



REGIONE CALABRIA
Commissario di Governo
per il contrasto del dissesto idrogeologico nel
territorio della Regione Calabria – art. 10 L. n.
116 dell'11/08/2014



**Interventi integrati di ripristino funzionale e ambientale del reticolo
idrografico presente della sub - area programma A13-1 nel comune di Reggio
Calabria.**

**Codice Rendis 18IR266/G1
CUP J35J16000100001 CIG Z9836E0A22**

PROGETTO DEFINITIVO

Report indagini geotecniche e geofisiche

Codice elaborato	PROGETTAZIONE	SETTORE	CODICE	REVISIONE
	DE	GE	016	0
PROGETTAZIONE <i>Ing. Domenico Ciancio</i> GEOLOGIA <i>Dott. Attilio Porchia</i>	<i>Redatto: Geol. G. Marafioti</i> <i>Controllato: Geol. G. Cianflone</i> <i>Approvato: Geol. P.A. Basta</i>			

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO
Geom. Alessandro Falvo



E3 ENVIRONMENT
EARTH
ENGINEERING
WWW.E-TRE.EU

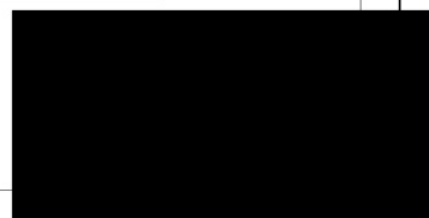
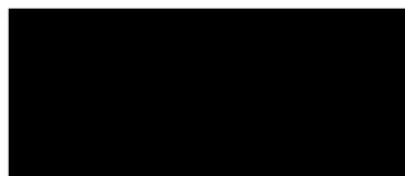
Report indagini Geotecniche e Geofisiche

**Interventi integrati di ripristino funzionale e ambientale del reticolo idrografico
presente della sub - area programma A13-1 nel comune di Reggio Calabria.
CUP J35J16000100001 - CIG Z9836E0A22**



E3 ENVIRONMENT
EARTH
ENGINEERING
WWW.E-TRE.EU

<i>Redatto</i>	Geol. G. Marafioti
<i>Controllato</i>	Geol. G. Cianflone
<i>Approvato</i>	Geol. Paola A. Basta
<i>Data</i>	<i>Codice Documento</i>
27/10/2023	2023.10.27_023_E3



Sommario

1	ATTREZZATURA UTILIZZATA INDAGINI GEOGNOSTICHE	4
1.1	ATTREZZATURA UTILIZZATA PER PROVE PENETROMETRICHE DPSH	4
1.2	ATTREZZATURA UTILIZZATA PER PROVE PENETROMETRICHE DPM	4
2	QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO	5
3	AREE SOTTOPOSTE AD INTERVENTO	6
4	STRATIGRAFIA	7
5	PROVA PENETROMETRICA D.P.S.H. P1	11
6	PROVE PENETROMETRICHE DPM	16
7	TEORIA E NORMATIVA	20
7.1	CORRELAZIONE CON SPT.	20
7.2	STIMA DEI PARAMETRI GEOTECNICI.	20
7.2.1	Parametri degli strati incoerenti	20
7.2.2	Parametri degli strati coesivi	28
8	INDAGINE GEOFISICA TRAMITE TECNICA MASW	33
8.1	PREMESSA	33
8.2	CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLO STENDIMENTO SISMICO	33
8.3	UBICAZIONE DELLE INDAGINI	37
9	PROVE DI LABORATORIO	46
9.1	CAMPIONE S1-C1	46
9.2	CAMPIONE S1-C2	52
9.3	CAMPIONE S1-C3	59
9.4	CAMPIONE S1-C4	65
9.5	CAMPIONE S1-C5	71

PREMESSA

La E3 Società Cooperativa, con sede in Via Ponte P. Bucci snc, su incarico della Regione Calabria relativa agli *“Interventi integrati di ripristino funzionale e ambientale del reticolo idrografico presente della sub - area programma A13-1 nel comune di Reggio Calabria (RC). Codice Rendis 18IR266/G1 CUP J35J16000100001 CIG Z9836E0A22”*, per l’esecuzione di una campagna di indagini svolta lungo il fiume “Gallico” in prossimità dell’abitato Villa San Giuseppe nel comune di Reggio Calabria. I lavori, svolti nei mesi di Agosto-Settembre 2023, sono stati realizzati per come richiesto e previsto secondo la Ddl e secondo le disponibilità logistiche dei luoghi.

1 ATTREZZATURA UTILIZZATA INDAGINI GEOGNOSTICHE

Per l'esecuzione dei carotaggi è stata utilizzata una perforatrice oleodinamica tipo: "EGT MD 710", la macchina in questione ha un peso di 7.500 kg è dotata di una notevole stabilità e sviluppa una coppia torcente pari ad 15 Nm. Costruita su un carro cingolato e alimentata da un motore Perkins con un cambio meccanico a 3 marce. Sono stati utilizzati a corredo della macchina i seguenti utensili necessari per lo svolgimento del carotaggio:

- Carotiere semplice (101 mm);
- Penetrometro da foro;
- Campionatore SHELBY;
- Tubi di rivestimento;
- Attrezzatura piezometrica.

1.1 ATTREZZATURA UTILIZZATA PER PROVE PENETROMETRICHE DPSH

Caratteristiche Tecniche-strumentali del penetrometro dinamico super pesante TG 63-100 PAGANI sono i seguenti:

<i>Peso Massa battente</i>	63,5 Kg	<i>Altezza di caduta libera</i>	0,75 m
<i>Area di base punta</i>	20,43 cm ²	<i>Lunghezza delle aste</i>	1 m
<i>Peso aste a metro</i>	6,3 Kg/m	<i>Profondità giunzione prima asta</i>	0,40 m
<i>Avanzamento punta</i>	0,20 m	<i>Angolo di apertura punta</i>	90°
<i>Coeff. Correlazione</i>	1,472	<i>Rivestimento/fanghi</i>	No

1.2 ATTREZZATURA UTILIZZATA PER PROVE PENETROMETRICHE DPM

Caratteristiche Tecniche-strumentali del penetrometro dinamico medio DPM30 Pagani sono i seguenti:

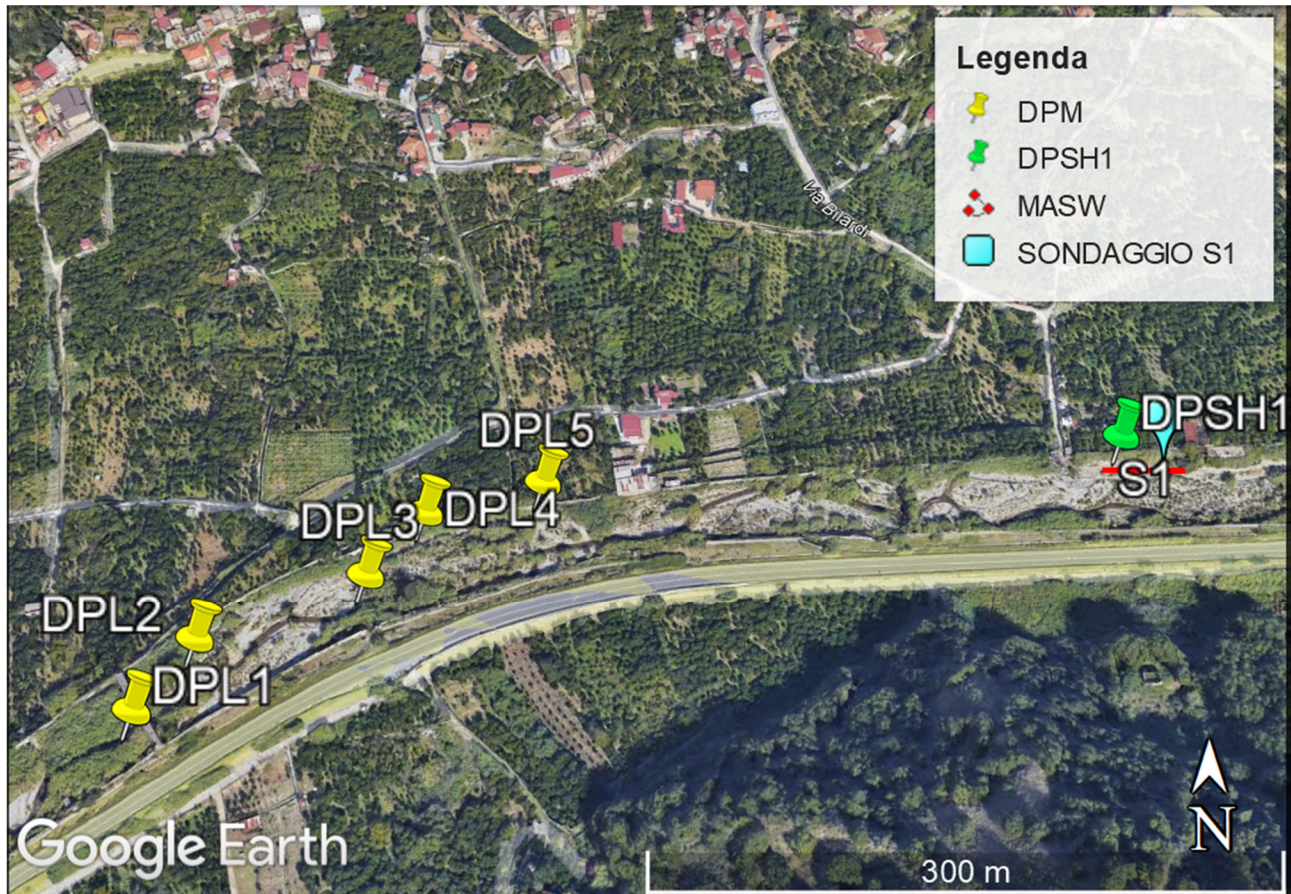
<i>Peso massa battente m = kg 30</i>	<i>Angolo apertura punta = 60°</i>
<i>Altezza caduta libera h = cm 20</i>	<i>Lunghezza aste l = m 1,00</i>
<i>Peso sistema di battuta pp = kg 12</i>	<i>Peso aste per metro p = kg 2,4</i>
<i>Diametro punta conica d = mm 35,70</i>	<i>Lunghezza tratto di infissione = cm 10</i>
<i>Area base punta conica a = cmq 10,00</i>	

2 QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

- Raccomandazioni nella programmazione delle indagini geotecniche;
- Norme A.G.I. (1994) - Raccomandazioni sulle prove geotecniche di laboratorio.
- Circolare 08 settembre 2010, n.7619/STC.
- Associazione Geotecnica Italiana (1977) - Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche.
- UNI ENV 1977-3 (2002). Eurocodice 7. Progettazione geotecnica. Parte 3: Progettazione assistita con prove in sito.
- ASTM D4220-95 (2000). Standard Practices for Preserving and Transporting Soil Samples.
- ASTM D5079-90 (1996). Standard Practices for Preserving and Transporting Rock Core Samples.
- ASTM D6032-96. Standard Test Method for Determining Rock Quality Designation (RQD) of Rock Core.
- ASTM D2488-00. Standard Practice for Description and Identification of Soils (Visual-Manual Procedure).
- ASTM D653-02. Standard terminology relating to soil, rock, and contained fluids.

3 AREE SOTTOPOSTE AD INTERVENTO

- INTERVENTO FIUME GALLICO



INTERVENTO FIUME GALLICO

La campagna di indagini nell'area sottoposta ad intervento è stata così articolata:

- Nr 1 carotaggio geognostico;

Il carotaggio è stato spinto fino alla quota di 20 m, considerata la natura dei terreni rinvenuti, è stato svolto esclusivamente mediante l'utilizzo di carotiere doppio fino alla quota di ml 20.

- Nr 1 prova penetrometrica DPSH
- Nr 5 prove penetrometriche DPM
- Nr 1 indagine geofisica tipo M.AS.W.

