



COMUNE DI SCILLA

CITTA' METROPOLITANA DI REGGIO CALABRIA



**PIANO NAZIONALE PER IL SUD - INTERVENTI NEL SETTORE DELLE BONIFICHE
PER IL SUPERAMENTO DELLA PROCEDURA D'INFRAZIONE EU 2003-2077 CAUSA
C. 135-05 - DELIBERA CIPE 60/2012
BONIFICA/MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE EX DISCARICA
LOC.TÀ SELLE AQUILE NEL COMUNE DI SCILLA**

CUP: F7251700010002

CIG:

Livello di progettazione	Progetto Esecutivo	Elaborato n. 2.b
Oggetto elaborato:	Relazione indagini integrative	

Progettazione Esecutiva ATP: Capogruppo INGEAM SNC Mandanti: Arch. Carlo Muggeri Arch. Giovanni Tedesco	Ing. Antonio Barreca	Dott. Geol. Carlo Artusa	Arch. Francesco Morabito
 Via San Giuseppe Moscati, 89900 Vibo Valentia (VV) Tel. 0963 591253 e-mail: ingeamsnc@gmail.com pec: ingeamsnc@pec.it	Ing. Salvatore Morabito	Arch. Carlo Muggeri	Arch. Giovanni Tedesco

Ente appaltante:	RUP:	
Comune di Scilla	Arch. Bruno Doldo	

Commessa	Livello di progetto	Categoria dei lavori	Tipo elaborato	N. elaborato	REV	Data
2019/02	Esecutivo	P.03	RI	2.b	00	06/12/2019



COMUNE DI SCILLA (RC)

OGGETTO: INTERVENTO DI BONIFICA/MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE EX DISCARICA LOC.TÀ SELLE AQUILE



**RELAZIONE TECNICA SULLE ATTIVITÀ
D'INDAGINE GEOGNOSTICA E GEOFISICA**

**COMMITTENTE: INGEAM S.n.c. per conto del
Comune di Scilla (RC)**

GEOLAGS s.r.l.s.

Sede legale: Via San Giuseppe Moscati s.n.c.
89900 Vibo Valentia (VV)
Tel. Fax 0963 94627
P.IVA 03352390797
geolagssrls@gmail.com
geolagssrls@pec.it

GEOLAGS s.r.l.s.

Sede legale: Via San Giuseppe Moscati s.n.c. 89900 Vibo Valentia (VV)
Tel. Fax 0963 94627 – P.IVA 03352390797
geolagssrls@gmail.com – geolagssrls@pec.it

GEOLAGS S.r.l.s.	INTERVENTO DI BONIFICA/MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE EX DISCARICA LOC.TÀ SELLE AQUILE	INGEAM S.N.C. PER CONTO DEL COMUNE DI SCILLA (RC)
	<i>RELAZIONE TECNICA SULLE ATTIVITÀ D' INDAGINE GEOGNOSTICA E GEOFISICA</i>	

INDICE

1.	PREMESSA	3
2.	PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA SUPERPESANTE (DPSH)	3
2.1	STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	4
3.	INSTALLAZIONE SONDE BIOGAS PER C.O.V.	4
4.	PROSPEZIONE SISMICA TIPO M.A.S.W.	5
4.1	STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	6

Allegati:

- *Allegato n°1 Planimetria con ubicazione delle indagini;*
- *Allegato n°2 Documentazione fotografica;*
- *Allegato n°3 Risultati prospezione sismica Tipo Masw;*
- *Allegato n°4 Risultati prove penetrometriche dinamiche DPSH;*
- *Allegato n°5 Rapporti di prova biogas*

REV. DOCUMENTO	REDATTO	VERIFICATO	DATA
00	Dr. Carlo Artusa	Dr. Carlo Artusa	29/11/2019

GEOLAGS S.r.l.s.	INTERVENTO DI BONIFICA/MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE EX DISCARICA LOC.TÀ SELLE AQUILE	INGEAM S.N.C. PER CONTO DEL COMUNE DI SCILLA (RC)
	RELAZIONE TECNICA SULLE ATTIVITÀ D' INDAGINE GEOGNOSTICA E GEOFISICA	

1. PREMESSA

La Geolags S.r.l.s., ditta operante nei settori della geologia applicata, della geofisica applicata, della geoarcheologia e dei monitoraggi ambientali, con sede legale a Vibo Valentia, in via San Giuseppe Moscati, s.n.c. è stata incaricata dall'INGEAM S.n.c. per conto dell'amministrazione comunale di Scilla, ad eseguire le indagini geognostiche e geofisiche per il Progetto "INTERVENTO DI BONIFICA/MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE EX DISCARICA LOC.TÀ SELLE AQUILE".

In particolare, durante la campagna sono state svolte le seguenti attività:

- n° 2 prove penetrometriche dinamiche continue superpesanti DPSH;
- n° 1 prospezioni sismica di tipo masw;
- n° 2 installazioni di sonde per il campionamento del biogas;

Di seguito vengono illustrate le metodiche di esecuzione delle diverse attività.

2. PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA SUPERPESANTE (DPSH)

Sono state eseguite n. 2 prove penetrometriche dinamiche DPSH spinta sino alla profondità massima di 5,20 metri dal piano campagna. Le coordinate dei punti di sondaggio sono elencate nella seguente tabella:

SIGLA	Coordinate UTM – WGS84	Profondità dal p.c.
P1	Lat. 4232745,54 m N Long. 565083,52 m E	2,20 m
P2	Lat. 4232738,17 m N Long. 565071,26 m E	5,20 m

Tabella 1.1 – le coordinate sono espresse in UTM (WGS84) zona 33S.

La prova penetrometrica dinamica consiste nell'infiggere nel terreno una punta conica (per tratti consecutivi) misurando il numero di colpi N necessari.

Le prove penetrometriche dinamiche sono molto diffuse ed utilizzate nel territorio da geologi e geotecnici, data la loro semplicità esecutiva, economicità e rapidità di esecuzione.

La loro elaborazione, interpretazione e visualizzazione grafica consente di "catalogare e parametrizzare" il suolo attraversato con un'immagine in continuo, che permette anche di avere un raffronto sulle consistenze dei vari livelli attraversati e una correlazione diretta con il sondaggio geognostico per la caratterizzazione stratigrafica.

La sonda penetrometrica permette inoltre di riconoscere abbastanza precisamente lo spessore delle coltri sul substrato, la quota di eventuali falde e superfici di rottura sui pendii, e la consistenza in generale del terreno.

Elementi caratteristici del penetrometro dinamico sono i seguenti:

- peso massa battente M

GEOLAGS S.r.l.s.	INTERVENTO DI BONIFICA/MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE EX DISCARICA LOC.TÀ SELLE AQUILE	INGEAM S.N.C. PER CONTO DEL COMUNE DI SCILLA (RC)
	<i>RELAZIONE TECNICA SULLE ATTIVITÀ D' INDAGINE GEOGNOSTICA E GEOFISICA</i>	

- altezza libera caduta H
- punta conica: diametro base cono D, area base A (angolo di apertura)
- avanzamento (penetrazione)
- presenza o meno del rivestimento esterno (fanghi bentonitici).

L'ubicazione del sondaggio penetrometrico è stata concordata con la committenza prima dell'avvio dei lavori.

Gli elaborati grafici e tabellari sono riportati in allegato e contengono:

Stima dei parametri geotecnici;

Colonna stratigrafica.

2.1 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

Per l'esecuzione delle indagini penetrometriche, è stato utilizzato un penetrometro tipo Emilia prodotto da Pagani Geotechnical modello TG 63-100 Kn.

DATI TECNICI		
Motore	Tipo	Benzina; 2 cil.; V
	Potenza [HP (kW) - RPM]	16 (12) - 3600
	Raffreddamento	Aria
Traslazione	Cingolato a trasmissione idrostatica	Cingolato Gommato
	Velocità di traslazione [km/h]	0 ÷ 1.8
	Pendenza Max %	30
Pompa Idraulica	Numero di Pompe	2
	Max. pressione operativa [bar]	245
Stabilizzatori	Numero	3
	Tipo	Idraulico

DIMENSIONI E PESI		
H [mm]	1600	PENETROMETRO DINAMICO TG 63-100 KN
L [mm]	2450	
P [mm]	1040	
Peso [kg]	910	
Massa battente[kg]	63.5	
Altezza caduta (m)	0.75	
Avanzamento Δ (cm)	20	
Punta conica diametro (apertura 60°) (mm)	50.5	
Area base cono (cm ²)	20	
Lunghezza aste (m)	1	
Diametro aste (mm)	32	
Peso aste (Kg)	6.31	

3. INSTALLAZIONE SONDE BIOGAS PER C.O.V.

Sono state collocate due sonde permanenti per il biogas in appositi fori predisposti tramite i sondaggi penetrometrici all'interno della zona di discarica da analizzare (GAS1-GAS2). Tali strumentazioni hanno la funzione di camere di accumulo per assorbire, convogliare e stoccare i gas che si diffondono per

GEOLAGS S.r.l.s.	INTERVENTO DI BONIFICA/MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE EX DISCARICA LOC.TÀ SELLE AQUILE	INGEAM S.N.C. PER CONTO DEL COMUNE DI SCILLA (RC)
	RELAZIONE TECNICA SULLE ATTIVITÀ D' INDAGINE GEOGNOSTICA E GEOFISICA	

avvezione dall'area di discarica che si accumulano nel terreno all'interno del corpo di discarica, in seguito si collega alla valvola di chiusura idonea strumentazione per il campionamento ed analisi delle proprietà chimico-fisiche dei gas (es. FID, fiale colorimetriche o gascromatografi portatili, se portato in laboratorio il campione è conservato in apposito contenitore di vetro, acciaio o teflon oppure adsorbito su carboni attivi).

Le sonde sono composte da materiali non reagenti con le possibili sostanze chimiche presenti nella discarica (tubi di polipropilene PP grigio termostabilizzato alle alte temperature ed ai raggi UV). Grazie alle elevate caratteristiche di resistenza agli agenti chimici, sia i tubi che i raccordi, utilizzati normalmente a temperature tra i +5°C e + 90° C i, riescono a mantenere le proprie caratteristiche di resistenza in presenza di soluzioni acquose contenenti sali, acidi e alcali forti fino a 120° C.

L'installazione delle sonde prevede le seguenti indicazioni operative:

I tubi di PP presentano una porzione superficiale non finestrata perché servono per il tratto cieco, a cui segue in profondità una parte finestrata per l'accesso ai gas. Nella zona di misura la parete dal tubo è finestrata (filtro) per un tratto di 30 cm, l'intercapedine fra sondaggio e tubo è circondata da materiale filtrante (dreno) chimicamente inerte - ghiaietto siliceo calibrato a circa 2,5 mm. di diametro - questo ha la funzione di richiamo d'afflusso dei gas; nel fondo foro si posa uno strato di sabbia (max. 5 cm) per evitare la possibile ostruzione della sonda col terreno, si estende lo strato filtrante al di sopra della sonda per circa 10 cm, nella parte superiore si pone uno strato di bentonite (non idratata) di circa 20 cm di spessore con interposto uno strato di tessuto non tessuto fra esso ed il tetto del filtro, al di sopra della bentonite anidra un'altro strato di 30 cm almeno di bentonite idratata, sigillatura per lo spessore rimanente al piano campagna con boiacca di cemento e bentonite in polvere. Il tutto ha una idonea chiusura a tenuta stagna per i fluidi tramite un rubinetto in acciaio con valvola a sfera e leva di apertura chiusura a farfalla in alluminio.

Qui di seguito saranno indicati le coordinate delle sonde di raccolta dei Biogas:

SIGLA	Coordinate WGS84 (m)	Profondità dal p.c.	Strumento di monitoraggio
P1-GAS1	Lat. 4232745,54 m N Long. 565083,52 m E	1,50 m	Sonda gas
P2 GAS2	Lat. 4232738,17 m N Long. 565071,26 m E	1,50 m	Sonda gas

Tab. 3.1 - Le coordinate sono espresse in UTM (WGS84) zona 33S.

4. PROSPEZIONE SISMICA TIPO M.A.S.W.

Sono state eseguita n.2 acquisizioni sismiche per ottenere il profilo di velocità delle onde S con i seguenti parametri:

- distanza intergeofonica 1,50 m;
- shot a 1,50 m dal primo geofono;

GEOLAGS S.r.l.s.	INTERVENTO DI BONIFICA/MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE EX DISCARICA LOC.TÀ SELLE AQUILE	INGEAM S.N.C. PER CONTO DEL COMUNE DI SCILLA (RC)
	RELAZIONE TECNICA SULLE ATTIVITÀ D'INDAGINE GEOGNOSTICA E GEOFISICA	

- tempo di acquisizione 2 secondi;
- intervallo di campionamento 2 millisecondi.

L'ubicazione e le coordinate degli estremi, delle prove, sono riportate di seguito in tabella.

SIGLA	Lunghezza stendimento (m)	Coordinate estremo A (m)	Coordinate estremo B (m)
MASW 1	36	Lat. 4232734.05 m N Long. 565067.80 m E	Lat. 4232753.19 m N Long. 565036.47 m E
MASW 2	36	Lat. 4232756.72 m N Long. 565099.24 m E	Lat. 4232730.18 m N Long. 565075.28 m E

Tabella 2 – le coordinate sono espresse in UTM (WGS84).

La tecnica si basa sullo studio della dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di tipo Rayleigh (R), nota in letteratura come Multichannel Analysis of Surface Waves (MASW). Successivamente si è passati alla rappresentazione delle tracce sismiche su un diagramma che mette in relazione le frequenze con le velocità di fase. Su di esso s'individuano, come zone di massima ampiezza, gli allineamenti attribuibili alle onde di Rayleigh, da cui si ottiene la variazione delle velocità di queste ultime con il variare della loro frequenza, o lunghezza d'onda. Essendo la profondità di propagazione di questo tipo di onde dipendente dalla frequenza, sarà possibile correlare le velocità alle varie frequenze con le profondità. In quest'ultimo passo si ottiene mediante un processo d'inversione il profilo verticale delle velocità delle onde trasversali (Vs), posto al centro della stesa di geofoni.

Le indagini MASW sono state ubicate in accordo con la committenza.

Gli elaborati grafici sono riportati in allegato e contengono:

- la curva di dispersione della velocità di fase delle onde R in relazione alla frequenza;
- il profilo delle Vs al centro dello stendimento fino alla massima profondità di indagine;
- la tabella dei valori di Vs per orizzonti omogenei di velocità;
- il valore medio delle Vs, pesato sugli spessori, estrapolato fino a 30 metri di profondità.

4.1 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

Per l'esecuzione delle prospezioni MASW è stata impiegata la seguente strumentazione:

- Sismografo PASI modello 16SG24-N a 24 Canali;
- 2 Cavi sismici a 12 tracce, con connettori NK2721C ad attacchi singoli;
- 24 Geofoni verticali PASI da 4,5 Hz;
- Geofono starter;
- Attrezzatura di energizzazione con massa battente.