4 STRATIGRAFIA

Scala [m]	Litologia	Descrizione	Quota	Parametri geotecnici	S.P.T.	Pocket [kg/cm²]	Vane Test [kg/cm²]	Campioni	Perforazione	Stabilizzazione	Cass. Catalog.	Falda	Useri	Piezometro
1		ghiaia costituita da ciottoli centimetrici sub-sabbia grossolana di colore bruno con occasionali ciottoli	0.40											
2		sabbia grossolana e ghiaia costituita da ciottoli centimetrici sub-arrotolati.	1.00											
3														
4														
5		sabbia grossolana ghiaiosa	5.00		31 rifiuto 5.00 PC									
6														
7														
8														
9														
10		sabbia da media a fine	10.00		36-37-49 10.00 PC									
11														
12														
13														
14		ghiaia costituita da ciottoli da centimetrici a decimetrici	14.00											
15		sabbia medio grossolana ghiaiosa	14.50		44-44-47 15.00 PC									
16														
17														
18														
Campioni: S-Fatti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato da SPT					39-49 rifiuto 20.00 PC									
Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande														
Perforazione: CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elica Continua														
Stabilizzazione: RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Betonitici														
Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa														

ALLEGATI FOTOGRAFICI FIUME GALICO



Fotografia 1: posizionamento macchina.



Fotografia 2: CASSETTA da 0,00 a 5,00 metri



Fotografia 3: CASSETTA da 5,00 a 10,00 metri.





Fotografia 4: CASSETTA da 10,00 a 15,00 metri.



Fotografia 5: CASSETTA da 15,00 a 20,00 metri

5 PROVA PENETROMETRICA D.P.S.H. P1



Fotografia 6: posizionamento penetrometro DPSH

Strumento utilizzato...DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

Prova eseguita in data 25-09-2023

Profondità prova 3.00 mt

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (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	10	0,855	8,81	10,31	440,56	515,50
0,40	14	0,801	11,56	14,43	577,92	721,70
0,60	12	0,847	9,62	11,36	480,92	567,79
0,80	8	0,843	6,38	7,57	319,22	378,53
1,00	9	0,840	7,15	8,52	357,60	425,84
1,20	10	0,836	7,91	9,46	395,69	473,16

1,40	8	0,833	6,31	7,57	315,26	378,53
1,60	5	0,830	3,63	4,37	181,36	218,62
1,80	15	0,776	10,18	13,12	509,17	655,86
2,00	17	0,773	11,49	14,87	574,72	743,31
2,20	21	0,720	13,22	18,36	661,23	918,21
2,40	28	0,717	17,56	24,49	877,99	1224,28
2,60	30	0,714	17,42	24,38	870,80	1219,19
2,80	30	0,711	17,35	24,38	867,36	1219,19
3,00	33	0,659	17,67	26,82	883,35	1341,11

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Mpa)	Tipo	Clay Fraction (%)	Tensione efficace (KPa)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
1,6	9,5	9,2	Incoerente - coesivo	0	16,08	1,46	13,87	UG1
3	24,86	20,92	Incoerente - coesivo	0	48,36	1,48	36,84	UG2

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
UG1	13,87	1,60	44,9	84,14	96,61	40,92
UG2	36,84	3,00	62,15	100	100	69,78

Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Meyerhof (1956) Terreni di riporto	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasa ki & Iwasaki
UG1	13,87	1,60	18,56	30,96	23,96	31,88	33,19	35,08	39,78	30-32	29,42	31,16	41,33	31,66
UG2	36,84	3,00	25,53	37,53	30,53	38,32	32,38	40,99	42	32-35	38,51	38,05	48,61	42,14

Modulo di Young (Mpa)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appolloni e altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
UG1	13,87	1,60	13,87	26,07	10,88	16,12	27,85	14,16
UG2	36,84	3,00	36,84	42,49	28,90	42,70	44,75	25,42

Modulo Edometrico (Mpa)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
UG1	13,87	1,60	13,87	8,16	5,49	9,66	9,79
UG2	36,84	3,00	36,84	21,68	10,11	25,65	19,84

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
UG1	13,87	1,60	13,87	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
UG2	36,84	3,00	36,84	Classificazione A.G.I	ADDENSATO

Peso unità di volume (KN/m³)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi-Peck 1948-1967	Meyerhof et al.
UG1	13,87	1,60	13,87	14,96	18,14
UG2	36,84	3,00	36,84	17,24	21,48

Peso unità di volume saturo (KN/m³)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo
UG1	13,87	1,60	13,87	Terzaghi-Peck 1948- 1967	19,02
UG2	36,84	3,00	36,84	Terzaghi-Peck 1948- 1967	20,40

Modulo di Poisson

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
UG1	13,87	1,60	13,87	(A.G.I.)	0,33
UG2	36,84	3,00	36,84	(A.G.I.)	0,28

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Mpa)

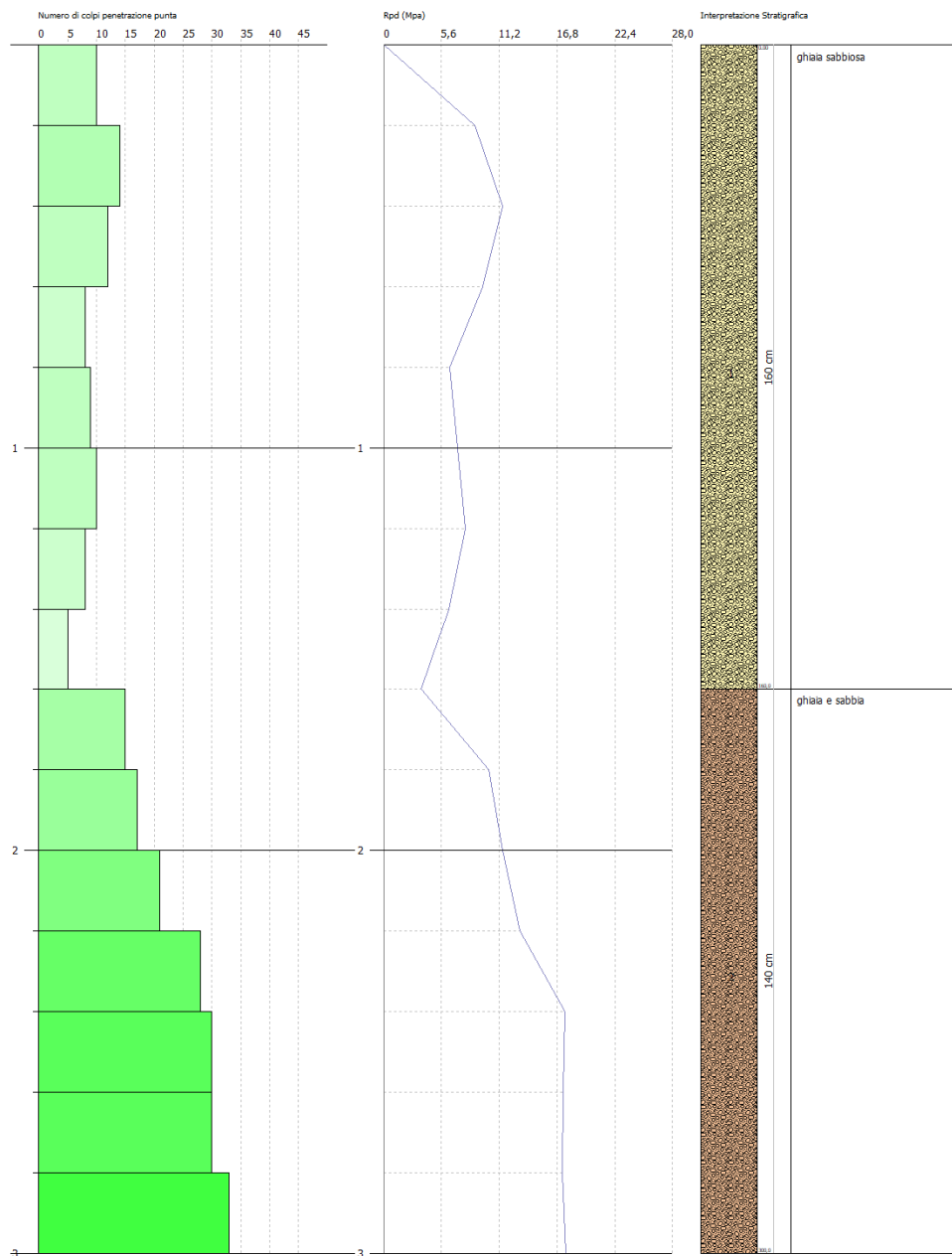
	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
UG1	13,87	1,60	13,87	75,51	61,13
UG2	36,84	3,00	36,84	189,14	111,03

Coefficiente spinta a Riposo $K_0 = \sigma_{vh}/\sigma_v$

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	K_0
UG1	13,87	1,60	13,87	Navfac 1971-1982	2,90
UG2	36,84	3,00	36,84	Navfac 1971-1982	6,50

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Mpa)
UG1	13,87	1,60	13,87	Robertson 1983	2,72
UG2	36,84	3,00	36,84	Robertson 1983	7,23



6 PROVE PENETROMETRICHE DPM

Il presente rapporto raccoglie le risultanze delle indagini penetrometriche condotte nel mese di settembre 2023 per il progetto per la sistemazione idraulica del tratto della Fiumara di Gallico ricadente nel comune di Villa San Giuseppe (RC).

Data la logistica particolare del sito (accessi alle aree limitati) le indagini pianificate ed eseguite per tale campagna geognostica sono rappresentate da n.5 prove penetrometriche dinamiche continue medie eseguite con penetrometro dinamico **DPM₃₀ Pagani** e spinta sino al rifiuto alla penetrazione.

Le prove penetrometriche eseguite sono state condotte con modalità sperimentali standardizzate (**raccomandazioni AGI, ASTM**) ed in conformità alle vigenti normative in materia geotecnica.

Nell'allegato seguente vengono riportate le elaborazioni dei dati ottenuti e i rapporti di prova relativi alle indagini eseguite.

L'ubicazione delle indagini eseguite è illustrata nelle figure seguenti.

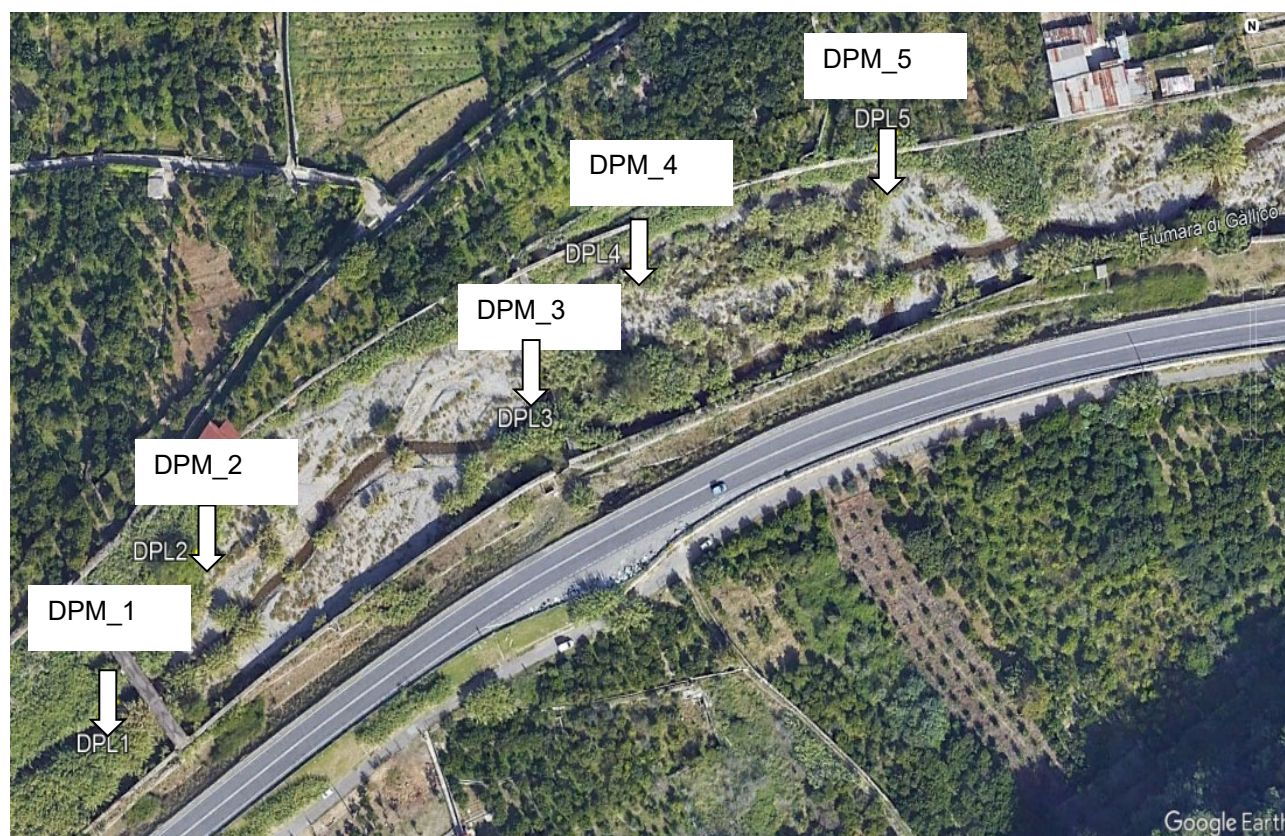


Figura 1 - Ubicazione delle prove sul sito (da Google earth)