I sismogrammi sperimentali sono archiviati presso i nostri uffici su supporto magnetico in formato internazionale SEG2 e rimangono a disposizione della committenza per la durata di un anno.

Vibo Valentia 29/11/2019

Il Tecnico
Dott. Carlo Artusa

GEOLAGS S.r.l.s.	INTERVENTO DI BONIFICA/MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE EX DISCARICA LOC.TÀ SELLE AQUILE	INGEAM S.N.C. PER CONTO DEL COMUNE DI SCILLA (RC)
	<i>RELAZIONE TECNICA SULLE ATTIVITÀ D' INDAGINE GEOGNOSTICA E GEOFISICA</i>	

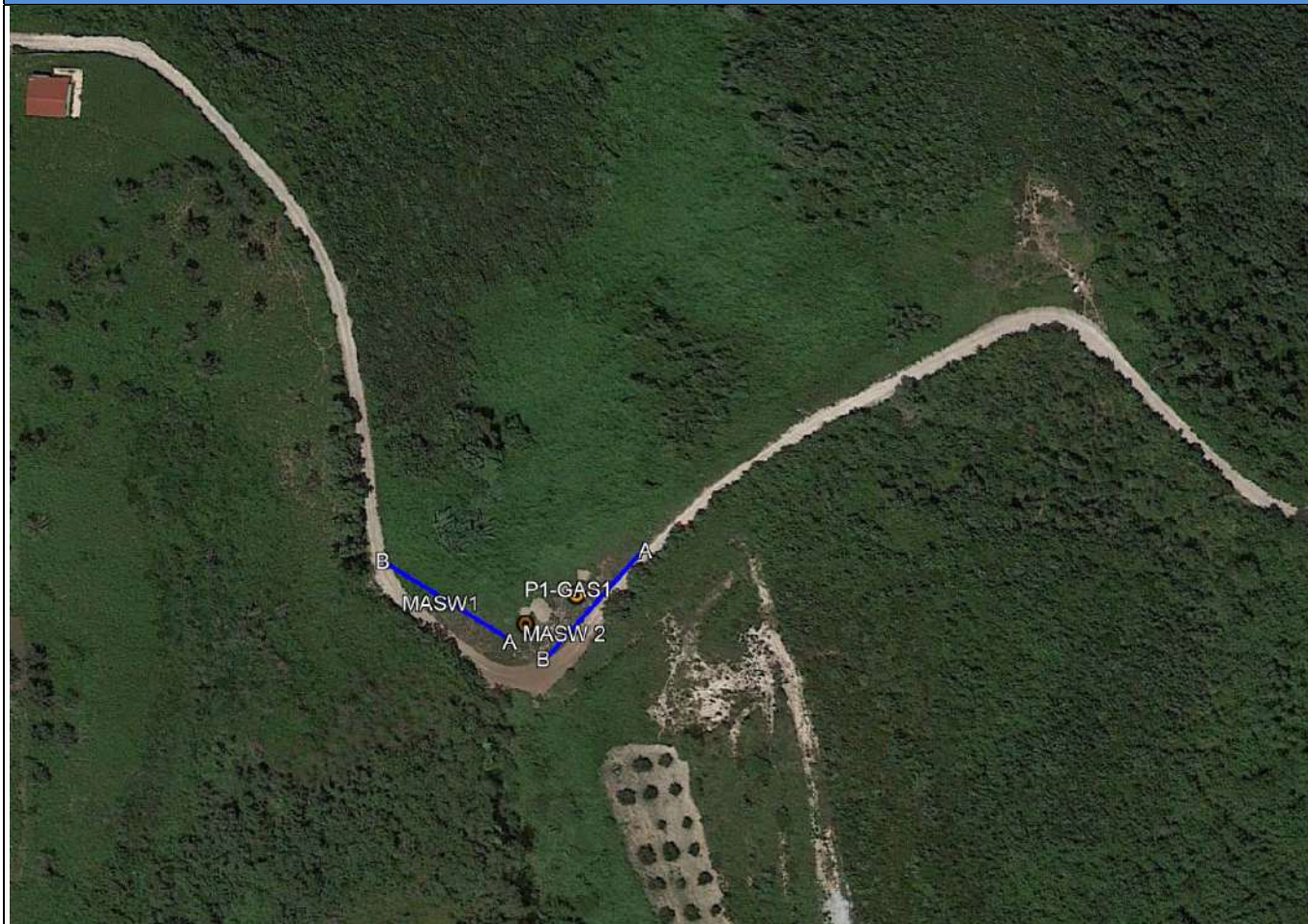
Allegato n.1

Planimetria con ubicazione delle indagini

Oggetto: *INTERVENTO DI BONIFICA/MESSA IN
SICUREZZA PERMANENTE EX DISCARICA
LOC.TÀ SELLE AQUILE*

Committente: *Ingeam s.n.c. per conto
dell'amministrazione comunale di
Scilla (RC)*

UBICAZIONE INDAGINI




STRALCIO CON UBICAZIONE INDAGINI
– SCALA 1:1.000 –

Legenda:

Prove Penetrometriche con istallazione Sonde Biogas C.O.V.

Indagine MASW

 P1- GAS

 A B

GEOLAGS S.r.l.s.	INTERVENTO DI BONIFICA/MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE EX DISCARICA LOC.TÀ SELLE AQUILE	INGEAM S.N.C. PER CONTO DEL COMUNE DI SCILLA (RC)
	<i>RELAZIONE TECNICA SULLE ATTIVITÀ D' INDAGINE GEOGNOSTICA E GEOFISICA</i>	

Allegato n.2

Documentazione Fotografica

Oggetto: *INTERVENTO DI BONIFICA/MESSA IN
SICUREZZA PERMANENTE EX DISCARICA
LOC.TÀ SELLE AQUILE*

Committente: *Ingeam s.n.c. per conto
dell'amministrazione comunale di
Scilla (RC)*

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Prova penetrometrica dinamica DPSH - P1-GAS1



Prova penetrometrica dinamica DPSH – P2-GAS2”



Sonda Bigas V.O.C. – P1-GAS1



Sonda Bigas V.O.C. – P2-GAS2



Indagine sismica tipo Masw 1



Indagine sismica tipo Masw 2

GEOLAGS S.r.l.s.	INTERVENTO DI BONIFICA/MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE EX DISCARICA LOC.TÀ SELLE AQUILE	INGEAM S.N.C. PER CONTO DEL COMUNE DI SCILLA (RC)
	<i>RELAZIONE TECNICA SULLE ATTIVITÀ D' INDAGINE GEOGNOSTICA E GEOFISICA</i>	

Allegato n.3

Risultati prospezione sismica Tipo Masw

Oggetto: *INTERVENTO DI BONIFICA/MESSA IN
SICUREZZA PERMANENTE EX DISCARICA
LOC.TÀ SELLE AQUILE*

Committente: *Ingeam s.n.c. per conto
dell'amministrazione comunale di
Scilla (RC)*

1 ~ Dati sperimentali Masw 1

Nome del file delle tracce\\Geolags2\pub\Area tecnica\restituzione dati\2019\Novembre\
\Scilla\processing\processing masw 1\dat masw 1\masw11melia#1.seg2

Numero di ricevitori 24

Numero di campioni temporali 3.26787e-312

Timestep di acquisizione 2ms

Numero di ricevitori usati per l'analisi 24

L'intervallo considerato per l'analisi comincia a 0ms

L'intervallo considerato per l'analisi termina a 2046ms

I ricevitori non sono invertiti (l'ultimo ricevitore è l'ultimo per l'analisi)

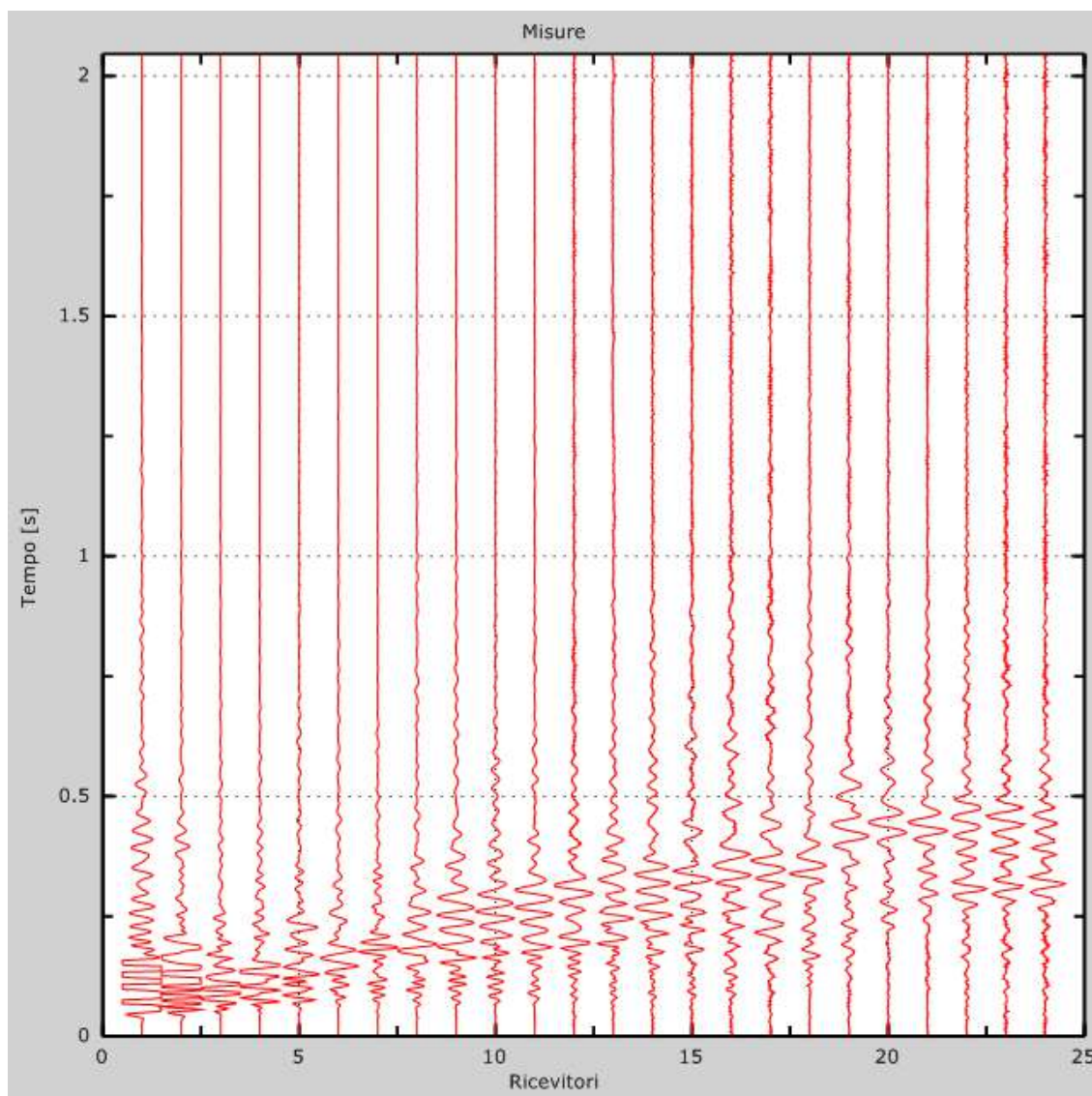


Figura 1:Tracce sperimentali

2 ~ Risultati delle analisi

Frequenza finale..... 40Hz

Frequenza iniziale2Hz

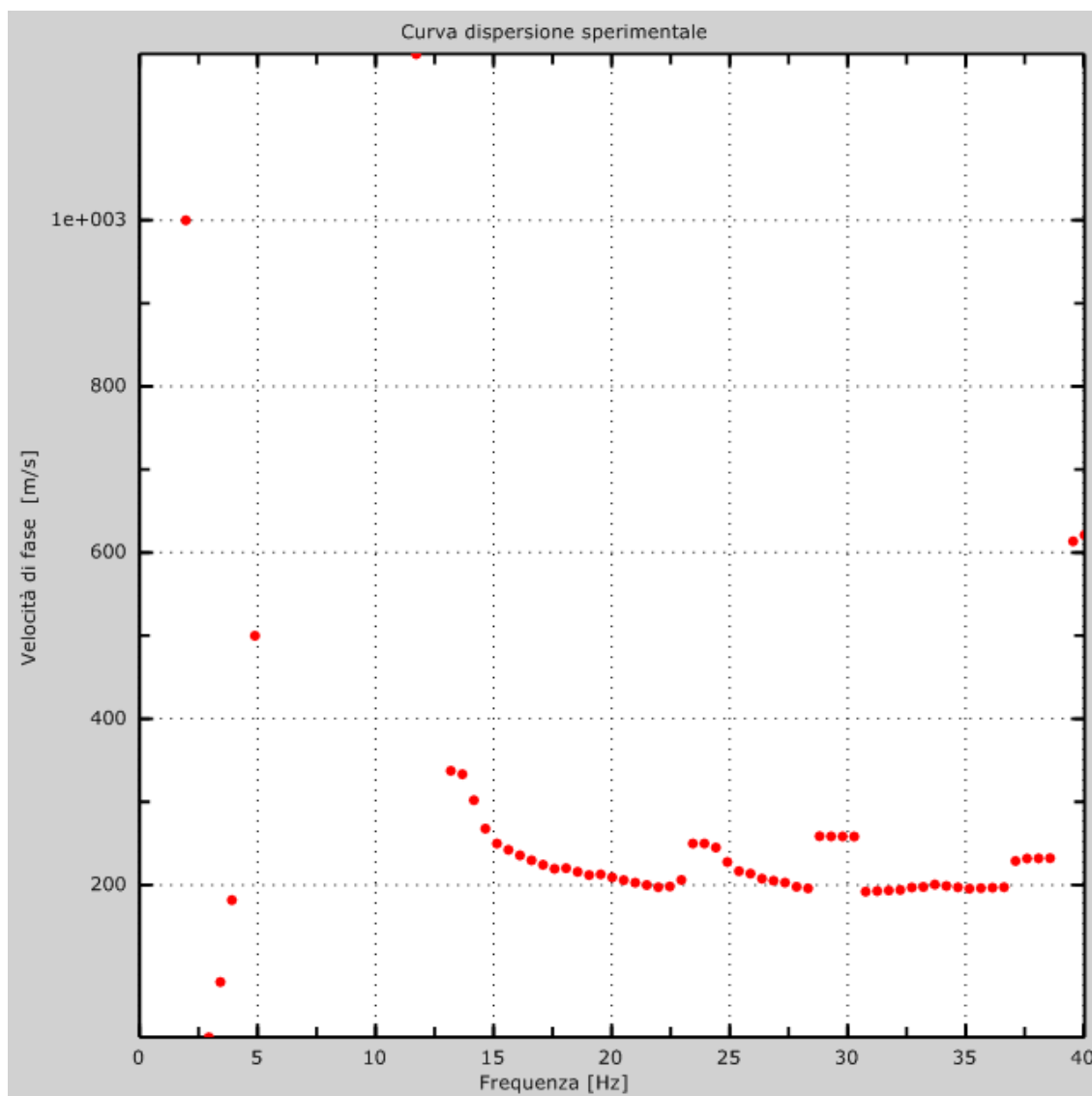


Figura 2:Curva dispersione sperimentale

3 ~ Curva di dispersione

Tabella 1: Curva di dispersione

Freq. [Hz]	V. fase [m/s]	V. fase min [m/s]	V. fase Max [m/s]
2.25322	1022.12	916.414	1127.84
13.5254	334.583	301.125	368.042
15.4541	245.076	220.568	269.583
17.3828	221.451	199.306	243.596
19.3115	212.402	191.162	233.642
21.2402	201.415	181.274	221.557
23.1689	225.877	203.289	248.465
25.0977	223.274	200.946	245.601
27.0264	204.41	183.969	224.851
28.9551	258.727	232.854	284.599
30.8838	192.248	173.023	211.472
32.8125	197.182	177.464	216.9
34.7412	196.987	177.288	216.685
36.6699	200.523	180.471	220.575
38.6565	233.071	206.644	259.499