Ubicazione DPM_1





Ubicazione DPM_2



Ubicazione DPM_3



Ubicazione DPM_4



Ubicazione DPM_5

Prove penetrometriche DPM₃₀

L'esecuzione di una prova penetrometrica 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 della punta avviene per battitura, facendo cadere da un'altezza costante di 20 cm, un maglio del peso di 30 kg e registrando il numero di colpi di maglio necessari per approfondimenti costanti di 10 cm (N_{10}). La resistenza del terreno è funzione inversa della penetrazione per ciascun colpo e diretta del numero di colpi $N_{10(30)}$. Se vengono raggiunti 50 colpi per approfondimento di 10 cm, la prova viene interrotta e si parla di rifiuto alla penetrazione.

7 TEORIA E NORMATIVA.

Le prove dinamiche continue sono state ideate per lo studio dei terreni incoerenti, i dati elaborati per gli strati coesivi quindi, sono da considerarsi utili solo per un primo inquadramento del problema.

7.1 CORRELAZIONE CON SPT.

Conoscendo la natura del terreno e N_{10} si può ricavare N_{spt} dalla seguente tabella (Vannelli e Benassi, 1983):

Terreni prevalentemente coesivi			Terreni prevalentemente granulari		
$N_{10}/N_{spt} \geq 0.7-0.8$	per	$8 \leq N_{10} \leq 14$	$N_{10}/N_{spt} \geq 0.95-1.0$	per	$8 \leq N_{10} \leq 15$
$N_{10}/N_{spt} \geq 0.8-1.0$	per	$14 \leq N_{10} \leq 18$	$N_{10}/N_{spt} \geq 1.0-1.2$	per	$15 \leq N_{10} \leq 30$

7.2 STIMA DEI PARAMETRI GEOTECNICI.

7.2.1 Parametri degli strati incoerenti

I parametri geotecnici calcolabili per terreni incoerenti (componente sabbiosa o ghiaiosa dominante) attraverso le correlazioni dirette con i valori di N_{spt} sono i seguenti:

- angolo di resistenza al taglio (f)
- densità relativa (D_r)
- modulo di deformazione (o di Young - E)
- modulo edometrico (M)
- modulo dinamico di taglio (G_0)

Di seguito vengono espone le correlazioni adottate per l'interpretazione delle prove DPM

7.2.1a Angolo di resistenza al taglio (ϕ).

L'angolo di resistenza al taglio del materiale indagato è stato valutato attraverso il metodo di correlazione diretta $N_{spt}-\phi$. Tra i metodi di correlazione diretta $N_{spt}-\phi$ vanno considerati, in generale, più attendibili quelli che esprimono ϕ anche in funzione della pressione efficace ϕ agente sullo strato.

Metodi di correlazione diretta

Road Bridge Specification

Il metodo è valido per sabbie fini o limose e trova le sue condizioni ottimali di applicabilità per profondità di prova superiori a 8 - 10 m per terreni sopra falda e superiori a 15 per terreni in falda ($\sigma > 15-20$ t/mq).

Il metodo si basa sulla seguente relazione:

$$\varphi = \sqrt{15Nspt} + 15$$

Japanese National Railway

Il metodo è valido per sabbie medie - grosse fino a sabbie ghiaiose e trova le sue condizioni ottimali di applicabilità per profondità superiori a 8 - 10 m nel caso di terreni sopra falda e di 15 m per terreni immersi in falda ($\sigma > 15-20$ t/mq).

Il metodo si basa sulla seguente relazione:

$$\varphi = 0,3Nspt + 27$$

dove $Nspt$ è il numero di colpi medio misurato nello strato.

De Mello

Il metodo di De Mello è valido per le sabbie in genere e per qualunque profondità (tranne che per i primi 2 m sotto il p.c.). E' da considerarsi inattendibile però per valori di φ superiori a 38° .

Il metodo si basa sulla seguente relazione:

$$\varphi = 19 - 0,38\sigma + 8,73\text{Log}(N_{spt})$$

dove σ è la pressione litostatica efficace a metà strato in kg/cmq e $Nspt$ il numero di colpi Medio misurato nello strato.

Owasaki & Iwasaki

Il metodo è valido per sabbie da medie a grossolane fino a debolmente ghiaiose. Anche questo metodo trova le sue condizioni ottimali di applicabilità per profondità di prova superiori a 8 - 10 m per terreni sopra falda e superiori a 15 m per terreni in falda ($\sigma > 15-20$ t/mq).

Il metodo si basa sulla seguente relazione:

$$\varphi = \sqrt{20Nspt} + 15$$

dove $Nspt$ è il numero di colpi medio misurato nello strato.

Sowers

Il metodo di Sowers (1961) è valido per le sabbie in genere e trova le sue condizioni ottimali di applicabilità per profondità di prova inferiori a circa 4 m per terreni sopra falda e inferiori a circa 7 m per terreni in falda ($\sigma > 5-8$ t/mq).

La relazione è la seguente:

$$\varphi = 28 + 0,28N_{spt}$$

Malcev

Il metodo di Malcev (1964) è invece valido per le sabbie in genere e per qualunque profondità (tranne che per i primi 2 m sotto il p.c.). E' da considerarsi inattendibile per valori di φ superiori a 38° .

$$\varphi = 20 - 5\text{Log}(\sigma) + 3,73\text{Log}(N_{spt})$$

dove σ è la pressione litostatica efficace a metà strato in kg/cmq e N_{spt} il numero di colpi medio misurato nello strato.

Peck-Hanson & Thornburn

Il metodo di Peck - Hanson & Thornburn è valido per le sabbie in genere e trova le sue condizioni ottimali di applicabilità per profondità di prova inferiori a circa 5 m per terreni sopra falda e inferiori a circa 8 m per terreni in falda (pressione efficace inferiore a 8-10 t/mq).

$$\varphi = 27,2 + 0,28N_{spt}$$

Meyerhof

Il metodo di Meyerhof (1965) che correla φ con N_{spt} medio dello strato in funzione della sua granulometria, è valido per le sabbie in genere e trova le sue condizioni ottimali di applicabilità per profondità inferiori a 5 m (relazione 1) e 3 m (relazione 2) nel caso di terreni sopra falda e inferiori a 8 m (relazione 1) e 5 m (relazione 2) per terreni sotto falda (pressione efficace inferiore a 5-8 t/mq).

$$(rel.1) \varphi = 29,47 + 0,46N_{spt} - 0,004N_{spt}^2 (< 5\% \text{ di limo})$$

$$(rel.2) \varphi = 23,7 + 0,57N_{spt} - 0,006N_{spt}^2 (>5\% \text{ di limo})$$

Hatanaka e Uchida

A differenza delle formule precedenti questo metodo propone una correlazione fra φ il parametro N1 (resistenza penetrometrica normalizzata rispetto alla pressione efficace di 1 kg/cmq).

N1 viene valutato con la relazione di Liao e Whitman (1986):

$$N1 = N_{spt} \left(\frac{1}{\sigma_{v0}'} \right)^{0.5}$$

dove σ_{v0}' è la pressione efficace alla profondità di lettura.

L'angolo di attrito viene fornito quindi dalla relazione:

$$\varphi = \sqrt{20N1} + 20$$

Metodi di correlazione indiretta

Schmertmann

Questo metodo correla φ con la densità relativa dello strato in funzione della sua composizione granulometrica.

Il metodo è valido per sabbie e ghiaie in genere. Facendo riferimento ad un altro parametro, affetto generalmente da errore non trascurabile, i valori di φ vengono ad essere quasi sempre sovrastimati.

$\varphi = 28 + 0,14Dr$	Sabbia fine
$\varphi = 31,5 + 0,115Dr$	Sabbia media
$\varphi = 34,5 + 0,10Dr$	Sabbia grossa
$\varphi = 38 + 0,08Dr$	Ghiaia

7.2.1b Densità relativa (Dr).

La densità relativa viene valutata attraverso correlazioni applicabili solo nel caso di terreni prevalentemente sabbiosi.

In presenza di depositi ghiaiosi si ottengono valori eccessivamente elevati e quindi a sfavore della sicurezza: in questo caso si consiglia di adottare il valore più basso fra quelli calcolati con metodi differenti.

Gibbs & Holtz

Il metodo di Gibbs & Holtz (1957) è valido per le sabbie da fini a grossolane pulite, per qualunque valore di pressione efficace, in depositi normalmente consolidati. Nel caso di depositi ghiaiosi il valore di $Dr(\%)$ viene sovrastimato, nel caso di depositi limosi viene sottostimato.

$$Dr(\%) = 21 \sqrt{\frac{N_{spt}}{\sigma + 0,7}}$$

dove σ è la pressione litostatica efficace a metà strato in kg/cmq e N_{spt} il numero di colpi medio misurato nello strato.

Il metodo fornisce generalmente valori in eccesso rispetto agli altri, nei primi metri di approfondimento della prova.

Schultze & Mezembach

Il metodo di Schultze & Mezembach (1961) è valido per le sabbie da fini a ghiaiose, per qualunque valore di pressione efficace, in depositi normalmente consolidati. Nel caso di depositi ghiaiosi il valore di $Dr(\%)$ viene sovrastimato, nei depositi limosi viene sottostimato.

$$\ln(Dr\%) = 0,478 \ln(N_{spt}) - 0,262 \ln(\sigma) + 2,84$$

Skempton

Il metodo è valido per le sabbie da fini a grossolane, per qualunque valore di pressione efficace, in depositi normalmente consolidati. Nel caso di depositi ghiaiosi il valore di $Dr(\%)$ viene sovrastimato, nei depositi limosi viene sottostimato.

Il metodo si basa sulla seguente relazione:

$$Dr(\%) = 100 \sqrt{\frac{N_{spt} \sqrt{\frac{98}{\sigma}}}{32 + 0.288\sigma}}$$

dove:

σ = pressione efficace in kPa;

N_{spt} = numero di colpi medio nello strato.

Skempton 1986

E' una variante della formula precedente basata sulla determinazione del parametro $N1$ (resistenza penetrometrica normalizzata rispetto alla pressione efficace di 1 kg/cmq).

$N1$ viene valutato con la relazione di Liao e Whitman (1986):

$$N1 = N_{spt} \left(\frac{1}{\sigma_{v0}'} \right)^{0.5}$$

dove σ_{v0}' è la pressione efficace alla profondità di lettura.

La densità relativa viene quindi calcolata con la relazione:

$$Dr\% = 100 \sqrt{\frac{N1}{60}}$$

**7.2.1c Modulo di
deformazione
(modulo di Young
- E).**

Terzaghi et al.

Il metodo è valido per sabbia + ghiaia e sabbia pulita. La relazione non considera l'influenza della pressione efficace, che porta a parità di N_{spt} ad una diminuzione di E con la profondità.

Il metodo si basa sulla seguente relazione:

$$E(MPa) = B\sqrt{N_{spt}}$$

dove N_{spt} è il numero di colpi medio nello strato mentre B è una costante pari a 7 Mpa. La relazione va considerata inattendibile per N_{spt} molto bassi o molto alti. Nel primo caso E risulta eccessivamente elevato, nel secondo caso eccessivamente basso.

Schmertmann

Il metodo è valido per le sabbie in genere. La relazione non considera l'influenza della pressione efficace, che porta a parità di N_{spt} ad una diminuzione di E con la profondità.

Il metodo si basa sulla seguente relazione:

$$E(kg/cmq) = 2BN_{spt}$$

dove N_{spt} è il numero di colpi medio nello strato e B è una costante variabile in funzione della litologia:

B	Litologia
4	sabbia fine
6	sabbia media
10	sabbia grossolana

Stroud

Il metodo si basa sulla seguente relazione:

$$E(MPa) = \alpha N_{spt}$$

dove N_{spt} è il numero di colpi medio nello strato mentre α è una grandezza che varia in funzione di N_{spt} secondo la formula:

$$\alpha = -0.00107 N_{spt}^2 + 0.136 N_{spt} + 1.503$$

D'Appolonia et Alii.

Il metodo di D'Appolonia è valido per sabbia+ghiaia e sabbie sovraconsolidate. Il metodo non considera l'influenza della pressione efficace, che porta a parità di N_{spt} ad una diminuzione di E con la profondità.

$$E(kg/cm^2) = 7,71 N_{spt} + 191 \text{ (Ghiaia + sabbia)}$$

$$E(kg/cm^2) = 10,63 N_{spt} + 375 \text{ (Sabbia SC)}$$

Schultze e Menzebach.

Il metodo di Schultze e Menzebach è valido per sabbia sotto falda. Il metodo non considera l'influenza della pressione efficace, che porta a parità di N_{spt} ad una diminuzione di E con la profondità.

$$E(kg/cm^2) = 5,27 N_{spt} + 76$$

Webb.

Il metodo di Webb è valido per sabbia sotto falda o sabbia con fine plastico. Il metodo non considera l'influenza della pressione efficace, che porta a parità di N_{spt} ad una diminuzione di E con la profondità.

$$E(kg/cm^2) = 4,87 N_{spt} + 73 \text{ (Sabbia satura)}$$

$$E(kg/cm^2) = 3,22 N_{spt} + 16 \text{ (Sabbia con fine plastico)}$$

7.2.1d Modulo edometrico (M).

Farrent.

Il metodo di Farrent è valido per le sabbie in genere. Il metodo non considera l'influenza della pressione efficace, che porta a parità di N_{spt} ad una diminuzione di M con la profondità.

$$M(kg/cm^2) = 7,1 N_{spt}$$

Menzebach e Malcev.

Il metodo di Menzebach e malcev è valido per le sabbie in genere. Il metodo non considera l'influenza della pressione efficace, che porta a parità di N_{spt} ad una diminuzione di M con la profondità.

$$M(kg/cmq) = 3,54N_{spt} + 38 \text{ (Sabbia fine)}$$

$$M(kg/cmq) = 4,46N_{spt} + 38 \text{ (Sabbia media)}$$

$$M(kg/cmq) = 10,46N_{spt} + 38 \text{ (Sabbia + ghiaia)}$$

$$M(kg/cmq) = 11,84N_{spt} + 38 \text{ (Sabbia ghiaiosa)}$$

7.2.1e Modulo di deformazione di taglio (G_0).

Crespellani e Vannucchi

Il metodo di Crespellani e Vannucchi, valido per le sabbie in generale, si basa sulla seguente relazione:

$$G_0(t/mq) = 794N_{spt}^{0,611}$$

7.2.2 Parametri degli strati coesivi.

I parametri geotecnici calcolabili per terreni coesivi (componente limosa o argillosa dominante) attraverso le correlazioni dirette con i valori di N_{spt} sono i seguenti:

- coesione non drenata (C_u)
- modulo edometrico (E_d)
- modulo dinamico di taglio (G_0)

7.2.2a Coesione non drenata.

La prova penetrometrica non fornisce, in generale, valori attendibili per i terreni coesivi. Ci si può orientare nella scelta dei valori di C_u proposti di seguito considerando che:

- nessuna correlazione tiene conto delle pressioni efficaci e del grado di sovraconsolidazione (OCR);
- i metodi si applicano ad argille non sensitive e portano ad una sotto stima di C_u , nel caso di materiali con elevato indice di sensibilità;
- vista la non trascurabile dispersione dei dati, i metodi vanno applicati con prudenza e solo per stime di primo riferimento.

Sanglerat

Il metodo è valido per argille di media e bassa plasticità e si basa sulle seguenti relazioni:

$$c_u (kg / cmq) = 0,067 N_{spt} \text{ (argille limo-sabbiose)}$$

7.2.2b Modulo edometrico.

Stroud e Butler

Il metodo è valido per argille di media plasticità e bassa plasticità si basa sulla seguente relazione:

$$E_d (kg / cmq) = 5 N_{spt} \text{ (argille a media plasticità)}$$

7.2.2c Modulo dinamico di taglio.

Metodo Di Ohsaki & Iwasaki

Il metodo si basa sulla seguente relazione:

$$G_0 (t / mq) = a N_{spt}^b$$

con $a = 1400$ e $b = 0.78$.

Il metodo è valido per i terreni coesivi in genere (dai limi plastici alle argille). Vista la non trascurabile dispersione dei dati, il metodo va applicato con prudenza e solo per stime di primo riferimento.

LEGENDA PARAMETRI GEOTECNICI

Strati incoerenti

D_r = Densità relativa [%]

ϕ = Angolo attrito interno [°]

γ = Peso di volume [t/mc]

M = Modulo di deformazione drenato [kg/cmq]

E = Modulo di deformazione di Young [kg/cmq]

G_0 = Modulo di deformazione di taglio [t/mq]

V_s = Velocità onde sismiche [m/s]

Strati coesivi

I_c = Indice di consistenza

C_u = Coesione non drenata [t/mq]

γ = Peso di volume [t/mc]

E_d = Modulo di deformazione non drenato [kg/cmq]

G_0 = Modulo dinamico di taglio [t/mq]

CORRELAZIONI UTILIZZATE NELLA PARAMETRIZZAZIONE

STRATO 1: GRANULARE

METODI DI CALCOLO PER TERRENI INCOERENTI. Maggiori dettagli su alcuni metodi al passaggio del mouse sul nome
Per la scelta dei metodi di calcolo selezionare una voce dalle liste a scorrimento. Alla fine cliccare sul pulsante X in alto a destra.

ANGOLO ATTRITO INTERNO (°)

Sowers

Road Bridge Specification	21.00
Japanese National Railway	27.72
De Mello	22.31
Owasaki e Iwasaki	21.93
Sowers	28.67
Malcev	29.20
Peck-Hanson e Thornburn	27.87
Meyerhof limo < 5%	30.55
Meyerhof limo > 5%	25.03
Hatanaka e Uchida	36.97
Schmertmann sabbia fine	35.70
Schmertmann sabbia media	37.82
Schmertmann sabbia grossolana	40.00
Schmertmann ghiaia	42.40

DENSITA' RELATIVA (%)

Gibbs e Holtz

Gibbs e Holtz	38.13
Schultze e Mezembach	66.50
Skempton	66.26
Skempton (1986)	48.98

MODULO EDOMETRICO (kg/cmq)

Farrent

Farrent	17.04
Menzebach e Malcev: sabbia fine	46.50
Menzebach e Malcev: sabbia media	48.70
Menzebach e Malcev: sabbia e ghiaia	63.10
Menzebach e Malcev: sabbia ghiaiosa	66.42

VELOCITA' ONDE S (m/s)

Ohta e Goto

Ohta e Goto	108.42
-------------	--------

MODULO DI YOUNG (kg/cmq)

Schmertmann: sabbia fine

Terzaghi	110.61
Schmertmann: sabbia fine	19.20
Schmertmann: sabbia media	28.80
Schmertmann: sabbia grossolana	48.00
Stroud	44.63
D'Appolonia: sabbia e ghiaia	209.50
D'Appolonia: sabbia SC	400.51
Schultze e Menzebach	88.65
Webb: sabbia satura	84.69
Webb: sabbia con fine plastico	23.73

MODULO DEFORMAZIONE TAGLIO (t/mq)

Ohsaki e Iwasaki: sabbia pulita

Ohsaki e Iwasaki: sabbia pulita	1480.17
Ohsaki e Iwasaki: sabbia con fine plastico	2299.21
Crespellani e Vannucchi	1355.59

Correlazioni utilizzate per lo strato 1

STRATO 2: GRANULARE

METODI DI CALCOLO PER TERRENI INCOERENTI. Maggiori dettagli su alcuni metodi al passaggio del mouse sul nome
Per la scelta dei metodi di calcolo selezionare una voce dalle liste a scorrimento. Alla fine cliccare sul pulsante X in alto a destra.

ANGOLO ATTRITO INTERNO (°)

Sowers

Road Bridge Specification	31.24
Japanese National Railway	32.27
De Mello	29.81
Owasaki e Iwasaki	33.75
Sowers	32.92
Malcev	28.85
Peck-Hanson e Thornburn	32.12
Meyerhof limo < 5%	36.32
Meyerhof limo > 5%	31.86
Hatanaka e Uchida	50.43
Schmertmann sabbia fine	41.43
Schmertmann sabbia media	42.53
Schmertmann sabbia grossolana	44.09
Schmertmann ghiaia	45.67

DENSITA' RELATIVA (%)

Skempton (1986)

Gibbs e Holtz	95.83
Schultze e Mezembach	100.00
Skempton	100.00
Skempton (1986)	87.86

MODULO EDOMETRICO (kg/cmq)

Menzebach e Malcev: sabbia e ghiaia

Farrent	124.78
Menzebach e Malcev: sabbia fine	100.22
Menzebach e Malcev: sabbia media	116.38
Menzebach e Malcev: sabbia e ghiaia	221.83
Menzebach e Malcev: sabbia ghiaiosa	246.09

VELOCITA' ONDE S (m/s)

Ohta e Goto

Ohta e Goto	163.36
-------------	--------

MODULO DI YOUNG (kg/cmq)

D'Appolonia: sabbia e ghiaia

Terzaghi	299.33
Schmertmann: sabbia fine	140.60
Schmertmann: sabbia media	210.90
Schmertmann: sabbia grossolana	351.50
Stroud	638.67
D'Appolonia: sabbia e ghiaia	326.50
D'Appolonia: sabbia SC	561.82
Schultze e Menzebach	168.62
Webb: sabbia satura	158.59
Webb: sabbia con fine plastico	72.59

MODULO DEFORMAZIONE TAGLIO (t/mq)

Ohsaki e Iwasaki: sabbia pulita

Ohsaki e Iwasaki: sabbia pulita	9618.67
Ohsaki e Iwasaki: sabbia con fine plastico	10440.90
Crespellani e Vannucchi	4575.64

Correlazioni utilizzate per lo strato 2

STRATO 3: GRANULARE

METODI DI CALCOLO PER TERRENI INCOERENTI. Maggiori dettagli su alcuni metodi al passaggio del mouse sul nome
Per la scelta dei metodi di calcolo selezionare una voce dalle liste a scorrimento. Alla fine cliccare sul pulsante X in alto a destra.