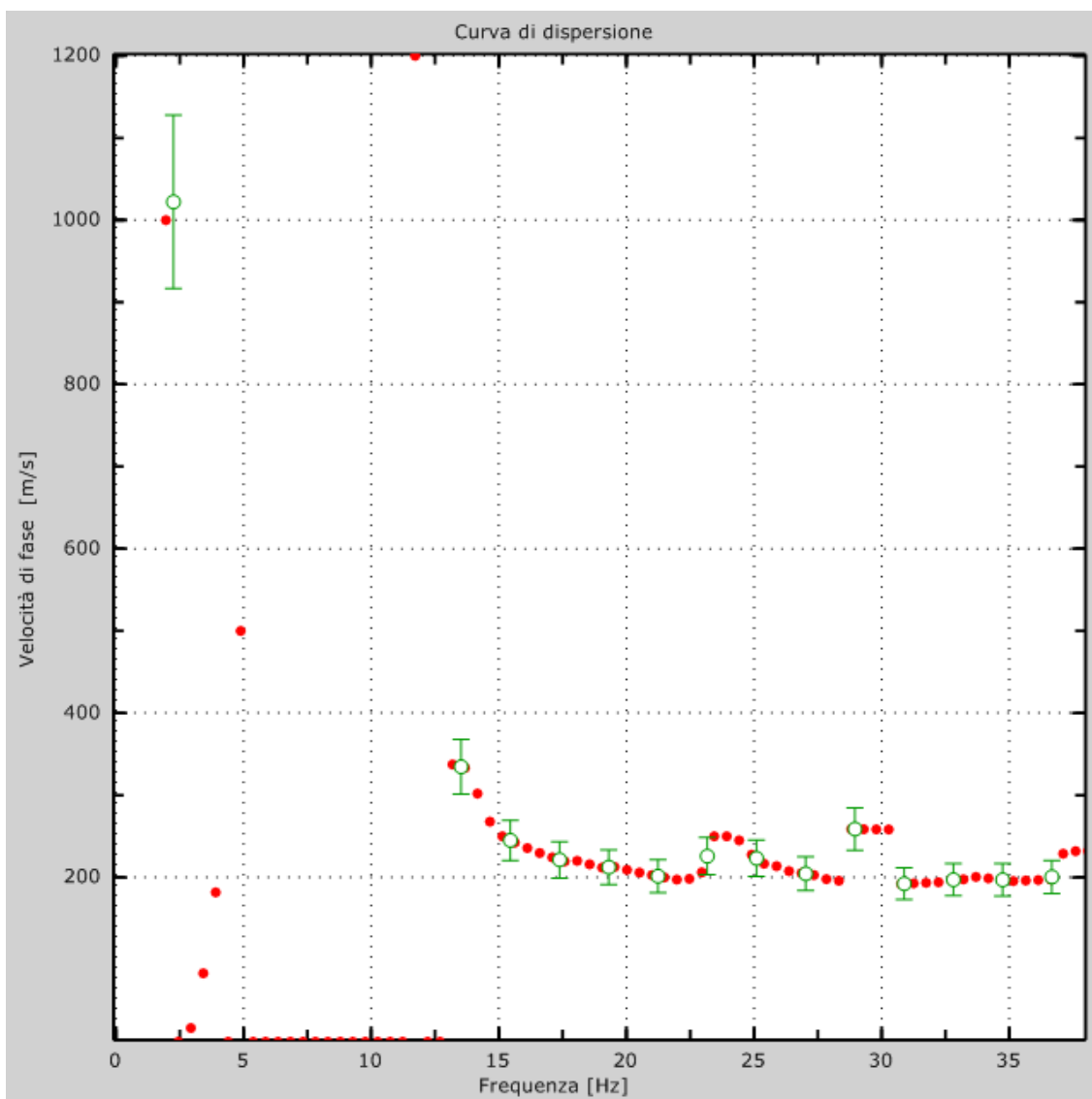


Figura 3:Curva di dispersione

GEOLAGS s.r.l.s.	INTERVENTO DI BONIFICA/MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE EX DISCARICA LOC.TÀ SELLE AQUILE	INGEAM S.N.C. PER CONTO DEL COMUNE DI SCILLA (RC)
	<i>RELAZIONE TECNICA SULLE ATTIVITÀ D'INDAGINE GEOGNOSTICA E GEOFISICA</i>	

4 ~ Profilo in sito

Numero di strati (escluso semispazio) 9
 Spaziatura ricevitori [m] 2m
 Numero ricevitori..... 24
 Numero modi..... 1
 Numero iterazioni 5
 Massimo errore [%]..... ~1717986918
 Consenti forti contrasti di rigidezza tra 2 strati consecutivi

Strato 1

h [m] 2
 z [m] ~2
 Densità [kg/m³] 1800
 Poisson..... 0.2
 Vs [m/s] 222.80
 Vp [m/s].....
 Vs min [m/s]..... 111.40
 Vs max [m/s] 445.61
 Falda non presente nello strato
 Strato non alluvionale
 Vs fin.[m/s] 202.838

Strato 2

h [m] 3
 z [m] ~5
 Densità [kg/m³] 1800
 Poisson..... 0.2
 Vs [m/s] 248.08
 Vp [m/s].....
 Vs min [m/s] 124.04
 Vs max [m/s] 496.16
 Falda non presente nello strato
 Strato non alluvionale
 Vs fin.[m/s] 223.419

Strato 3

h [m] 3
 z [m] ~8
 Densità [kg/m³] 1800
 Poisson..... 0.2
 Vs [m/s] 272.31
 Vp [m/s].....
 Vs min [m/s] 136.15
 Vs max [m/s] 544.61
 Falda non presente nello strato
 Strato non alluvionale
 Vs fin.[m/s] 339.958

GEOLAGS s.r.l.s.	INTERVENTO DI BONIFICA/MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE EX DISCARICA LOC.TÀ SELLE AQUILE	INGEAM S.N.C. PER CONTO DEL COMUNE DI SCILLA (RC)
	<i>RELAZIONE TECNICA SULLE ATTIVITÀ D' INDAGINE GEOGNOSTICA E GEOFISICA</i>	

Strato 4

h [m] 4
 z [m] ~12
 Densità [kg/m³] 1800
 Poisson..... 0.2
 Vs [m/s] 371.76
 Vp [m/s].....
 Vs min [m/s]..... 185.88
 Vs max [m/s] 743.52
 Falda non presente nello strato
 Strato non alluvionale
 Vs fin.[m/s]..... 496.085

Strato 5

h [m] 4
 z [m] ~16
 Densità [kg/m³] 1800
 Poisson..... 0.2
 Vs [m/s] 371.76
 Vp [m/s].....
 Vs min [m/s]..... 185.88
 Vs max [m/s] 743.52
 Falda non presente nello strato
 Strato non alluvionale
 Vs fin.[m/s]..... 647.685

Strato 6

h [m] 5
 z [m] ~21
 Densità [kg/m³] 1800
 Poisson..... 0.2
 Vs [m/s] 371.76
 Vp [m/s].....
 Vs min [m/s]..... 185.88
 Vs max [m/s] 743.52
 Falda non presente nello strato
 Strato non alluvionale
 Vs fin.[m/s]..... 743.520

Strato 7

h [m] 5
 z [m] ~26
 Densità [kg/m³] 1800
 Poisson..... 0.2
 Vs [m/s] 371.76
 Vp [m/s].....
 Vs min [m/s]..... 185.88
 Vs max [m/s] 743.52
 Falda non presente nello strato

GEOLAGS s.r.l.s.	INTERVENTO DI BONIFICA/MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE EX DISCARICA LOC.TÀ SELLE AQUILE	INGEAM S.N.C. PER CONTO DEL COMUNE DI SCILLA (RC)
	<i>RELAZIONE TECNICA SULLE ATTIVITÀ D'INDAGINE GEOGNOSTICA E GEOFISICA</i>	

Strato non alluvionale

Vs fin.[m/s] 743.520

Strato 8

h [m] 6

z [m] -32

Densità [kg/m³] 1800

Poisson 0.2

Vs [m/s] 371.76

Vp [m/s]

Vs min [m/s] 185.88

Vs max [m/s] 743.52

Falda non presente nello strato

Strato non alluvionale

Vs fin.[m/s] 743.520

Strato 9

h [m] 0

z [m] -00

Densità [kg/m³] 1800

Poisson 0.2

Vs [m/s] 1135.69

Vp [m/s]

Vs min [m/s] 567.84

Vs max [m/s] 2271.38

Falda non presente nello strato

Strato non alluvionale

Vs fin.[m/s] 1218.104

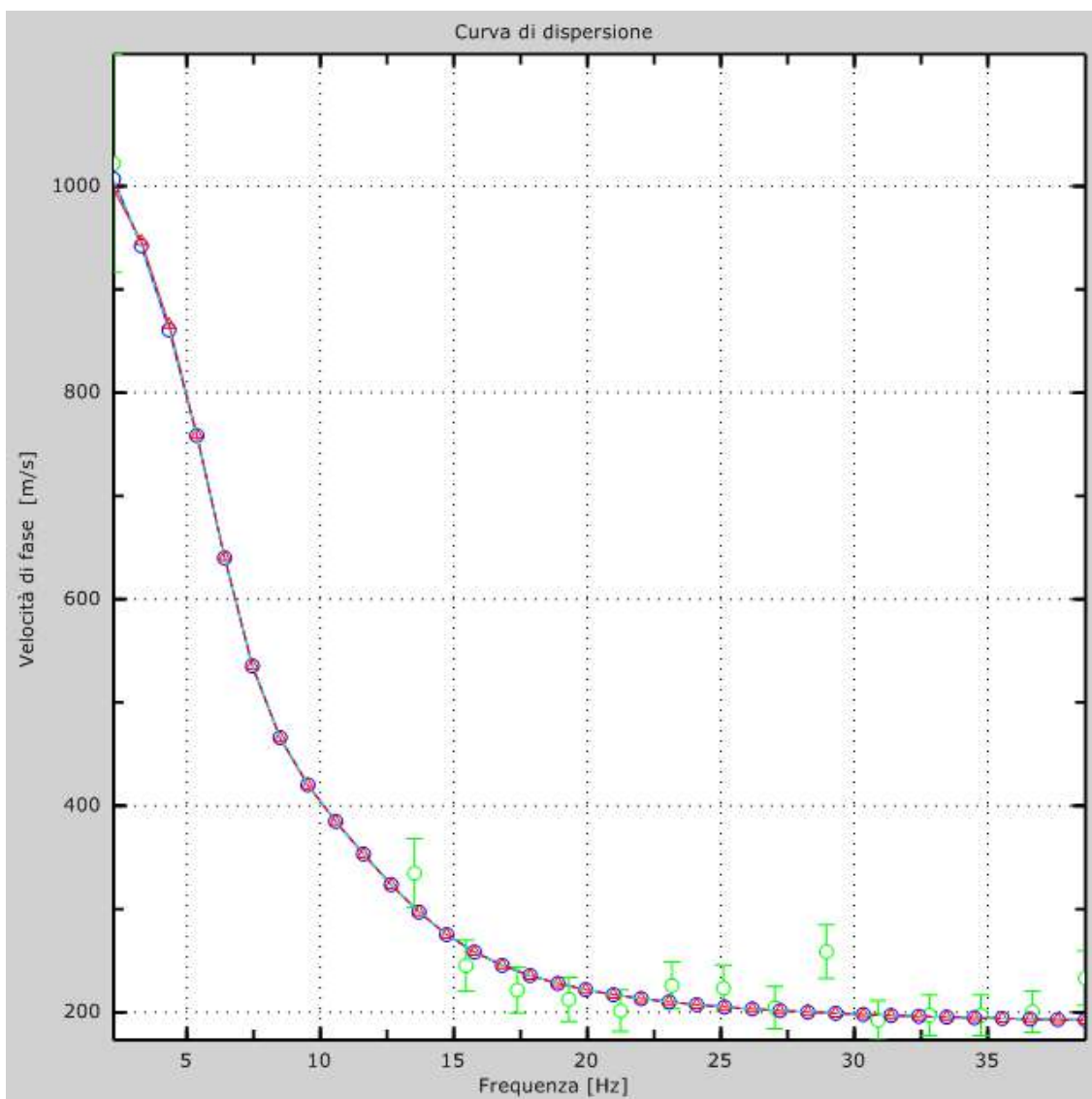


Figura 4: Velocità numeriche – punti sperimentali (verde), modi di Rayleigh (blu),
Curva apparente(), curva numerica ()