ANGOLO ATTRITO INTERNO (°)

Sowers

Road Bridge Specification	26.96
Japanese National Railway	29.86
De Mello	27.42
Owasaki e Iwasaki	28.81
Sowers	30.67
Malcev	26.03
Peck-Hanson e Thornburn	29.87
Meyerhof limo < 5%	33.49
Meyerhof limo > 5%	28.59
Hatanaka e Uchida	38.16
Schmertmann sabbia fine	36.62
Schmertmann sabbia media	38.58
Schmertmann sabbia grossolana	40.66
Schmertmann ghiaia	42.93

DENSITA' RELATIVA (%)

Gibbs e Holtz

Gibbs e Holtz	63.76
Schultze e Mezembach	67.01
Skempton	63.07
Skempton (1986)	52.42

MODULO EDOMETRICO (kg/cmq)

Menzebach e Malcev: sabbia e ghiaia

Farrent	67.73
Menzebach e Malcev: sabbia fine	71.77
Menzebach e Malcev: sabbia media	80.55
Menzebach e Malcev: sabbia e ghiaia	137.78
Menzebach e Malcev: sabbia ghiaiosa	150.95

VELOCITA' ONDE S (m/s)

Ohta e Goto

Ohta e Goto	152.75
-------------	--------

MODULO DI YOUNG (kg/cmq)

D'Appolonia: sabbia sovraconsolidata

Terzaghi	220.53
Schmertmann: sabbia fine	76.32
Schmertmann: sabbia media	114.48
Schmertmann: sabbia grossolana	190.79
Stroud	263.01
D'Appolonia: sabbia e ghiaia	264.55
D'Appolonia: sabbia SC	476.41
Schultze e Menzebach	126.27
Webb: sabbia satura	119.46
Webb: sabbia con fine plastico	46.72

MODULO DEFORMAZIONE TAGLIO (t/mq)

Ohsaki e Iwasaki: sabbia pulita

Ohsaki e Iwasaki: sabbia pulita	5415.90
Ohsaki e Iwasaki: sabbia con fine plastico	6562.36
Crespellani e Vannucchi	3150.02

Correlazioni utilizzate per lo strato 3

Sintesi dei parametri geotecnici

ELABORAZIONE STATISTICA

Strato n°	Profondità (m)	Parametro	minimo	massimo	media	Nspt
1	da 0.00 a 0.40	Ndp	2	4	3.0	2.4
		Rpd (kg/cmq)	8.1	16.2	12.2	
2	da 0.40 a 1.80	Ndp	6	36	18.5	17.6
		Rpd (kg/cmq)	23.1	138.5	72.3	
3	da 1.80 a 4.20	Ndp	7	16	10.0	9.5
		Rpd (kg/cmq)	24.4	53.3	35.7	

Parametri geotecnici DPM_1

PARAMETRI GEOTECNICI

		INCOERENTE						
STRATO	Prof. (m)	Dr (%)	ϕ (°)	y (t/mc)	M kg/cmq	E kg/cmq	Go (t/mq)	Vs (m/s)
1	0.40	38.1	28.7	1.22	17.0	19.2	1480	108.4
2	1.80	87.9	32.9	1.74	221.8	326.5	9619	163.4
3	4.20	63.8	30.7	1.51	137.8	476.4	5416	152.7

ELABORAZIONE STATISTICA

Strato n°	Profondità (m)	Parametro	minimo	massimo	media	Nspt
1	da 0.00 a 0.10	Ndp	4	4	4.0	3.2
		Rpd (kg/cmq)	16.2	16.2	16.2	
2	da 0.10 a 0.40	Ndp	27	42	35.3	38.9
		Rpd (kg/cmq)	109.5	170.3	143.2	

Parametri geotecnici DPM_2

PARAMETRI GEOTECNICI

		INCOERENTE						
STRATO	Prof. (m)	Dr (%)	ϕ (°)	y (t/mc)	M kg/cmq	E kg/cmq	Go (t/mq)	Vs (m/s)
1	0.10	44.7	28.9	1.26	22.7	25.6	1940	108.0
2	0.40	100.0	38.9	2.00	444.5	490.7	20282	177.0

ELABORAZIONE STATISTICA

Strato n°	Profondità (m)	Parametro	minimo	massimo	media	Nspt
1	da 0.00 a 0.20	Ndp	3	4	3.5	2.8
		Rpd (kg/cmq)	12.2	16.2	14.2	
2	da 0.20 a 0.40	Ndp	33	35	34.0	37.4
		Rpd (kg/cmq)	133.8	141.9	137.8	

Parametri geotecnici DPM_3

PARAMETRI GEOTECNICI

		INCOERENTE						
STRATO	Prof. (m)	Dr (%)	ϕ (°)	y (t/mc)	M kg/cmq	E kg/cmq	Go (t/mq)	Vs (m/s)
1	0.20	41.6	28.8	1.24	19.9	22.4	1711	108.4
2	0.40	100.0	38.5	1.99	429.2	479.4	19562	177.1

ELABORAZIONE STATISTICA

Strato n°	Profondità (m)	Parametro	minimo	massimo	media	Nspt
1	da 0.00 a 0.20	Ndp	5	7	6.0	4.8
		Rpd (kg/cmq)	20.3	28.4	24.3	
2	da 0.20 a 0.40	Ndp	35	48	41.5	45.7
		Rpd (kg/cmq)	141.9	194.6	168.2	

Parametri geotecnici DPM_4

PARAMETRI GEOTECNICI

		INCOERENTE						
STRATO	Prof. (m)	Dr (%)	ϕ (°)	y (t/mc)	M kg/cmq	E kg/cmq	Go (t/mq)	Vs (m/s)
1	0.20	54.4	29.3	1.33	34.1	38.4	2840	119.0
2	0.40	100.0	40.8	2.02	515.5	543.0	23593	183.3

ELABORAZIONE STATISTICA

Strato n°	Profondità (m)	Parametro	minimo	massimo	media	Nspt
1	da 0.00 a 0.30	Ndp	8	11	9.7	7.7
		Rpd (kg/cmq)	32.4	44.6	39.2	
2	da 0.30 a 0.40	Ndp	24	24	24.0	26.4
		Rpd (kg/cmq)	97.3	97.3	97.3	

Parametri geotecnici DPM_5

PARAMETRI GEOTECNICI

		INCOERENTE						
STRATO	Prof. (m)	Dr (%)	ϕ (°)	y (t/mc)	M kg/cmq	E kg/cmq	Go (t/mq)	Vs (m/s)
1	0.30	68.7	30.2	1.45	54.9	61.9	4446	131.3
2	0.40	100.0	35.4	1.90	314.1	394.5	14100	167.7

8 INDAGINE GEOFISICA TRAMITE TECNICA MASW

8.1 PREMESSA

Nel mese di settembre nel comune di Reggio Calabria lungo il fiume Gallico (RC) è stata eseguita un'indagine geofisica di superficie, finalizzata alla definizione dei principali caratteri elastici dinamici dei litotipi presenti nell'area in esame per il progetto di demolizione e ricostruzione di un fabbricato. Per tale scopo è stata realizzata una prospezione sismica con metodologia Multichannel Analysis Of Surface Waves (MASW), che consente di definire profili verticali delle onde di taglio (V_s).

8.2 CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLO STENDIMENTO SISMICO

E' stata realizzata una prospezione sismica con 24 geofoni interposti ad una distanza di 2,0 metri mentre i punti di energizzazione sono stati posti, rispettivamente a 2 e a 5 metri dal primo e dall'ultimo geofono.

La prova è stata effettuata utilizzando le seguenti apparecchiature:

SISMOGRAFO MAE A6000S

Il sismografo 24 bit per prospezione sismica **MAE A6000S** si distingue per la piattaforma di acquisizione dati di ultima generazione. Caratteristica principale di questa serie di sismografi è la risoluzione di 24 bit effettivi per ogni singolo canale. Tale risultato è possibile grazie all'utilizzo della nuova scheda di acquisizione dati MAE 24 bit, che adotta un convertitore digitale A/D per ciascuno dei canali di ingresso di cui è dotato il sismografo (tecnologia SST). L'adozione di tale architettura rende ideale l'A6000S per tutte le tipologie di prospezione sismica attiva e passiva, nonché per indagini e rilievi strutturali su edifici ed opere infrastrutturali (acquisizione di vibrazioni con accelerometri o sensori sismici a bassa frequenza, indagini topografiche etc.).

SPECIFICHE TECNICHE

- Convertitori: risoluzione 24 bit, tecnologia sigma-delta
- Range dinamico: 144 dB (teorico)
- Distorsione massima: +/-0.0010%
- Banda passante: 2Hz-30KHz
- Common mode rejection: 110 dB a 60 Hz
- Diafonia: -120dB a 20 Hz
- Soglia di rumore dell'amplificatore programmabile: 27nV
- Precisione del trigger: 1/30 del tempo di campionatura
- Range massimo segnale in ingresso: +/-5V
- Impedenza di ingresso a 1000 campioni /secondo: 20Mohm
- Livelli di amplificazione: 0 dB, 6 dB, 12 dB, 18 dB, 24 dB, 30 dB, 36 dB impostabili singolarmente per ogni canale o per gruppi di canali liberamente organizzabili
- Filtro anti-alias: -3dB, 80% della frequenza di Nyquist, - 80dB

- Tempo pre-trigger: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 50, 100, 200, 300, 400, 500ms
- Intervalli di campionamento: 1/30, 1/15, 1/7.5, 1/3.75, 0.5, 1.0, 2.0, 10.0, 20.0 ms; 8.0, 4.0, 2.0 ms in registrazione continua
- Numero di campioni per evento: impostabile da 1024 a 21800 con incrementi di 512
- Interfacce disponibili: LAN, USB, VGA
- Modalità di acquisizione: con trigger esterno su tutti i canali e a tempo su max 12 canali.
- Canali: configurazioni da 12, 24 o 36. Possibilità di utilizzare da 1 al numero massimo di canali installati per ogni acquisizione.
- Test della strumentazione: auto-calibrazione interna dei convertitori prima di ogni acquisizione.
- Filtri digitali: selezionati automaticamente in base alla frequenza di campionatura
- Test geofoni: verifica automatica per individuare interruzioni dei cavi oppure geofoni rotti o in corto.
- Visualizzazione in tempo reale dei segnali provenienti dai geofoni
- Archiviazione dati: in memoria FLASH interna (fino a 3GB disponibili) e/o su USB pen-drive rimovibile
- Trigger: positive, negative (opzionale a chiusura di contatto) con soglia regolabile da software
- Formato dei dati: SEG-2 standard (32-bit long integer) o ASCII
- Alimentazione: 12V DC, fornita da apposito power box ricaricabile. Assorbimento medio: 1.5A
- Dimensioni e peso: 40.4x17.4x33 cm, 5 Kg (cavi e sensori esclusi)
- Display: LCD 10.4" with touch-screen, optical bonding
- Condizioni ambientali: -20/80°C
- Sistema Operativo: Windows Embedded Standard

GEOFONI VERTICALI CV45

Geofoni da 4,5 Hz verticali con cavo 1 m, connettore doppia clip.

SPECIFICHE TECNICHE

Frequenza

Frequenza Naturale (f_n): 4.5 Hz

Tolleranza: ± 0.5 Hz

Angolo Max. di inclinazione f_n specifica: 0°

Tipica frequenza spuria: >140 Hz

Distorsione

Distorsione con bobina 0.7 in/s p.p. alla velocità caso: $<0.3\%$

Distorsione della misura di frequenza: 12Hz

Max. angolo di specifica distorsione: 0°

Smorzamento

Smorzamento tipico circuito aperto: 0.56

Tolleranza: +/- 5%

Resistenza bobina

Standard: 375 ohm

Tolleranza: +/- 5%

Sensibilità

Sensibilità: 28.8 V/m/s

Tolleranza: +/- 5%

RtBcFn (Ohm Hz): 6000

INTERPRETAZIONE MULTICHANNEL ANALYSIS OF SURFACE WAVES (MASW)

La geofisica osserva il comportamento delle onde che si propagano all'interno dei materiali. Un segnale sismico, infatti, si modifica in funzione delle caratteristiche del mezzo che attraversa. Le onde possono essere generate in modo artificiale attraverso l'uso di masse battenti, di scoppi, etc.

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 possono essere:

- **P**-Longitudinale: onda profonda di compressione;
- **S**-Trasversale: onda profonda di taglio;
- **L**-Love: onda di superficie, composta da onde P e S;
- **R**-Rayleigh: onda di superficie composta da un movimento ellittico e retrogrado.

Onde di Rayleigh – “R”

In passato gli studi sulla diffusione delle onde sismiche si sono concentrati sulla propagazione delle onde profonde (P, S) considerando le onde di superficie come un disturbo del segnale sismico da analizzare. Recenti studi hanno consentito di creare dei modelli matematici avanzati per l'analisi delle onde di superficie in mezzi a differente 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, dette armoniche del segnale. Tali armoniche, per analisi monodimensionali, sono funzioni trigonometriche seno e coseno, e si comportano in modo indipendente non interagendo tra di loro. Concentrando l'attenzione su ciascuna componente armonica il risultato finale in analisi lineare risulterà equivalente alla somma dei comportamenti parziali corrispondenti alle singole armoniche. L'analisi di Fourier (analisi spettrale FFT) è lo strumento fondamentale per la caratterizzazione spettrale del segnale. L'analisi delle onde di Rayleigh, mediante

tecnica MASW, viene eseguita con la trattazione spettrale del segnale nel dominio trasformato dove è possibile, in modo abbastanza agevole, identificare il segnale relativo alle onde di Rayleigh rispetto ad altri tipi di segnali, osservando, inoltre, che le onde di Rayleigh si propagano con velocità che è funzione della frequenza. Il legame velocità frequenza è detto spettro di dispersione. La curva di dispersione individuata nel dominio f-k è detta curva di dispersione sperimentale, e rappresenta in tale dominio le massime ampiezze dello spettro.

Modellizzazione

E' possibile simulare, a partire da un modello geotecnico sintetico caratterizzato da spessore, densità, coefficiente di Poisson, velocità delle onde S e velocità delle Onde P, la curva di dispersione teorica la quale lega velocità e lunghezza d'onda secondo la relazione:

$$v = \lambda \times v$$

Modificando i parametri del modello geotecnico sintetico, si può ottenere una sovrapposizione della curva di dispersione teorica con quella sperimentale: questa fase è detta di inversione e consente di determinare il profilo delle velocità in mezzi a differente rigidità.

Modi di vibrazione

Sia nella curva di inversione teorica che in quella sperimentale è possibile individuare le diverse configurazioni di vibrazione del terreno. I modi per le onde di Rayleigh possono essere: deformazioni a contatto con l'aria, deformazioni quasi nulle a metà della lunghezza d'onda e deformazioni nulle a profondità elevate.

Profondità di indagine

Le onde di Rayleigh decadono a profondità circa uguali alla lunghezza d'onda. Piccole lunghezze d'onda (alte frequenze) consentono di indagare zone superficiali mentre grandi lunghezze d'onda (basse frequenze) consentono indagini a maggiore profondità.

8.3 UBICAZIONE DELLE INDAGINI



Ubicazione delle indagini sismiche (foto aerea – *da google earth*)



Stendimento sismico masw - LATO EST (geofono n.1)



Stendimento sismico masw - LATO OVEST (geofono n.24)

Tracce

N. tracce

24

Durata acquisizione [msec]

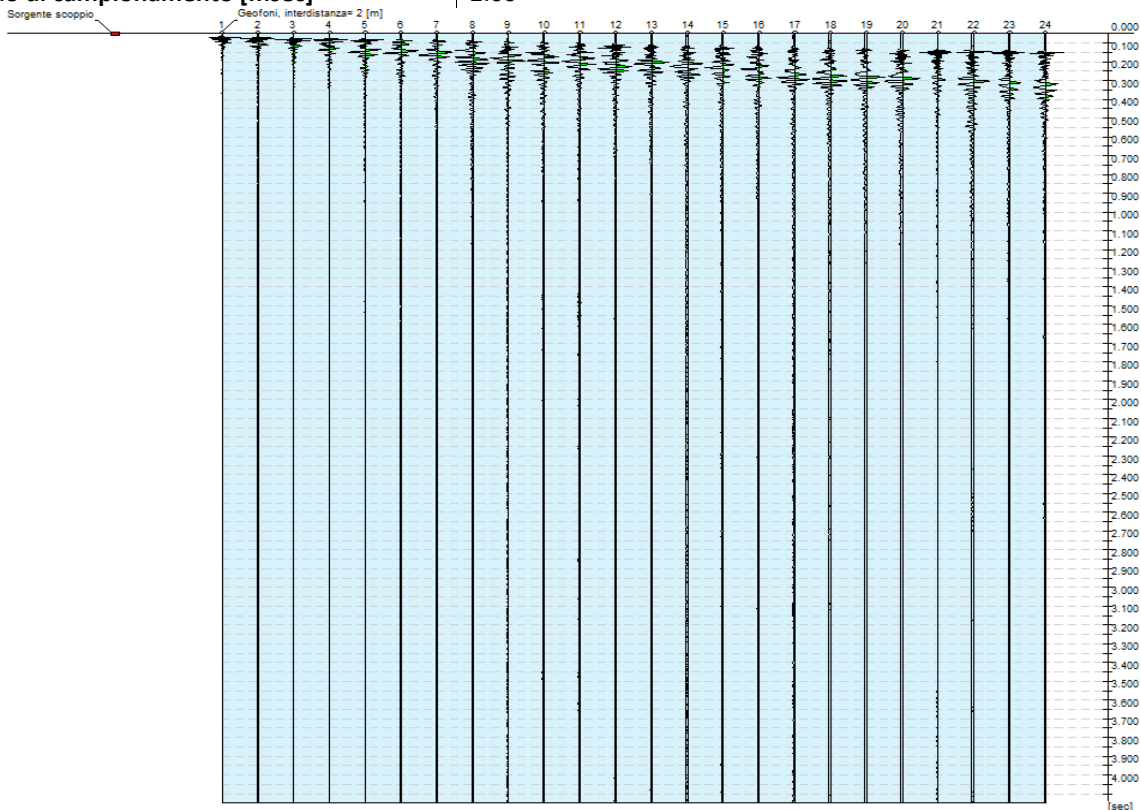
4096.0

Interdistanza geofoni [m]

2.0

Periodo di campionamento [msec]

2.00



Analisi spettrale

Frequenza minima di elaborazione [Hz]

1

Frequenza massima di elaborazione [Hz]

60

Velocità minima di elaborazione [m/sec]

1

Velocità massima di elaborazione [m/sec]

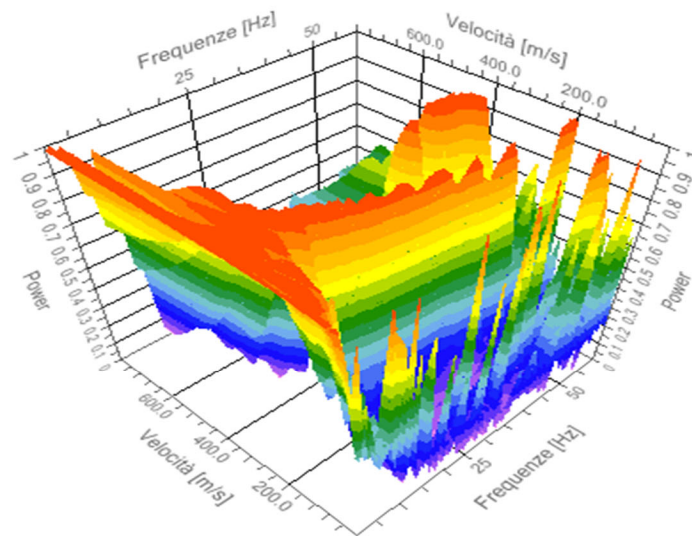
800

Intervallo velocità

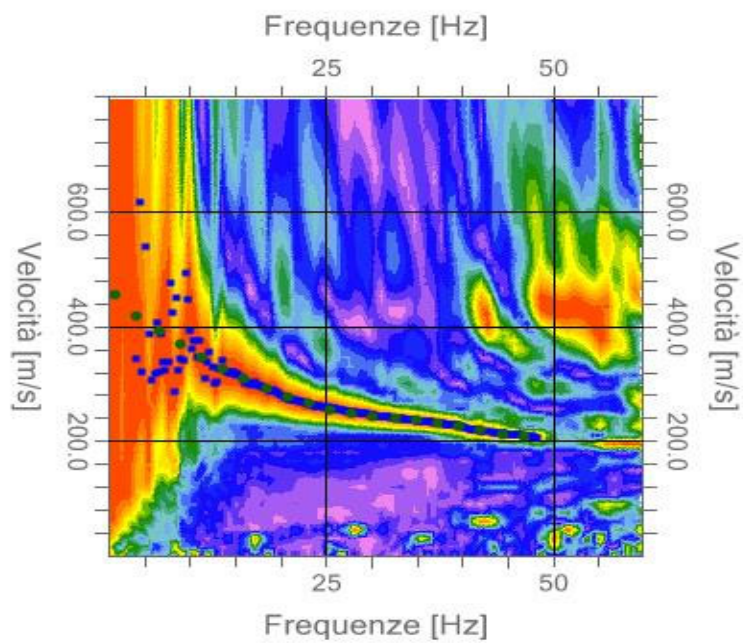
[m/sec]