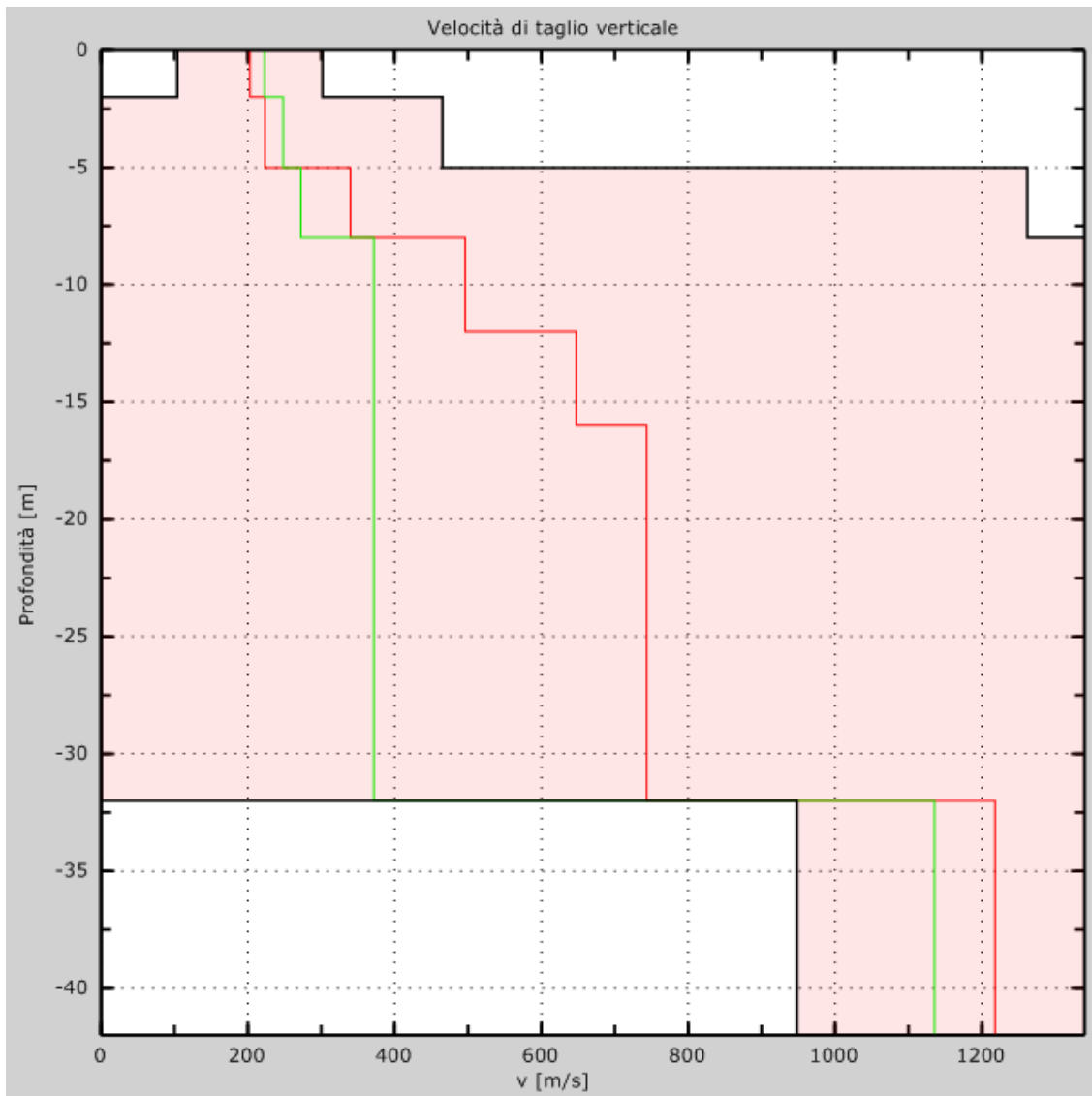


Figura 5: Velocità

5 ~ Risultati finali

Vs30 [m/s] 460

Il sito appartiene alle classi A, B, C, D, E o S1 (alluvionale, ghiaia, sabbia, limo, argilla, roccia).

Il sito non è suscettibile di liquefazione e non è argilla sensitiva.

Tipo di suolo **B**

1 ~ Dati sperimentali Masw 2

Nome del file delle tracce \\ \pub\Area tecnica\restituzione
dati\2019\Novembre\\Scilla\processing\processing masw 2\dat masw 2\masw21melia#1.seg2
Numero di ricevitori 24
Numero di campioni temporali 3.26787e-312
Timestep di acquisizione 2ms
Numero di ricevitori usati per l'analisi 24
L'intervallo considerato per l'analisi comincia a 0ms
L'intervallo considerato per l'analisi termina a 2046ms
I ricevitori non sono invertiti (l'ultimo ricevitore è l'ultimo per l'analisi)

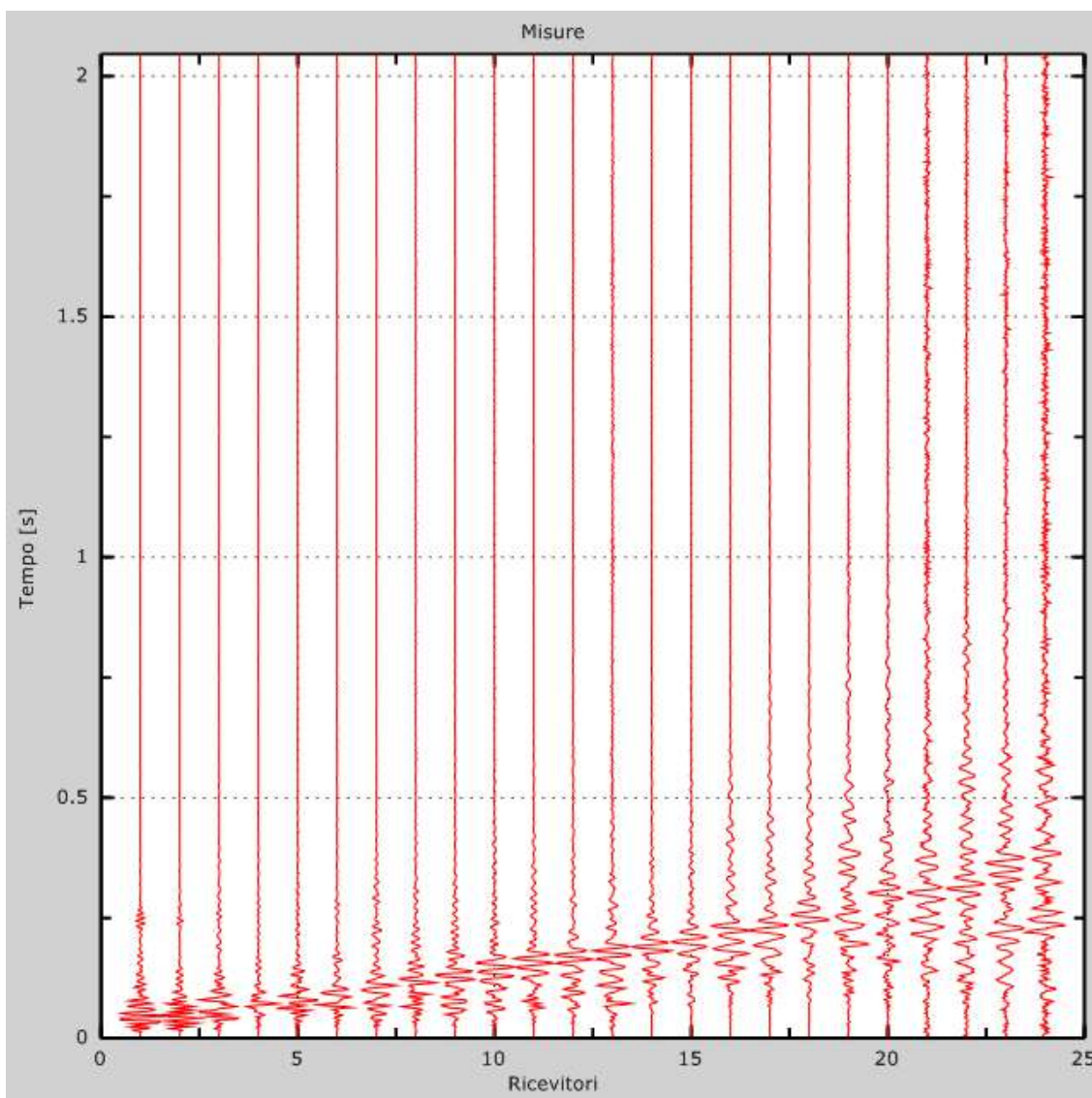


Figura 1:Tracce sperimentali

2 ~ Risultati delle analisi

Frequenza finale 50Hz

Frequenza iniziale 2Hz

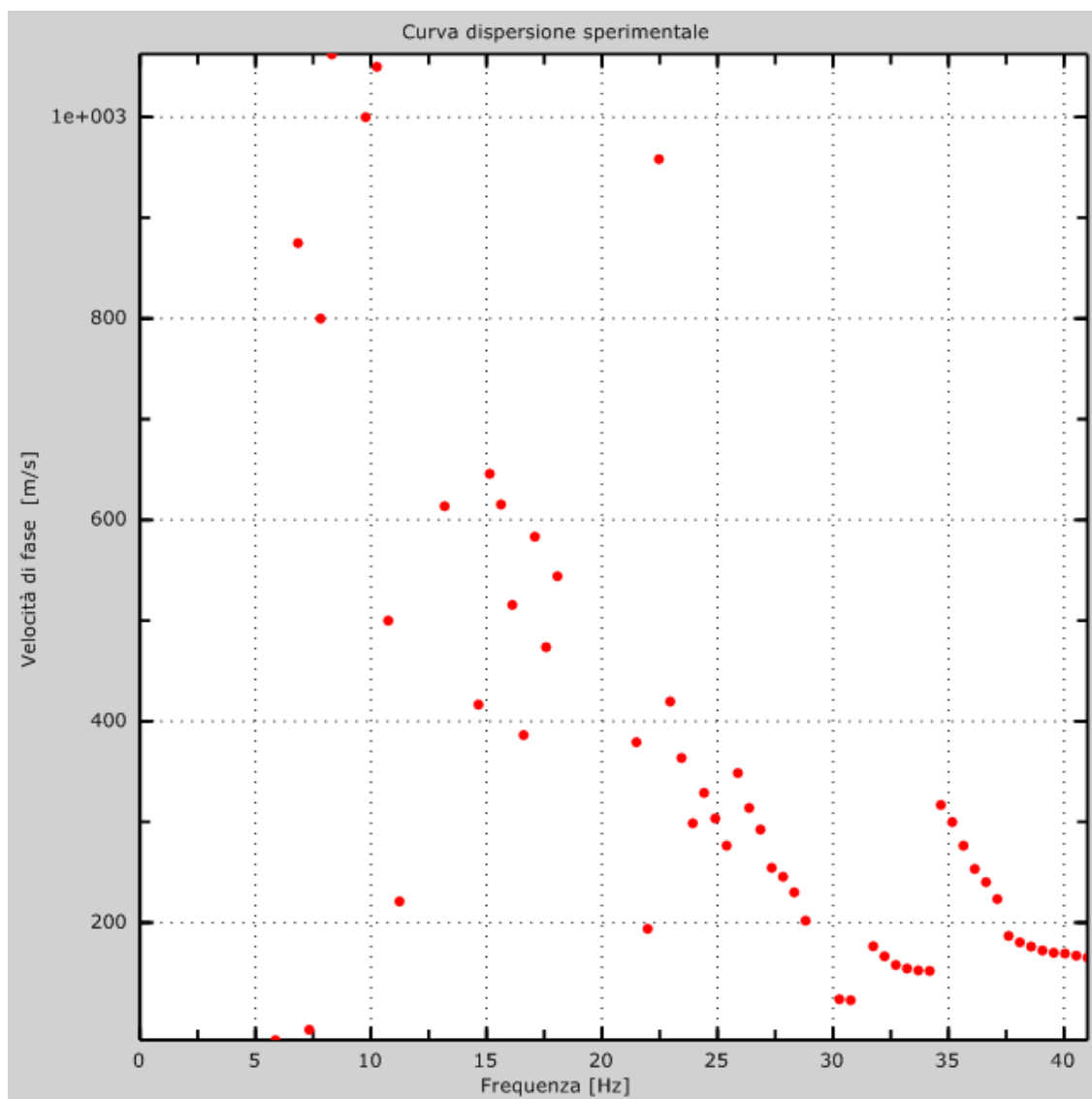


Figura 2: Curva dispersione sperimentale

3 ~ Curva di dispersione

Tabella 1: Curva di dispersione

Freq. [Hz]	V. fase [m/s]	V. fase min [m/s]	V. fase Max [m/s]
6.83594	875	787.5	962.5
15.8668	582.428	532.286	632.57
21.4844	379.31	341.379	417.241
23.9258	298.78	268.902	328.659
26.3672	313.953	282.558	345.349
28.8086	202.055	181.849	222.26
33.6914	152.655	137.389	167.92
36.1328	253.425	228.082	278.767
38.5742	176.339	158.705	193.973
41.0156	165.354	148.819	181.89

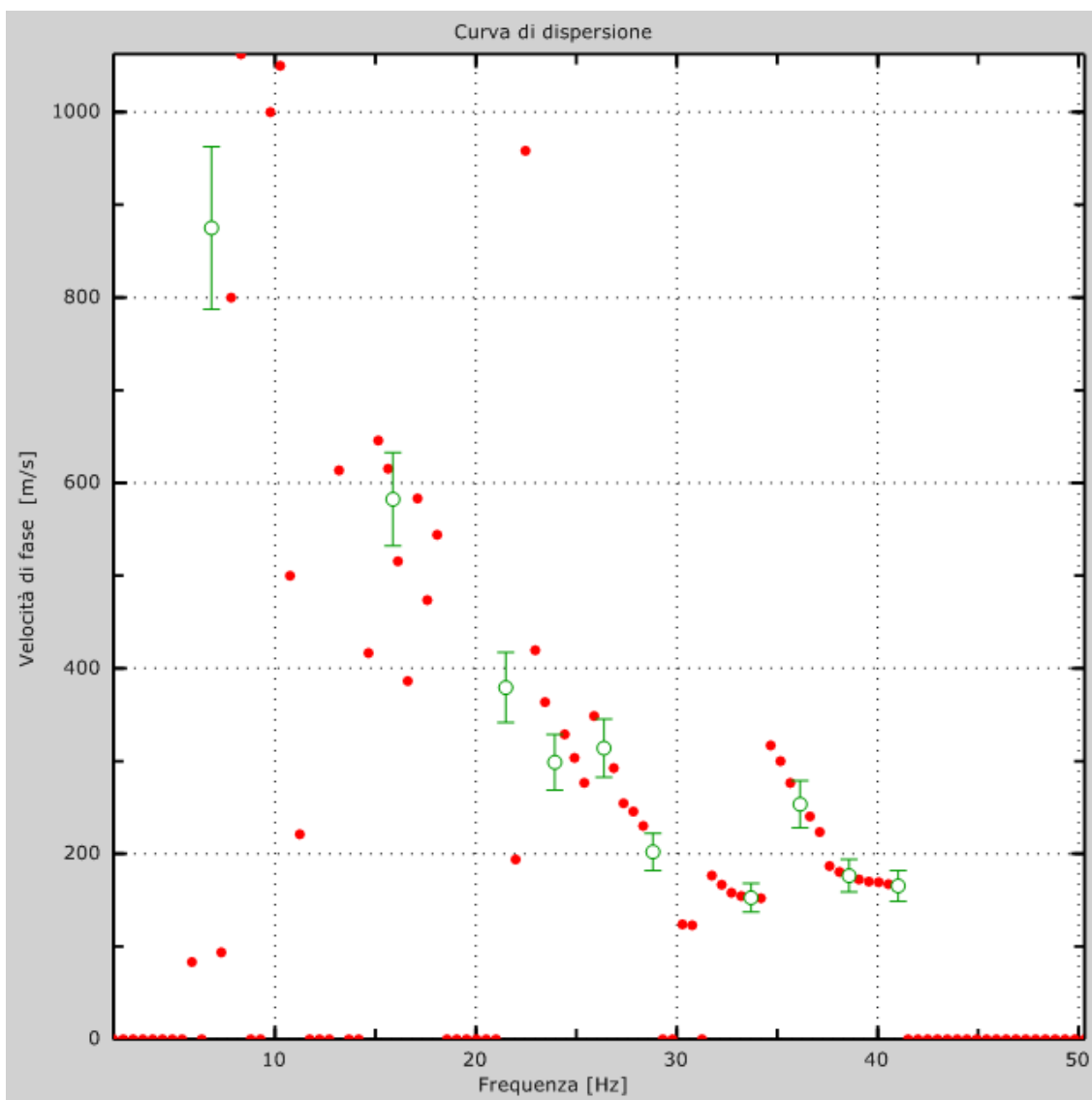


Figura 3: Curva di dispersione

GEOLAGS s.r.l.s.	INTERVENTO DI BONIFICA/MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE EX DISCARICA LOC.TÀ SELLE AQUILE	INGEAM S.N.C. PER CONTO DEL COMUNE DI SCILLA (RC)
	<i>RELAZIONE TECNICA SULLE ATTIVITÀ D'INDAGINE GEOGNOSTICA E GEOFISICA</i>	

4 ~ Profilo in sito

Numero di strati (escluso semispazio) 9
 Spaziatura ricevitori [m] 2m
 Numero ricevitori..... 24
 Numero modi..... 3
 Numero iterazioni 5
 Massimo errore [%]..... ~1717986918
 Consenti forti contrasti di rigidità tra 2 strati consecutivi

Strato 1

h [m] 2
 z [m] ~2
 Densità [kg/m³] 1800
 Poisson..... 0.2
 Vs [m/s] 183.73
 Vp [m/s].....
 Vs min [m/s].....91.86
 Vs max [m/s] 367.45
 Falda non presente nello strato
 Strato non alluvionale
 Vs fin.[m/s] 190.802

Strato 2

h [m] 3
 z [m] ~5
 Densità [kg/m³] 1800
 Poisson..... 0.2
 Vs [m/s] 281.58
 Vp [m/s].....
 Vs min [m/s] 140.79
 Vs max [m/s] 563.17
 Falda non presente nello strato
 Strato non alluvionale
 Vs fin.[m/s] 367.517

Strato 3

h [m] 3
 z [m] ~8
 Densità [kg/m³] 1800
 Poisson..... 0.2
 Vs [m/s] 421.46
 Vp [m/s].....
 Vs min [m/s] 210.73
 Vs max [m/s] 842.91
 Falda non presente nello strato
 Strato non alluvionale
 Vs fin.[m/s] 524.491

GEOLAGS s.r.l.s.	INTERVENTO DI BONIFICA/MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE EX DISCARICA LOC.TÀ SELLE AQUILE	INGEAM S.N.C. PER CONTO DEL COMUNE DI SCILLA (RC)
	<i>RELAZIONE TECNICA SULLE ATTIVITÀ D' INDAGINE GEOGNOSTICA E GEOFISICA</i>	

Strato 4

h [m] 4
 z [m] ~12
 Densità [kg/m³] 1800
 Poisson..... 0.2
 Vs [m/s] 421.46
 Vp [m/s].....
 Vs min [m/s]..... 210.73
 Vs max [m/s] 842.91
 Falda non presente nello strato
 Strato non alluvionale
 Vs fin.[m/s]..... 603.037

Strato 5

h [m] 4
 z [m] ~16
 Densità [kg/m³] 1800
 Poisson..... 0.2
 Vs [m/s] 647.14
 Vp [m/s].....
 Vs min [m/s]..... 323.57
 Vs max [m/s] 1294.28
 Falda non presente nello strato
 Strato non alluvionale
 Vs fin.[m/s]..... 640.882

Strato 6

h [m] 5
 z [m] ~21
 Densità [kg/m³] 1800
 Poisson..... 0.2
 Vs [m/s] 647.14
 Vp [m/s].....
 Vs min [m/s]..... 323.57
 Vs max [m/s] 1294.28
 Falda non presente nello strato
 Strato non alluvionale
 Vs fin.[m/s]..... 676.586

Strato 7

h [m] 5
 z [m] ~26
 Densità [kg/m³] 1800
 Poisson..... 0.2
 Vs [m/s] 647.14
 Vp [m/s].....
 Vs min [m/s]..... 323.57
 Vs max [m/s] 1294.28
 Falda non presente nello strato

GEOLAGS s.r.l.s.	INTERVENTO DI BONIFICA/MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE EX DISCARICA LOC.TÀ SELLE AQUILE	INGEAM S.N.C. PER CONTO DEL COMUNE DI SCILLA (RC)
	<i>RELAZIONE TECNICA SULLE ATTIVITÀ D'INDAGINE GEOGNOSTICA E GEOFISICA</i>	

Strato non alluvionale

Vs fin.[m/s] 710.872

Strato 8

h [m] 6

z [m] -32

Densità [kg/m³] 1800

Poisson 0.2

Vs [m/s] 647.14

Vp [m/s]

Vs min [m/s] 323.57

Vs max [m/s] 1294.28

Falda non presente nello strato

Strato non alluvionale

Vs fin.[m/s] 740.080

Strato 9

h [m] 0

z [m] -00

Densità [kg/m³] 1800

Poisson 0.2

Vs [m/s] 972.22

Vp [m/s]

Vs min [m/s] 486.11

Vs max [m/s] 1944.44

Falda non presente nello strato

Strato non alluvionale

Vs fin.[m/s] 761.916

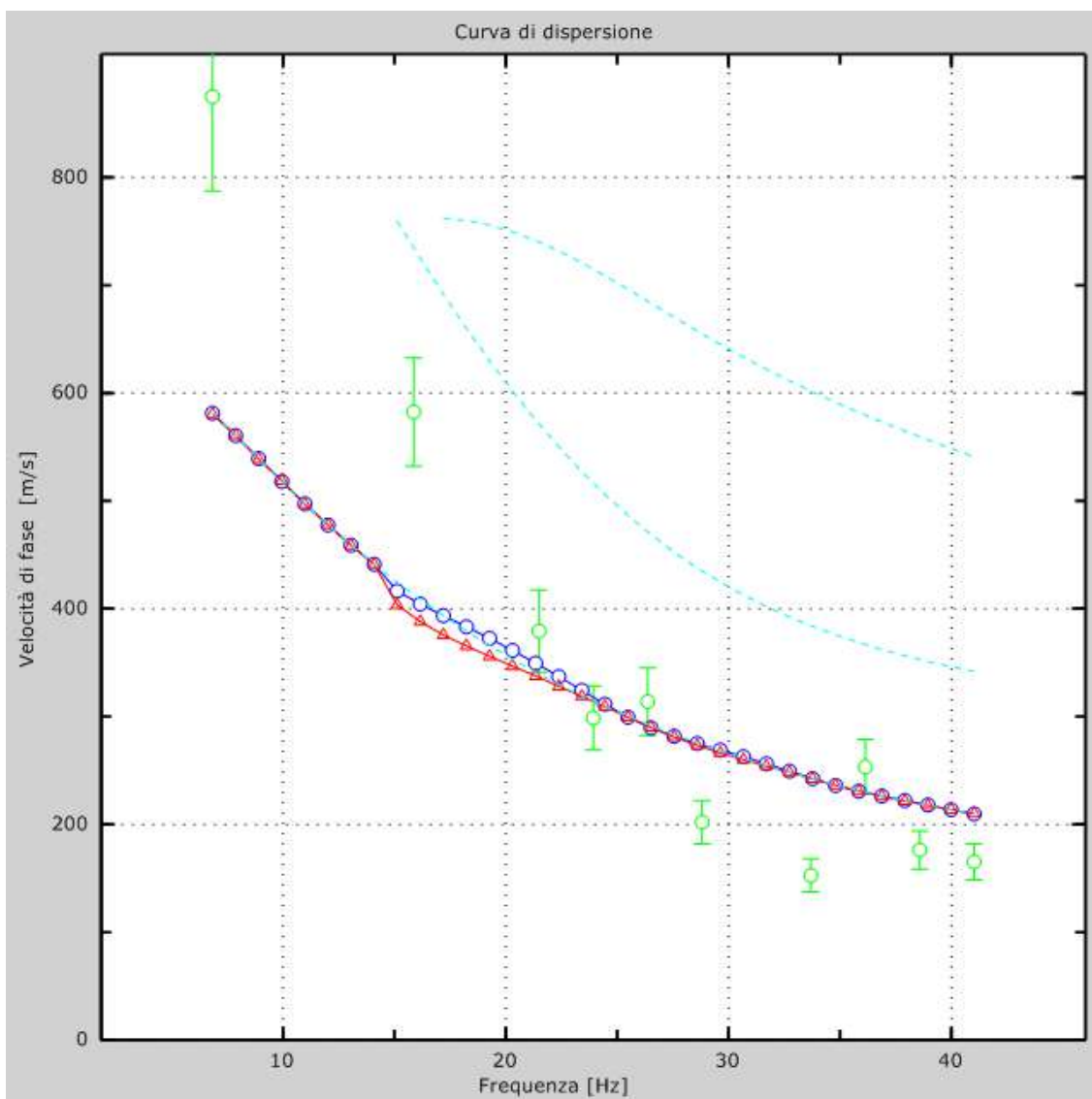


Figura 4: Velocità numeriche – punti sperimentali (verde), modi di Rayleigh (blu),
Curva apparente(), curva numerica ()

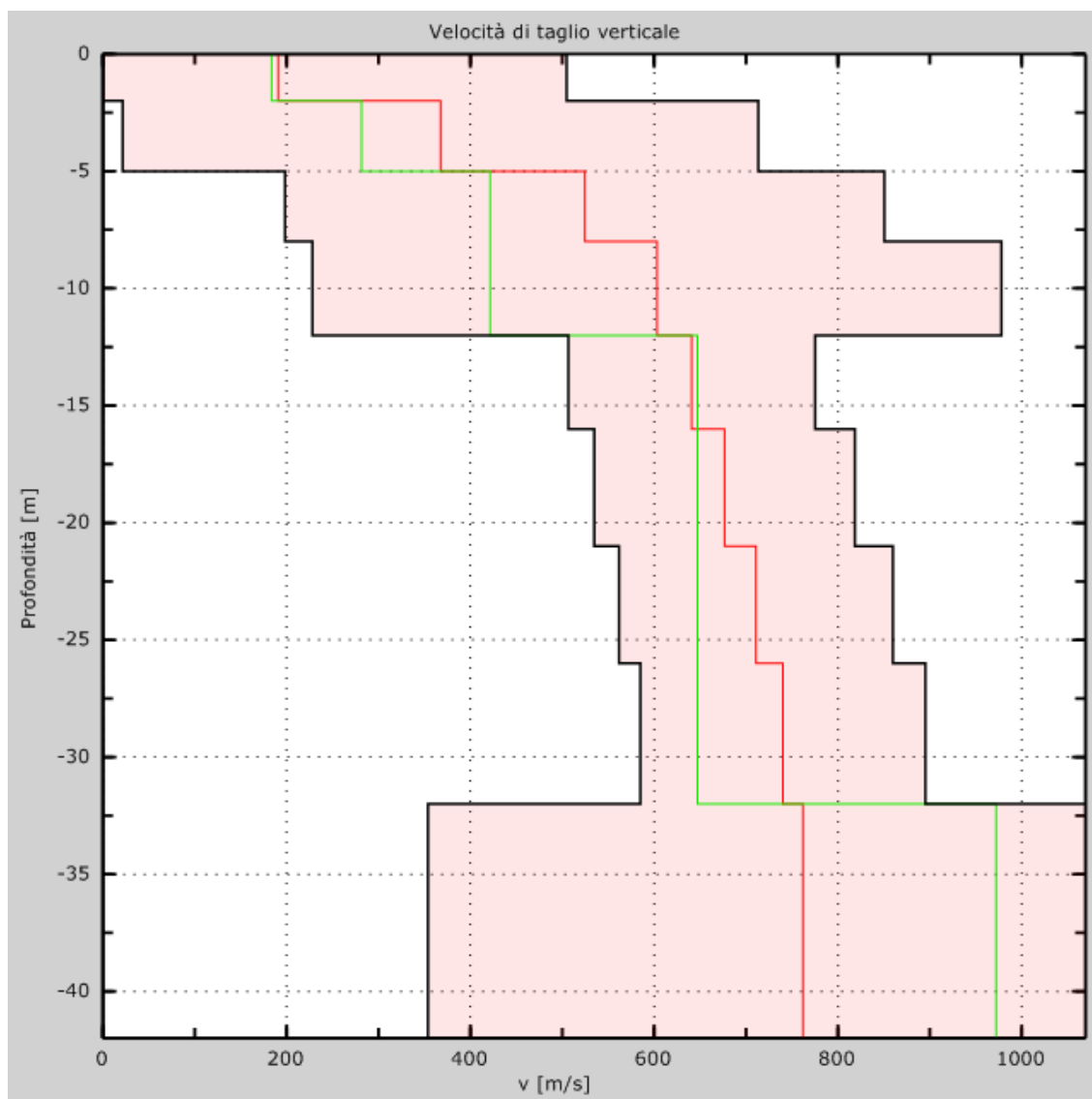


Figura 5: Velocità

5 ~ Risultati finali

Vs30 [m/s] 525

Il sito appartiene alle classi A, B, C, D, E o S1 (alluvionale, ghiaia, sabbia, limo, argilla, roccia).

Il sito non è suscettibile di liquefazione e non è argilla sensitiva.