1

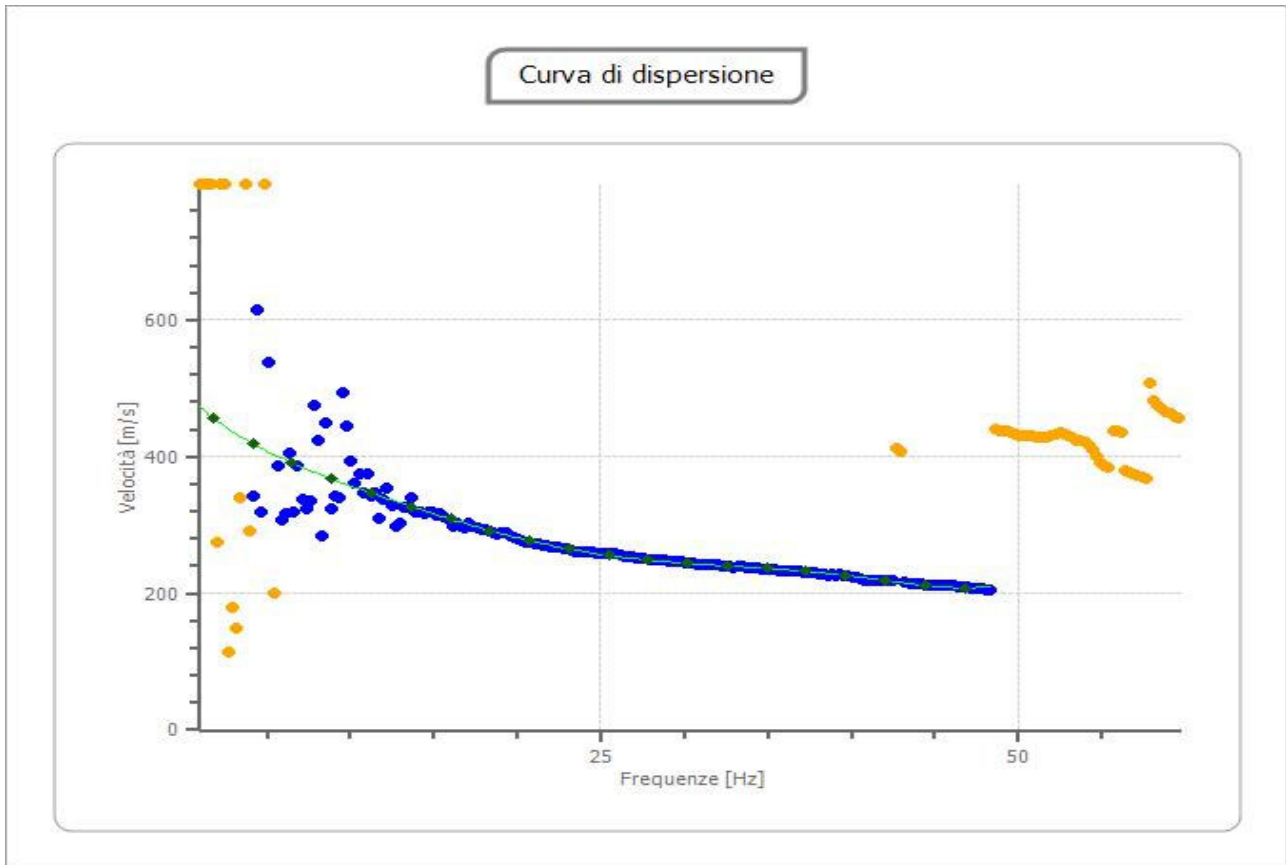
Spettro Velocità di fase - Frequenze



Spettro Velocità di fase - Frequenze



Curva di dispersione



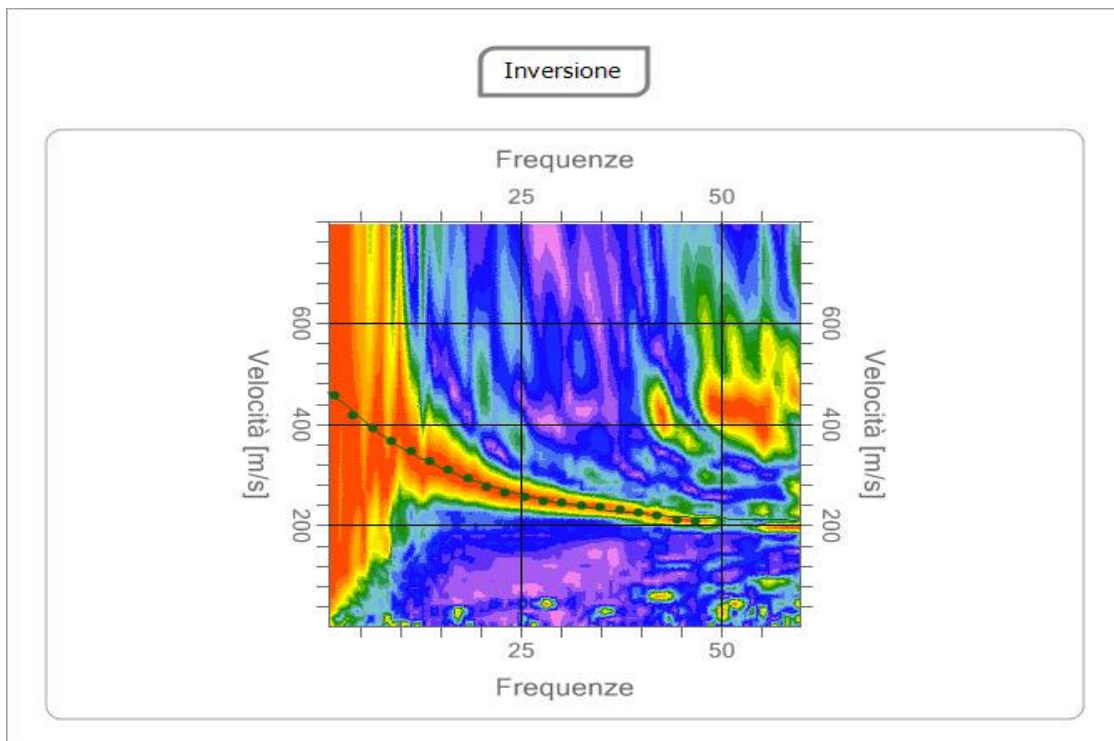
Inversione

Percentuale di errore

0.017 %

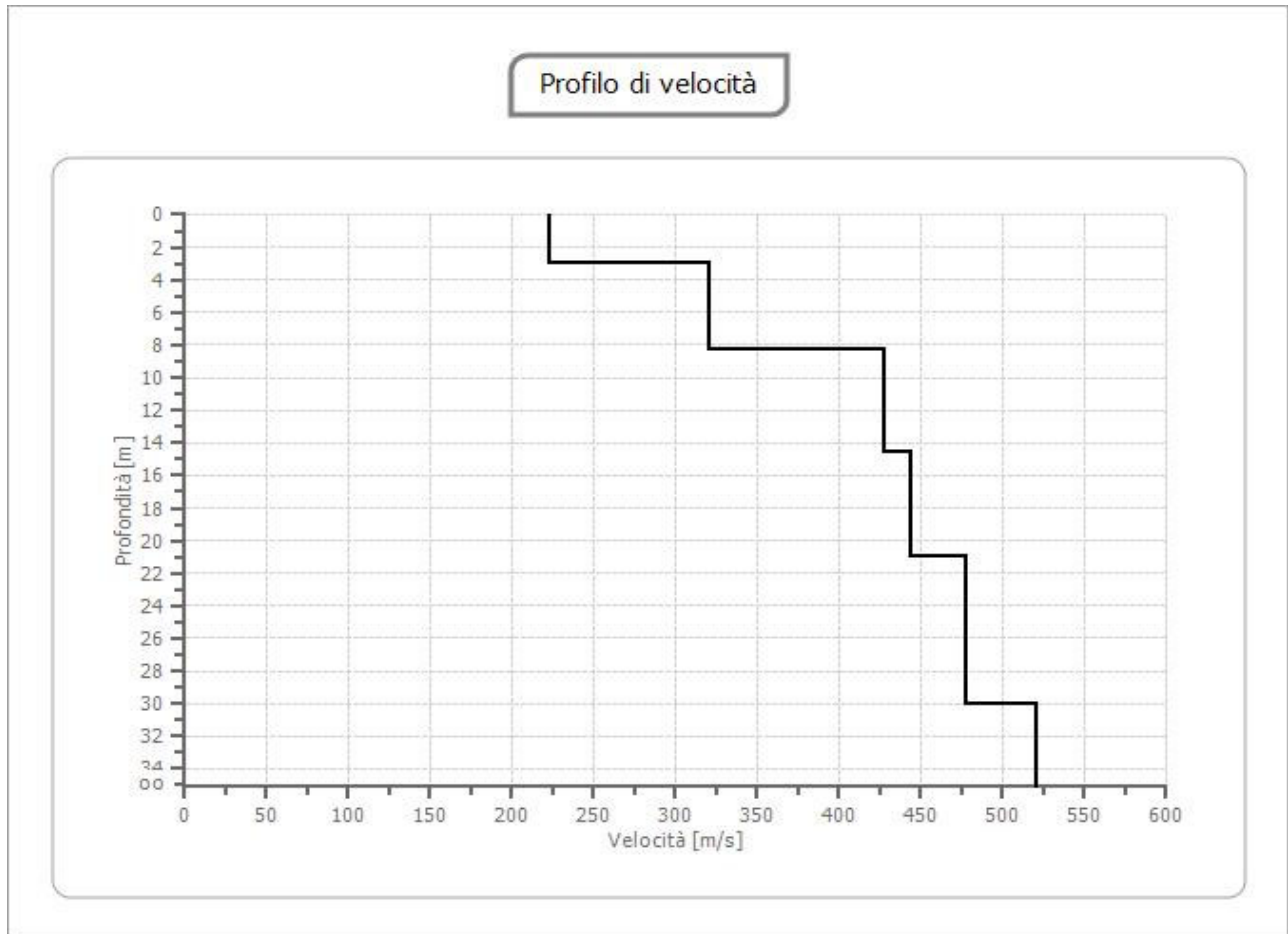
Fattore di disadattamento della soluzione

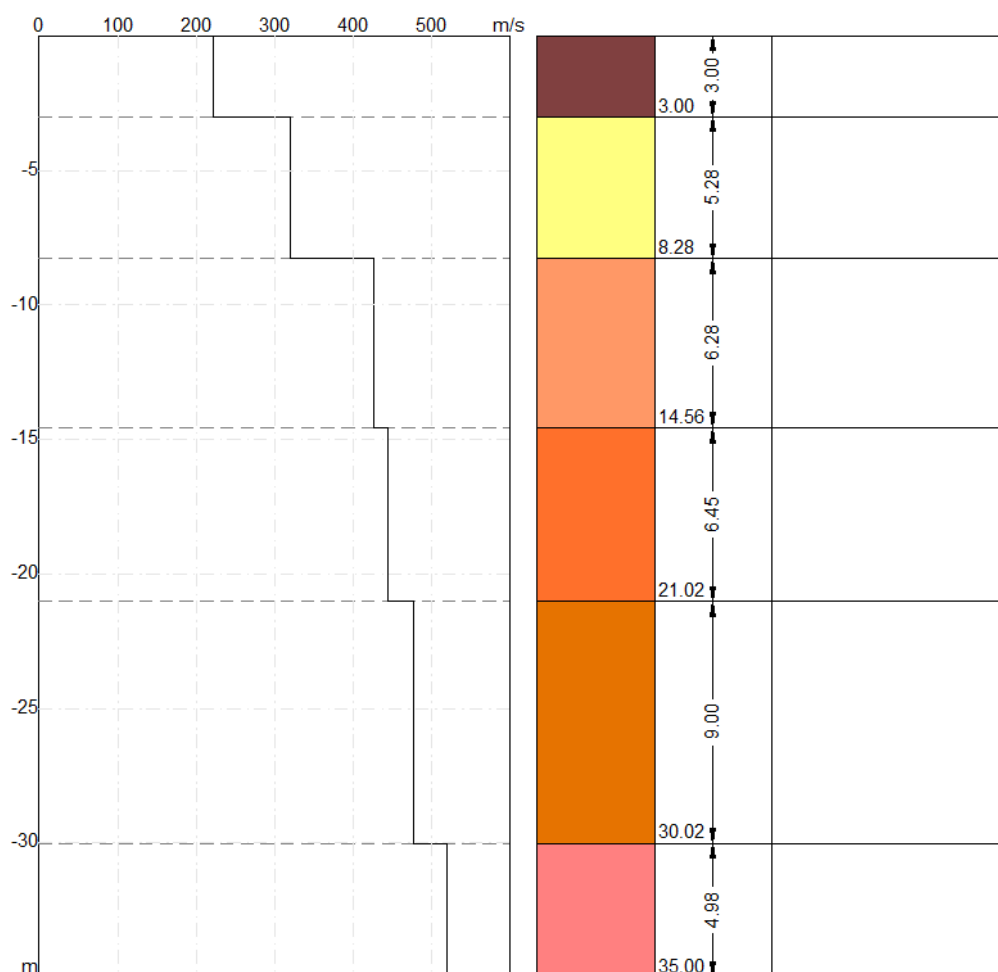
0.015





Profilo di velocità e sismostratigrafia





Risultati

Profondità piano di posa fondazione [m]	0.00	0.50	1.00	1.50	2.00	3.00
Vs,eq [m/sec]	384.42	390.86	397.54	404.45	411.60	426.69
Profondità substrato H(m)	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00
Categoria del suolo	B	B	B	B	B	B

Suolo di tipo 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.

Sintesi dei risultati

Facendo riferimento al modello medio (Vs e spessore degli strati), ottenuto dal processo di inversione, di seguito si riporta un quadro con la stima della Vp, della densità e del Modulo di deformazione al taglio G0.