Tipo di suolo **B**

GEOLAGS S.r.l.s.	INTERVENTO DI BONIFICA/MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE EX DISCARICA LOC.TÀ SELLE AQUILE	INGEAM S.N.C. PER CONTO DEL COMUNE DI SCILLA (RC)
	<i>RELAZIONE TECNICA SULLE ATTIVITÀ D' INDAGINE GEOGNOSTICA E GEOFISICA</i>	

Allegato n.4

Risultati prove penetrometriche dinamiche DPSH

Oggetto: *INTERVENTO DI BONIFICA/MESSA IN
SICUREZZA PERMANENTE EX DISCARICA
LOC.TÀ SELLE AQUILE*

Committente: *Ingeam s.n.c. per conto
dell'amministrazione comunale di
Scilla (RC)*

GEOLAGS S.r.l.s.	INTERVENTO DI BONIFICA/MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE EX DISCARICA LOC.TÀ SELLE AQUILE	INGEAM S.N.C. PER CONTO DEL COMUNE DI SCILLA (RC)
	RELAZIONE TECNICA SULLE ATTIVITÀ D' INDAGINE GEOGNOSTICA E GEOFISICA	

PROVA ... P1

Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)
Prova eseguita in data 29/11/2019
Profondità prova 2,20 mt
Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,20	2	0,855	16,61	19,44	0,83	0,97
0,40	5	0,851	41,34	48,59	2,07	2,43
0,60	4	0,847	32,92	38,87	1,65	1,94
0,80	2	0,843	16,39	19,44	0,82	0,97
1,00	2	0,840	15,10	17,98	0,75	0,90
1,20	1	0,836	7,52	8,99	0,38	0,45
1,40	1	0,833	7,49	8,99	0,37	0,45
1,60	7	0,830	52,20	62,93	2,61	3,15
1,80	5	0,826	37,14	44,95	1,86	2,25
2,00	3	0,823	20,65	25,09	1,03	1,25
2,20	55	0,620	285,25	459,98	14,26	23,00

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA P1

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato 2	82,72	2,20	Terzaghi-Peck	5,58

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Strato 2	82,72	2,20	Robertson (1983)	165,44

Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm ²)
Strato 2	82,72	2,20	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	845,49

Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm ²)
Strato 2	82,72	2,20	Apollonia	827,20

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato 2	82,72	2,20	Classificaz. A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
Strato 2	82,72	2,20	Meyerhof ed altri	2,50

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Strato 2	82,72	2,20	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	2,50

GEOLAGS S.r.l.s.	INTERVENTO DI BONIFICA/MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE EX DISCARICA LOC.TÀ SELLE AQUILE	INGEAM S.N.C. PER CONTO DEL COMUNE DI SCILLA (RC)
	RELAZIONE TECNICA SULLE ATTIVITÀ D' INDAGINE GEOGNOSTICA E GEOFISICA	

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	4,81	2,00	4,81	Meyerhof 1957	49,87
Strato 2	82,72	2,20	82,72	Meyerhof 1957	100

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	4,81	2,00	4,81	Meyerhof (1965)	26,3
Strato 2	82,72	2,20	82,72	Meyerhof (1965)	40,15

Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato 1	4,81	2,00	4,81	Schmertmann (1978) (Sabbie)	38,48
Strato 2	82,72	2,20	82,72	Schmertmann (1978) (Sabbie)	661,76

Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato 1	4,81	2,00	4,81	Farrent 1963	34,15
Strato 2	82,72	2,20	82,72	Farrent 1963	587,31

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	4,81	2,00	4,81	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
Strato 2	82,72	2,20	82,72	Classificazione A.G.I. 1977	MOLTO ADDENSATO

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m ³)
Strato 1	4,81	2,00	4,81	Meyerhof ed altri	1,53
Strato 2	82,72	2,20	82,72	Meyerhof ed altri	2,50

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m ³)
Strato 1	4,81	2,00	4,81	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,89
Strato 2	82,72	2,20	82,72	Terzaghi-Peck 1948-1967	---

Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	4,81	2,00	4,81	(A.G.I.)	0,34
Strato 2	82,72	2,20	82,72	(A.G.I.)	0,18

Modulo di deformazione a taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm ²)
Strato 1	4,81	2,00	4,81	Ohsaki (Sabbie pulite)	284,53
Strato 2	82,72	2,20	82,72	Ohsaki (Sabbie pulite)	4125,41

GEOLAGS S.r.l.s.	INTERVENTO DI BONIFICA/MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE EX DISCARICA LOC.TÀ SELLE AQUILE	INGEAM S.N.C. PER CONTO DEL COMUNE DI SCILLA (RC)
	<i>RELAZIONE TECNICA SULLE ATTIVITÀ D' INDAGINE GEOGNOSTICA E GEOFISICA</i>	

Modulo di reazione Ko

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
Strato 1	4,81	2,00	4,81	Navfac 1971- 1982	0,94
Strato 2	82,72	2,20	82,72	Navfac 1971- 1982	11,93

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Strato 1	4,81	2,00	4,81	Robertson 1983	9,62
Strato 2	82,72	2,20	82,72	Robertson 1983	165,44

GEOLAGS S.r.l.s.	INTERVENTO DI BONIFICA/MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE EX DISCARICA LOC.TÀ SELLE AQUILE	INGEAM S.N.C. PER CONTO DEL COMUNE DI SCILLA (RC)
	RELAZIONE TECNICA SULLE ATTIVITÀ D' INDAGINE GEOGNOSTICA E GEOFISICA	

PROVA ... P2

Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)
Prova eseguita in data 29/11/2019
Profondità prova 5,20 mt
Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,20	6	0,855	49,83	58,31	2,49	2,92
0,40	4	0,851	33,07	38,87	1,65	1,94
0,60	3	0,847	24,69	29,15	1,23	1,46
0,80	8	0,843	65,56	77,74	3,28	3,89
1,00	8	0,840	60,39	71,92	3,02	3,60
1,20	6	0,836	45,11	53,94	2,26	2,70
1,40	5	0,833	37,44	44,95	1,87	2,25
1,60	2	0,830	14,92	17,98	0,75	0,90
1,80	2	0,826	14,86	17,98	0,74	0,90
2,00	14	0,773	90,53	117,09	4,53	5,85
2,20	8	0,820	54,87	66,91	2,74	3,35
2,40	4	0,817	27,34	33,45	1,37	1,67
2,60	2	0,814	13,62	16,73	0,68	0,84
2,80	3	0,811	20,36	25,09	1,02	1,25
3,00	2	0,809	12,65	15,64	0,63	0,78
3,20	1	0,806	6,30	7,82	0,32	0,39
3,40	2	0,803	12,56	15,64	0,63	0,78
3,60	1	0,801	6,26	7,82	0,31	0,39
3,80	2	0,798	12,48	15,64	0,62	0,78
4,00	5	0,796	29,22	36,70	1,46	1,84
4,20	2	0,794	11,65	14,68	0,58	0,73
4,40	2	0,791	11,62	14,68	0,58	0,73
4,60	2	0,789	11,59	14,68	0,58	0,73
4,80	2	0,787	11,56	14,68	0,58	0,73
5,00	7	0,785	38,01	48,42	1,90	2,42
5,20	55	0,583	221,80	380,44	11,09	19,02

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA P2

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato 2	46,62	5,20	Terzaghi-Peck	3,15

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Strato 2	46,62	5,20	Robertson (1983)	93,24

Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm ²)
Strato 2	46,62	5,20	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	477,29

Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm ²)
Strato 2	46,62	5,20	Apollonia	466,20

GEOLAGS S.r.l.s.	INTERVENTO DI BONIFICA/MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE EX DISCARICA LOC.TÀ SELLE AQUILE	INGEAM S.N.C. PER CONTO DEL COMUNE DI SCILLA (RC)
	RELAZIONE TECNICA SULLE ATTIVITÀ D' INDAGINE GEOGNOSTICA E GEOFISICA	

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato 2	46,62	5,20	Classificaz. A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
Strato 2	46,62	5,20	Meyerhof ed altri	2,50

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Strato 2	46,62	5,20	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	2,50

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	6,02	4,80	6,02	Meyerhof 1957	49,6
Strato 2	46,62	5,20	46,62	Meyerhof 1957	100

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	6,02	4,80	6,02	Meyerhof (1965)	26,91
Strato 2	46,62	5,20	46,62	Meyerhof (1965)	37,23

Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato 1	6,02	4,80	6,02	Schmertmann (1978) (Sabbie)	48,16
Strato 2	46,62	5,20	46,62	Schmertmann (1978) (Sabbie)	372,96

Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato 1	6,02	4,80	6,02	Farrent 1963	42,74
Strato 2	46,62	5,20	46,62	Farrent 1963	331,00

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	6,02	4,80	6,02	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
Strato 2	46,62	5,20	46,62	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m ³)
Strato 1	6,02	4,80	6,02	Meyerhof ed altri	1,58
Strato 2	46,62	5,20	46,62	Meyerhof ed altri	2,23

GEOLAGS S.r.l.s.	INTERVENTO DI BONIFICA/MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE EX DISCARICA LOC.TÀ SELLE AQUILE	INGEAM S.N.C. PER CONTO DEL COMUNE DI SCILLA (RC)
	RELAZIONE TECNICA SULLE ATTIVITÀ D' INDAGINE GEOGNOSTICA E GEOFISICA	

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m³)
Strato 1	6,02	4,80	6,02	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,89
Strato 2	46,62	5,20	46,62	Terzaghi-Peck 1948-1967	---

Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	6,02	4,80	6,02	(A.G.I.)	0,34
Strato 2	46,62	5,20	46,62	(A.G.I.)	0,26

Modulo di deformazione a taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm²)
Strato 1	6,02	4,80	6,02	Ohsaki (Sabbie pulite)	351,35
Strato 2	46,62	5,20	46,62	Ohsaki (Sabbie pulite)	2406,42

Modulo di reazione Ko

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
Strato 1	6,02	4,80	6,02	Navfac 1971-1982	1,22
Strato 2	46,62	5,20	46,62	Navfac 1971-1982	7,72

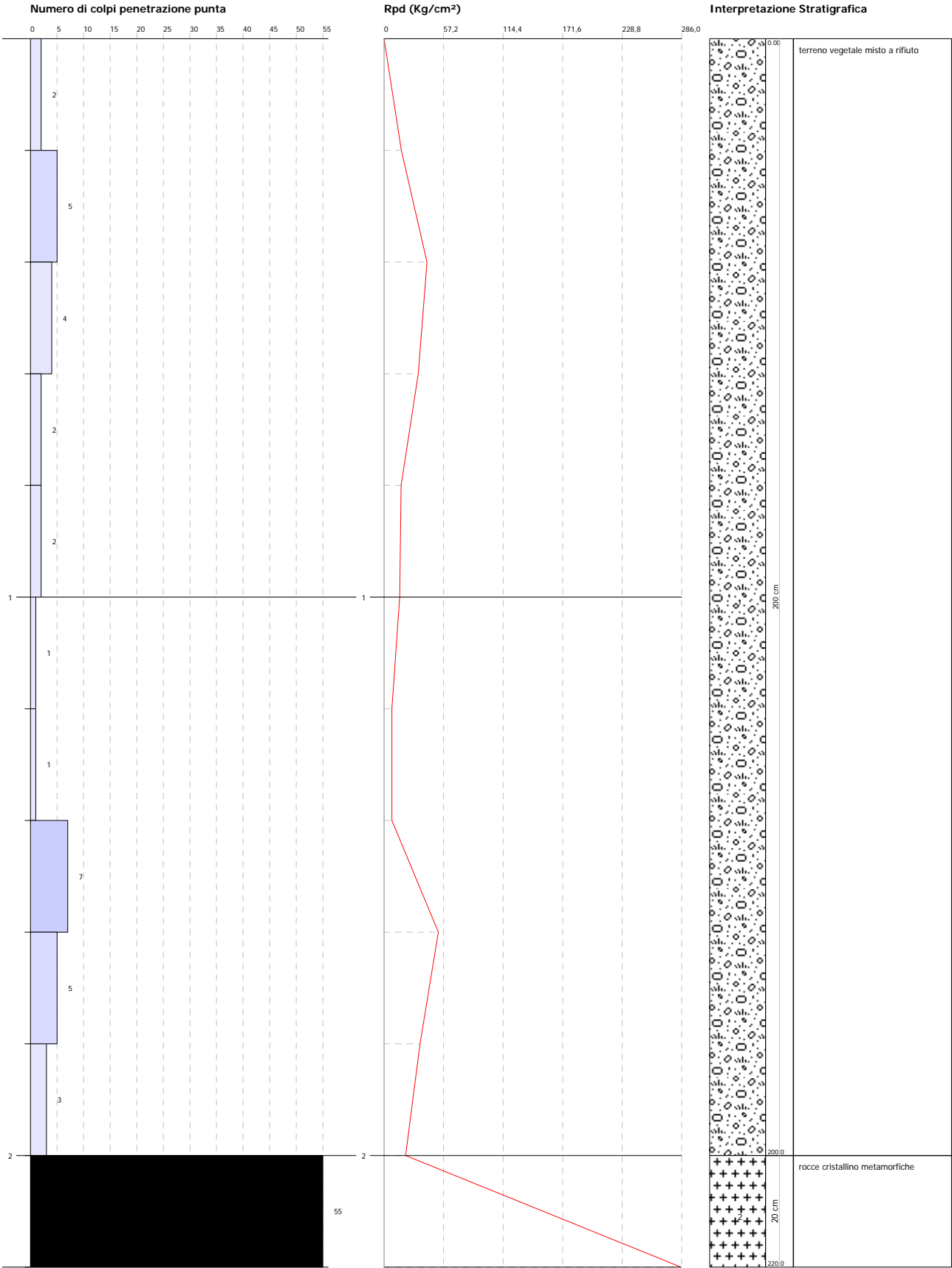
Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm²)
Strato 1	6,02	4,80	6,02	Robertson 1983	12,04
Strato 2	46,62	5,20	46,62	Robertson 1983	93,24

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA P1
Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Committente : Ingeam snc per conto dell'Amministrazione Comunale di Scilla
Data :29/11/2019
Cantiere : Intervento di bonifica/ messa in sicurezza permanente ex discarica località Selle Aquile - Progetto esecutivo
Località : Selle Aquile - Melia di Scilla

Scala 1:10

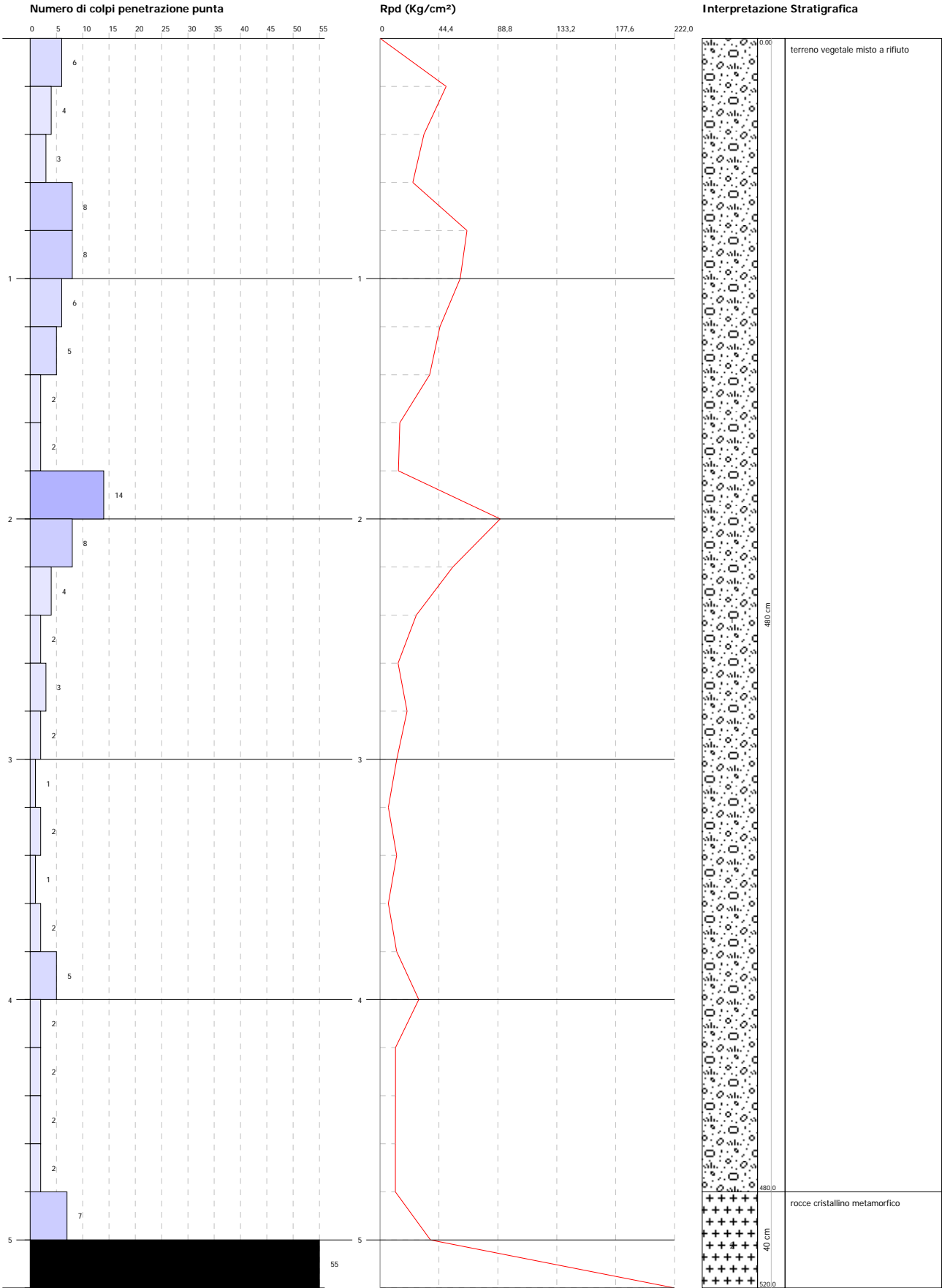


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA P2
Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Committente : Ingeam snc per conto dell'Amministrazione Comunale di Scilla
Cantiere : Intervento di bonifica/ messa in sicurezza permanente ex discarica località Selle Aquile - Progetto esecutivo
Località : Selle Aquile - Melia di Scilla

Data :29/11/2019

Scala 1:23



GEOLAGS S.r.l.s.	INTERVENTO DI BONIFICA/MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE EX DISCARICA LOC.TÀ SELLE AQUILE	INGEAM S.N.C. PER CONTO DEL COMUNE DI SCILLA (RC)
	<i>RELAZIONE TECNICA SULLE ATTIVITÀ D'INDAGINE GEOGNOSTICA E GEOFISICA</i>	

Allegato n.5

Planimetria con ubicazione delle indagini

Oggetto: *INTERVENTO DI BONIFICA/MESSA IN
SICUREZZA PERMANENTE EX DISCARICA
LOC.TÀ SELLE AQUILE*

Committente: *Ingeam s.n.c. per conto
dell'amministrazione comunale di
Scilla (RC)*

RAPPORTO DI PROVA N° 8844 del 10/12/2019

Dati del Campionamento:

Spett.le INGEAM SNC

Metodo di campionamento: -
 Campionato e presentato da: ns. personale
 Luogo, data, ora del prelievo: ex discarica Selle Aquile - Scilla (RC) 02/12/2019 10:00
 Data ricevimento campione 02/12/2019
 Data inizio analisi 02/12/2019 Data fine analisi 10/12/2019

VIA MONSIGNOR SORBILLI, 6
89900 VIBO VALENTIA (VV)

Campione nr.: **14005/ 5761 Aria: biogas pozzetto 1 N 38° 14' 25.4" E 15° 44' 37.3"**

Parametro ricercato	Unità di Misura	Valore	Incert. di Misura	MDL	Limiti di riferimento		Metodo di Analisi
					min	max	
Ammoniaca	ppm	nr		1			lettura cella elettrochimica
Anidride carbonica CO ₂	%	0,3					lettura cella elettrochimica
Esplosività	% LEL	nr		0,1			lettura all'infrarosso
Idrogeno solforato	ppm	nr		1			lettura cella elettrochimica
CH ₄	%	0,1					lettura all'infrarosso
Monossido di carbonio come CO	%	nr		0,01			lettura cella elettrochimica
Ossigeno	%	20,4					lettura cella elettrochimica
COV	mg/Nm ³	nr		0,001			MIGCA004

** Valore Fuori Limite

° Prova affidata in subappalto a laboratorio esterno

MDL: Limite di rilevabilità del metodo; nr: non rilevato, indica un valore inferiore a MDL

Riferimento legislativo

dott.ssa Maria Caterina Viscomi

Tecnico di Laboratorio Ordine
Chimici Calabria n° 660

dott. Giovanni Notti

Direttore di Laboratorio

Documento firmato digitalmente valido a tutti gli effetti di Legge ai sensi della normativa vigente

Si dichiara che i risultati si riferiscono esclusivamente al campione di cui ai riferimenti sopra citati. I campioni analizzati sono conservati sino al termine dell'esecuzione della prova. L'eventuale ulteriore conservazione è effettuata solo su esplicita richiesta scritta. Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente né utilizzato per scopi pubblicitari senza esplicita autorizzazione della Direzione del Laboratorio e verrà conservato per 5 anni. L'incertezza riportata nel presente Rapporto di Prova è espressa come incertezza estesa per un livello di fiducia del 95%. Il livello di fiducia del 95% corrisponde ad un fattore di copertura uguale a 2.

RAPPORTO DI PROVA N° 8845 del 10/12/2019

Dati del Campionamento:

Spett.le INGEAM SNC

Metodo di campionamento: -
 Campionato e presentato da: ns. personale
 Luogo, data, ora del prelievo: ex discarica Selle Aquile - Scilla (RC) 02/12/2019 10:00
 Data ricevimento campione 02/12/2019
 Data inizio analisi 02/12/2019 Data fine analisi 10/12/2019

VIA MONSIGNOR SORBILLI, 6
89900 VIBO VALENTIA (VV)

Campione nr.: **14006/ 5761 Aria: biogas pozzetto 2 N 38° 14' 25.2" E 15° 44' 37.1"**

Parametro ricercato	Unità di Misura	Valore	Incert. di Misura	MDL	Limiti di riferimento		Metodo di Analisi
					min	max	
Ammoniaca	ppm	nr		1			lettura cella elettrochimica
Anidride carbonica CO ₂	%	0,3					lettura cella elettrochimica
Esplosività	% LEL	nr		0,1			lettura all'infrarosso
Idrogeno solforato	ppm	nr		1			lettura cella elettrochimica
CH ₄	%	0,1					lettura all'infrarosso
Monossido di carbonio come CO	%	nr		0,01			lettura cella elettrochimica
Ossigeno	%	20,4					lettura cella elettrochimica
COV	mg/Nm ³	nr		0,001			MIGCA004

** Valore Fuori Limite

° Prova affidata in subappalto a laboratorio esterno

MDL: Limite di rilevabilità del metodo; nr: non rilevato, indica un valore inferiore a MDL

Riferimento legislativo

dott.ssa Maria Caterina Viscomi

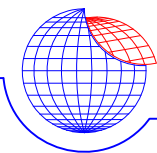
Tecnico di Laboratorio Ordine
Chimici Calabria n° 660

dott. Giovanni Notti

Direttore di Laboratorio

Documento firmato digitalmente valido a tutti gli effetti di Legge ai sensi della normativa vigente

Si dichiara che i risultati si riferiscono esclusivamente al campione di cui ai riferimenti sopra citati. I campioni analizzati sono conservati sino al termine dell'esecuzione della prova. L'eventuale ulteriore conservazione è effettuata solo su esplicita richiesta scritta. Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente né utilizzato per scopi pubblicitari senza esplicita autorizzazione della Direzione del Laboratorio e verrà conservato per 5 anni. L'incertezza riportata nel presente Rapporto di Prova è espressa come incertezza estesa per un livello di fiducia del 95%. Il livello di fiducia del 95% corrisponde ad un fattore di copertura uguale a 2.



GEOFISICA
MISURE S.n.c.

PROSPEZIONI E MONITORAGGI GEOFISICI SU TERRENI E MANUFATTI
87075 Trebisacce (CS); Viale della Libertà, 132;
Fax 0981 571110; E-mail: info@geofisicamisure.it
C.F. e P. IVA 02253910786; N. REA 0153033



COMUNE DI SCILLA

(Provincia di REGGIO CALABRIA)

RILIEVO AEROFOTOGRAMMETRICO A BASSA QUOTA
MEDIANTE DRONE UAV, IN LOCALITA' SELLE
AQUILE DELLA FRAZIONE MELIA

RILIEVO AEROFOTOGRAMMETRICO CON DRONE

COMMITTENTE: INGEAM Snc

I tecnici responsabili

Dr. Giuseppe Mainieri

Dr. Giuseppe Ferraro

PREMESSA

Nel Comune di Scilla (RC), in corrispondenza dell'area della Discarica di località Selle Aquile e di un suo significativo intorno, su incarico di INGEAM snc, è stato realizzato un rilievo aerofotogrammetrico a bassa quota mediante l'uso di un drone ad ala planante. E' stato effettuato n°1 volo della durata di poco superiore a 8 minuti. Il rilievo è stato finalizzato alla costruzione di una immagine ortorettificata a vista zenitale, georeferenziata ad alta risoluzione, al fine di acquisire lo stato di fatto dei luoghi su una superficie di oltre 0,22 km² di area rilevata, con restituzione di ortofoto di 0,105 km². Le elaborazioni fotogrammetriche hanno consentito di generare una nuvola di punti costituita da oltre 26 milioni di punti con posizione georiferita (X, Y e Z) e colorazione definita in termini RGB dalle 89 immagini fotografiche acquisite nel volo realizzato. Dalla posizione dei punti è stato possibile ricostruire un Digital Surface Model (DSM) contenente l'andamento delle superfici rilevate. Per eliminare le strutture in elevazione, la vegetazione e ottenere un modello di elevazione 3D della superficie del solo terreno (Digital Terrain Model – DTM) è stato utilizzato il software GIS GlobalMapper.

ATTREZZATURE UTILIZZATE

Per effettuare il rilievo è stato utilizzato il drone ad ala planante *Ebee* di *Sensefly*. *Ebee* è un drone UAV (*unmanned aerial vehicle*), completamente autonomo. Esso è costituito dalle seguenti componenti (Fig. 1):

Central body: al suo interno sono contenute tutte le componenti elettroniche del velivolo. Gli strumenti elettronici a bordo consistono di un Autopilota in grado di gestire autonomamente il velivolo, un GPS utilizzato per mantenere la traiettoria prefissata e un sensore IMU utilizzato per ricevere le informazioni riguardo agli angoli di assetto durante il volo. Anche in caso di assenza del segnale radio il velivolo porta a compimento la missione pianificata;

Ground sensor: è composto di sensori ottici ad alta velocità ed è utilizzato per determinare la distanza dal terreno;

Wings: le ali sono staccabili, ogni ala è munita di due fascette che ne permettono la stabilità con il corpo centrale;

Ailerons: gli alettoni sono usati per controllare *eBee* mentre è in volo;

Winglets: le alette d'estremità aggiungono aerodinamica e stabilità;

Servo rods: mettono in funzione gli alettoni e sono contenuti all'interno del corpo centrale;

Propeller: l'elica (in materiale plastico) genera la spinta per il volo;

Pitot probe: la sonda *Pitot* è il sensore utilizzato da *eBee* per misurare la velocità di crociera, quella del vento e l'altitudine;

Antenna: mette in collegamento *eBee* con *Emotion 2* attraverso una radio con frequenza 2.4 GHz collegata al *pc* mediante connessione *USB*;

Camera: *eBee* monta una camera fotografica con risoluzione di 16 *Megapixel* (RGB o NIR);

Battery: *eBee* è alimentato da una batteria Lipo (polimeri di litio);

Status LED: il *LED* colorato mostra il corrente stato di *eBee*.



Fig. 1 - Drone ebee montato e pronto per il decollo

Il sistema è costituito da un corpo in polietilene espanso estremamente leggero, in cui si innestano due ali del medesimo materiale, che assicurano la portanza e la manovrabilità del drone. All'interno del corpo centrale trova posto la camera di scatto, di marca Canon, con risoluzione 16 megapixel, l'autopilota che sovrintende al pilotaggio del drone per mezzo di un controllo GPS, una sonda Pitot per il rilievo del vento e la velocità di crociera, ed un *ground sensor* per il rilevamento della prossimità a terra e una serie di sensori che misurano i parametri di assetto in volo. Il drone vola in condizioni di tempo asciutto e con velocità del vento inferiore a 13 m/s. Il controllo del drone in volo è assicurato da un trasmettitore radio con raggio di circa 3 km. In caso di perdita del segnale radio si può impostare automaticamente il ritorno su posizione nota. Il drone può inoltre essere comandato in maniera manuale tramite console. Il drone è dotato di un'elica in materiale plastico rigido, vincolato all'albero di trasmissione del motore, alimentato da batteria interna, posta nella zona anteriore, da 12 v. A corredo del drone sono presenti in dotazione 4 batterie di alimentazione, due camere fotografiche, in finestra ottica ed in finestra NIR (infrarosso vicino).

Nell'area di partenza e di atterraggio sono inoltre presenti un'asta anemometrica per la definizione della direzione del vento ed un computer portatile per la programmazione ed il controllo in telemetria del drone.

MODALITA' DI RILIEVO

La prima fase della progettazione di un rilievo avviene in ufficio nella preparazione del piano di volo. Il software di gestione *emotion*, una volta definita l'area di rilievo, permette di simulare tutte le fasi volo. Considerate le dimensioni dell'area da rilevare è stato sufficiente prevedere un singolo piano di volo. In tal modo si è resa più costante possibile l'altezza di ripresa, per un valore medio di circa 103 m, mantenendo una risoluzione a terra all'incirca di 3,5 cm/px (Fig. 2). La sovrapposizione è mantenuta dell'80% fra le varie strisciate per garantire un'ottimale accoppiamento ortoscopico.

In campo è stato caricato sul drone il piano di volo per la sua esecuzione completamente automatizzata, con il controllo remoto di tutte le attività in corso, ma con il controllo manuale pronto all'intervento in caso di necessità. La velocità del vento nelle fasi di volo è stata compatibile con la piena operatività del sistema.

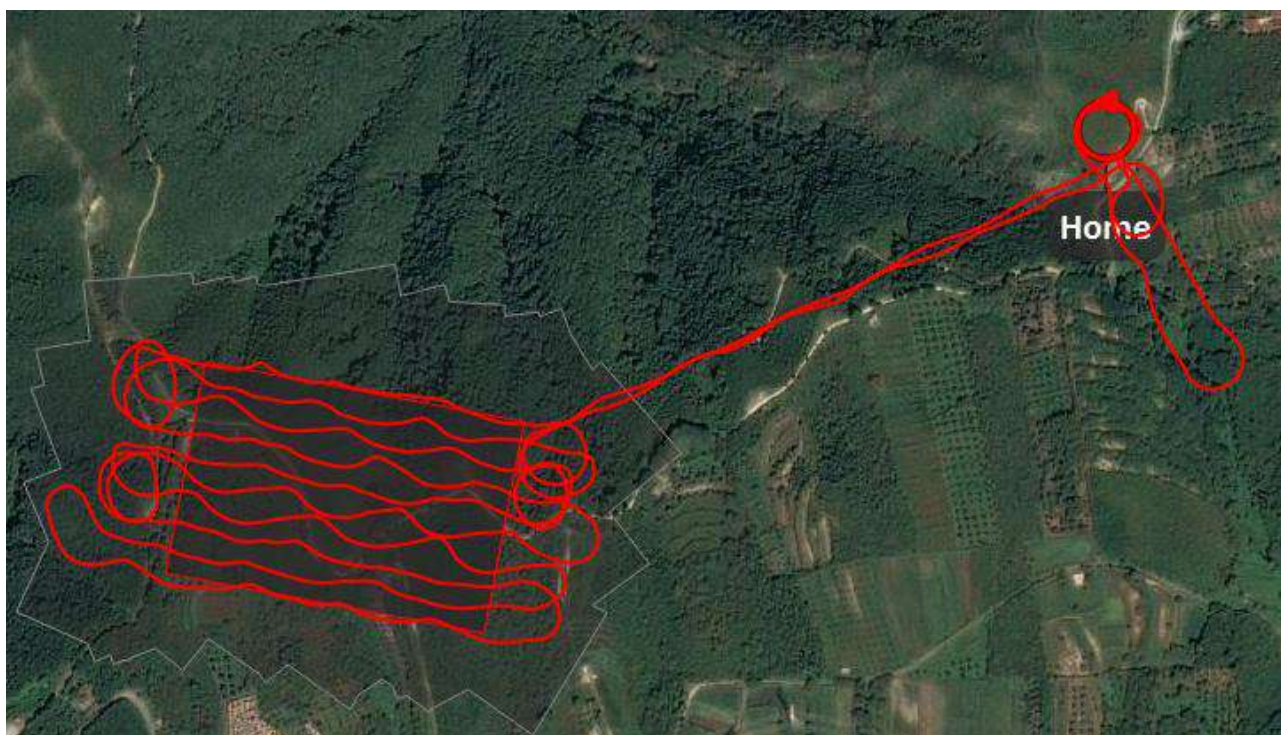


Fig. 2- Area del rilievo e zona di decollo e atterraggio

Al ritorno alla base, le 89 immagini contenenti anche le informazioni di scatto (posizione e assetto misurati dal GPS e IMU del drone) sono state scaricate e immagazzinate nel pc portatile per le successive elaborazioni.

Distribuiti in maniera più o meno omogenea nell'area di rilievo (Fig. 3) sono stati collocati a terra dei target ben visibili dalle foto (quadrati ad alta riflettività di 40 cm di lato) la cui posizione piano-altimetrica è stata acquisita mediante un rilievo in modalità differenziale RTK su rete di riferimento ItalPos di Leica, con precisione centimetrica. Questi punti (*Ground Control Point*) sono stati utilizzati successivamente, in fase di elaborazione, per migliorare la precisione del rilievo e di tutte le carte derivate.



Fig. 3- Posizionamento Ground Control Point

FASE DI ELABORAZIONE

Le fasi di processing dei dati sono state eseguite mediante la suite di elaborazione aerofotogrammetrica da immagini da drone (APS di Menci Software).

Il processamento delle immagini ha visto un primo passo di *Bundle Adjustment* attraverso il quale, sempre in maniera automatizzata, si sono individuati i punti di legame tra le vari immagini per la loro coalescenza e triangolazione aerea. Successivamente si sono individuati, in maniera semiautomatica, i Ground Control Point a cui sono state “agganciate” le posizioni al sistema di riferimento assoluto (WGS84). Il processo di orto-mosaicatura, come anche quello di estrazione del DSM e della nuvola di punti, è avvenuto in totale automazione, la sintesi dei parametri di calcolo è allegato in appendice.

Il risultato principale dell’analisi ha portato alla realizzazione dei seguenti elaborati:

- Un’ortofoto georeferenziata dell’intera area di rilievo con risoluzione di 3,5 cm/pix (fornita in formato tiff e jpg);
- Una nuvola di punti 3D dell’intera superficie di rilievo contenente anche le informazioni del colore in termini di RGB (circa 26 milioni di punti, fornita in formato testo .las, .laz, xyz e xyzrgb);

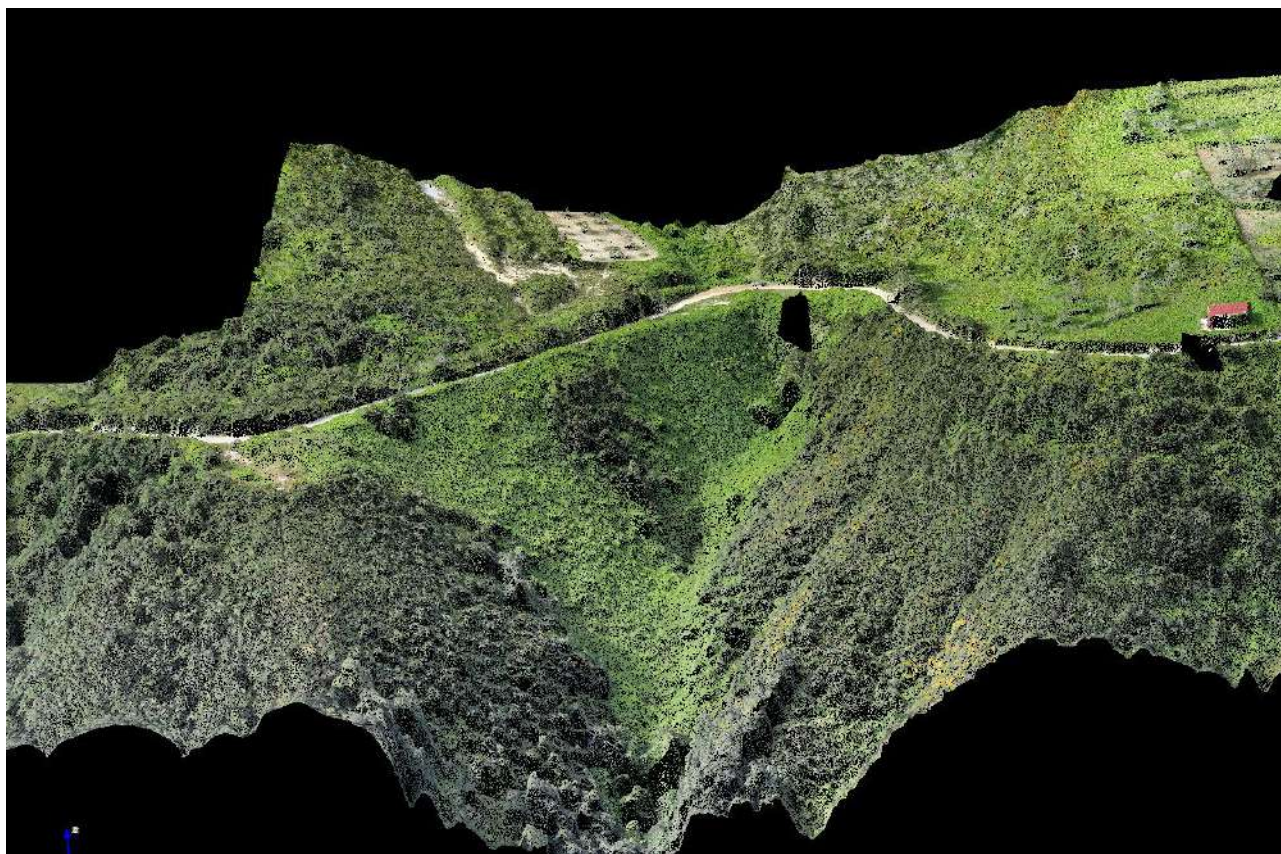
- Un DSM (Digital Soil Model) che rappresenta la superficie del suolo, ivi comprese le strutture antropiche e la vegetazione fitta (in formato .tiff e .asc).
- Un DTM (Digital Terrain Model) per l'eliminazione delle strutture antropiche e la vegetazione (in formato .tiff e .asc).

Il DTM è stato ricavato a partire dalla nuvola di punti, operando una correzione e/o eliminazione delle strutture antropica e/o della vegetazione arborea in ambiente GIS mediante il software di gestione di nuvole di punti GlobalMapper, con supervisione di tipo manuale.

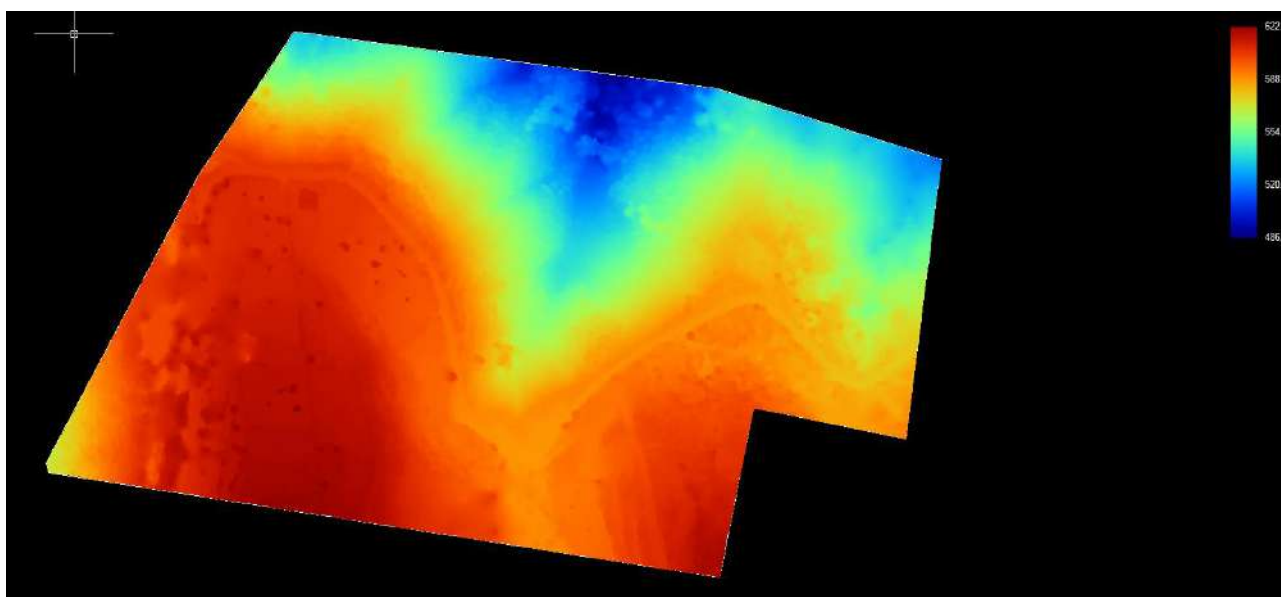
A seguire si riportano alcune immagini del *processing*:



Posizionamento e punto di scatto singole foto a area di interesse



Nuvola di Punti



Modello del suolo DSM



Linee di cucitura delle foto



Mesh



Ortofoto completa

APPENDICE

REPORT DI CALCOLO

Menci Software - APS - Project Report

General Info

- **Software used:** APS - www.menci.com
- **APS version:** 6.2.4.0
- **PC Name:** DRONECALABRIA
- **PC Info:**
 - 8147MB - Available 6552 MB - Used Percent 19 %
 - Windows 8 - Edition unknown Edition - Build Number: 9200 - 64-bit platform - (Build 9200)
 - NVIDIA Quadro K2000D
- **Project Name:** interpretazione scilla def
- **Project Folder:** C:\Users\agogeo\Desktop\scilla def\interpretazione scilla def\
- **Last Save:** [dd/mm/yyyy] 16-05-2019 14:29:14
- **Number of images:** 89
- **Average GSD m:** 0.03 m

Coordinate System

- **Projection:** UTM
- **Datum:** World Geodetic System 1984
- **Fuse:** 33 N
- **Unit:** Meters

Extents

- **Total Area:** 0.227 Km²
- **Orthophoto Area:** 0.105 Km²

Camera Passport

- **Camera Model:** IXUS127HS
- **Camera Serial Number:** 513022123565
- **Calibration Date:** 09/01/2014
- **Calibration Type:** Menci Labs

Flight Info

- **Flight Time:** 0 hours, 8 minutes, 14 seconds
- **Absolute Flight Height:** 685.83 m
- **Relative Flight Height:** 102.96 m
- **Average Ground Elevation:** 582.87 m

Bundle Process

- **Bundle Adjustment Algorithm:** GPU Descriptors Matching
 - Minimum number of matches: 32
 - Number of neighbour images: 20
 - Epipolar threshold (pix): 2.000
- **Bundled Images:** 84
- **Average Bundle Residuals:** 0.892 um
- **Bundle Time:** 00:06:18

GCP

- **GCP imported:** yes
- **GCP collimated:** 5
- **GCP Average Residuals:** 0.019 m
- **GCP Max Residuals:** 0.030 m

Results

- **DTM built:** yes
- **DTM imported:** no
- **DTM average GSD:** 2.50 m
- **DTM Process Time:** 00:00:02
- **Contour Lines:** yes
- **Contour Lines Step:** 0.50 m
- **Contour Lines Process Time:** 00:00:01
- **Seamlines generated:** yes
- **Seamlines Process Time:** 00:02:06
- **Seamlines number:** 81
- **Orthophoto:** yes
- **Orthophoto Average GSD:** 0.03 m
- **Orthophoto Radiometric Balancing:** yes
- **Orthophoto Time:** 00:01:16
- **DSM:** yes
- **DSM average GSD:** 0.06 m
- **DSM Process Time:** 01:24:21
- **3D points number:** 26416910
- **Total Process Time:** 01:34:04