N. strati	Profondità [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Densità [kg/mc]	Coeff. Poisson	G0 [MPa]	Ed [MPa]	M0 [MPa]	Ey [MPa]
1	3.00	3.00	222.25	415.80	1800.00	0.30	88.91	311.19	192.64	231.17
2	8.28	5.28	320.66	555.40	2000.00	0.25	205.64	616.93	342.74	514.11
3	14.56	6.28	426.75	712.26	2100.00	0.22	382.44	1065.37	555.45	933.15
4	21.02	6.45	444.16	741.33	2100.00	0.22	414.29	1154.10	601.71	1010.87
5	30.02	9.00	477.29	796.62	2100.00	0.22	478.39	1332.67	694.81	1167.28
6	oo	oo	520.35	868.48	2200.00	0.22	595.67	1659.37	865.14	1453.44

G0: Modulo di deformazione al taglio; Ed: Modulo edometrico;; M0: Modulo di compressibilità volumetrica; Ey: Modulo di Young;

La formula per il calcolo del Modulo di deformazione al taglio in funzione di Vs e densità, è:

Modulo di deformazione al taglio $G = \rho \cdot v_s^2$

Non dipendendo dalla Vp ma solamente dalla Vs e dalla densità, il valore del Modulo di Taglio rappresenta certamente una buona stima.

Se si attribuiscono ai terreni valori diversi di densità (gn) e modulo di Poisson (n) si possono ricalcolare rispettivamente, G tramite la formula precedente e Vp attraverso la seguente:

$$v_p = v_s / \sqrt{[(1-2\nu)/(2-2\nu)]}$$

Le formule per il calcolo dei Moduli elastici dinamici in funzione di Vs, Vp e densità r, sono le seguenti:

Modulo di Poisson (adimensionale)	$(V_p^2 - 2V_s^2) / 2(V_p^2 - V_s^2)$
Modulo di Young (in Pa)	$\rho V_s^2 (4 - 3k^2) / (1 - k^2)$
Modulo di Taglio (in Pa)	ρV_s^2
Modulo di Compressione o di Bulk (in Pa)	$\rho V_s^2 (k^2 - 4/3)$

Dove:

k = Vp/Vs;

r = densità (Kg/m3);

Vp e Vs = velocità onde di taglio e compressionali in m/s

Risulta necessario sottolineare che la dispersione delle onde di Rayleigh dipende essenzialmente dalla Vs e dalla potenza degli strati (geometria). Pertanto i valori della densità e della Vp, con i conseguenti Moduli elastici, devono essere considerati come delle stime preliminari.

Tuttavia, non dipendendo dalla V_p ma solamente dalla V_s e dalla densità, il valore del Modulo di Taglio rappresenta certamente una buona stima.

9 PROVE DI LABORATORIO

9.1 CAMPIONE S1-C1

TECNO-SUD S.r.l.

LABORATORIO AUTORIZZATO - SETTORE A

ASSOCIATO A.L.I.G.

all'esecuzione delle prove genotipiche sulle terre ai sensi e per gli
effetti del D.P.R. n. 380/2001, art. 59 con D.M. n°4974 del 01/06/2010
Via Trapezzoli, 49 - 89134 SAN GREGORIO di Reggio Calabria - Tel. (0965) 642102
Sito internet: www.tecnosud.net - E-mail: laboratorio@tecnosud.net

Reggio Cal., 12/09/2023

Verbale di accettazione n. 408 del 04/09/2023

Richiedente:	Dr. Pasqualino Notaro in qualità di legale rappresentante della E3 Società Cooperativa incaricata per il progetto/opera di 18IR266/G1		
Progetto/Opera*:	“Interventi integrati di ripristino funzionale e ambientale del reticolo idrografico presente nella sub-area programma A13-1” nel comune di Reggio Calabria. Importo finanziato € 176.425,10. CUP J35J16000100001 Smart CIG Z0239A8EDF.		
Sito di prelievo*:	Reggio Calabria	Località*:	Reggio Calabria
Data di prelievo*:	28-29-30/08/2023	Data di ricevimento del campione:	04/09/2023
Presenza di falda*:	non dichiarata		

Certificato n. 1145/1 composto da n. 6 pagine

DESCRIZIONE DEL MATERIALE

Raccomandazioni A.G.I. 1977

Campione*: S1-C1		Profondità*: da 6,00 a 6,50 m	
Attrezzatura di sondaggio*	<input checked="" type="checkbox"/> Non dichiarato	<input type="checkbox"/> Percussione	<input type="checkbox"/> Elica
Attrezzatura di prelievo*	<input type="checkbox"/> Parete sottile con pistone	<input type="checkbox"/> Parete sottile senza pistone (tipo Shelby)	<input type="checkbox"/> Carotiere doppio (tipo Denison)
	<input type="checkbox"/> Parete spessa	<input type="checkbox"/> Carotiere rotativo	<input type="checkbox"/> Curetta/Cucchiaia
	<input type="checkbox"/> Prelievo manuale	<input checked="" type="checkbox"/> Non dichiarata	
Contenitore del campione	<input type="checkbox"/> Inox o trattato	<input type="checkbox"/> Ferro	<input type="checkbox"/> P.V.C.
	<input type="checkbox"/> Lamiera aperta	<input checked="" type="checkbox"/> Sacchetto	<input type="checkbox"/> Cassetta Cubica
Condizioni di prelievo*	<input type="checkbox"/> Presenza d'acqua nel foro		<input type="checkbox"/> Energia o spinta richiesta per l'infissione:
	<input type="checkbox"/> Particolari accorgimenti esecutivi:		<input type="checkbox"/> Altro
Classe di qualità	3 UNI ENV 1997-2 (Eurocodice 7)		
Dimensioni del campione	<input type="checkbox"/> Cilindrico	Diametro (cm):	Lunghezza (cm):
	<input type="checkbox"/> Cubico	Lato (cm):	
Data di apertura del campione	05/09/2023		
Condizioni del materiale estruso dal campionatore	<input type="checkbox"/> Buone	<input type="checkbox"/> Mediocri	<input type="checkbox"/> Cattive
	<input type="checkbox"/> Rammollito	<input type="checkbox"/> Fustella ovalizzata	<input type="checkbox"/> Rimescolato
Descrizione visiva del campione	Sabbia ghiaiosa di colore grigio chiaro.		

(*) Le voci così indicate sono dati forniti dal committente.

Il Direttore
IRACA ISABELLA
Ordine Ingegneri della
Provincia di Reggio
Calabria
Ingegnere
13.09.2023 10:06:27
GMT+00:00

Lo Sperimentatore

Cardi Giuseppe
Ordine Ingegneri della Provincia
di Reggio Calabria
Ingegnere
13/09/2023 09:47:12
GWT-CO.CO

Pagina 1 di 6



TECNO-SUD S.r.l.

LABORATORIO AUTORIZZATO – SETTORE A

all'esecuzione delle prove geotecniche sulle terre ai sensi e per gli
effetti del D.P.R. n. 380/2001, art. 59 con D.M. n°4974 del 01/06/2010
Via Trapezzoli, 49 - 89134 SAN GREGORIO di Reggio Calabria - Tel. (0965) 642102
Sito internet: www.tecnosud.net - E-mail: laboratorio@tecnosud.net

ASSOCIATO A.L.I.C.

Reggio Cal., 12/09/2023

Verbale di accettazione n. 408 del 04/09/2023

Richiedente: Dr. Pasqualino Notaro in qualità di legale rappresentante della E3 Società
Cooperativa incaricata per il progetto/opera di 18IR266/G1
"Interventi integrati di ripristino funzionale e ambientale del reticolo idrografico
presente nella sub-area programma A13-1" nel comune di Reggio Calabria.
Progetto/Opera*: Importo finanziato € 176.425,10.
CUP J35J16000100001 Smart CIG Z0239A8EDF.
Sito di prelievo*: Reggio Calabria **Località*:** Reggio Calabria
Data di prelievo*: 28-29-30/08/2023 **Data di ricevimento del campione:** 04/09/2023
Presenza di falda*: non dichiarata

Certificato n. 1145/1 composto da n. 6 pagine

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

Campione*: S1-C1

Profondità*: da 6,00 a 6,50 m



(*) Le voci così indicate sono dati forniti dal committente.

Il Direttore



Ing. GABRIELLA
Ordine Ingegneri della Provincia di
Reggio Calabria
Ingegnere
C. 109/2008 1004 272 (04/09/2023)

Lo Sperimentatore



Ing. GABRIELLA
Ordine Ingegneri della Provincia di
Reggio Calabria
Ingegnere
C. 109/2008 1004 272 (04/09/2023)





TECNO-SUD S.r.l.

LABORATORIO AUTORIZZATO – SETTORE A

ASSOCIATO A.L.I.G.

all'esecuzione delle prove geotecniche sulle terre ai sensi e per gli
effetti del D.P.R. n. 380/2001, art. 59 con D.M. n°4974 del 01/06/2010
Via Trapezzoli, 49 - 89134 SAN GREGORIO di Reggio Calabria - Tel. (0965) 642102
Sito internet: www.tecnosud.net - E-mail: laboratorio@tecnosud.net

Reggio Cal., 12/09/2023

Verbale di accettazione n. 408 del 04/09/2023

Richiedente: Dr. Pasqualino Notaro in qualità di legale rappresentante della E3 Società
Cooperativa incaricata per il progetto/opera di 18IR266/G1
“Interventi integrati di ripristino funzionale e ambientale del reticolo idrografico
presente nella sub-area programma A13-1” nel comune di Reggio Calabria.
Progetto/Opera*: Importo finanziato € 176.425,10.
CUP J35J16000100001 Smart CIG Z0239A8EDF.
Sito di prelievo*: Reggio Calabria **Località*:** Reggio Calabria
Data di prelievo*: 28-29-30/08/2023 **Data di ricevimento del campione:** 04/09/2023
Presenza di falda*: non dichiarata

Certificato n. 1145/2 composto da n. 6 pagine

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME

Norma di Riferimento: UNI EN ISO 17892-2:2015

Campione*: S1-C1

Profondità*: da 6,00 a 6,50 m

Descrizione visiva (ISO 14688-1:2018): Sabbia ghiaiosa di colore grigio chiaro

Classe di qualità: 3 (UNI ENV 1997-2:2007)

Tipo di contenitore: sacchetto

Data di apertura del campione: 05/09/2023

Data della prova: da 05/09/2023

Non è stato possibile effettuare la prova poiché la classe di qualità del campione è 3 (UNI ENV 1997-2:2007).

(*) Le voci così indicate sono dati forniti dal committente.

Il Direttore



IRACA' ISABELLA
Ordine Ingegneri della Provincia
di Reggio Calabria
Ingegnere
13.09.2023 10:01:27 GMT+00:00

Lo Sperimentatore



Dott. Giuseppe
Ordine Ingegneri della Provincia
di Reggio Calabria
Ingegnere
13.09.2023 09:47:12
GMT+00:00

Pagina 3 di 6





TECNO-SUD S.r.l.

LABORATORIO AUTORIZZATO – SETTORE A

ASSOCIATO A.L.I.G.

all'esecuzione delle prove geotecniche sulle terre ai sensi e per gli
effetti del D.P.R. n. 380/2001, art. 59 con D.M. n°4974 del 01/06/2010
Via Trapezzoli, 49 - 89134 SAN GREGORIO di Reggio Calabria - Tel. (0965) 642102
Sito internet: www.tecnosud.net - E-mail: laboratorio@tecnosud.net

Reggio Cal., 12/09/2023

Verbale di accettazione n. 408 del 04/09/2023

Richiedente: Dr. Pasqualino Notaro in qualità di legale rappresentante della E3 Società
Cooperativa incaricata per il progetto/opera di 18IR266/G1
"Interventi integrati di ripristino funzionale e ambientale del reticolo idrografico
presente nella sub-area programma A13-1" nel comune di Reggio Calabria.
Progetto/Opera*: Importo finanziato € 176.425,10.
CUP J35J16000100001 Smart CIG Z0239A8EDF.
Sito di prelievo*: Reggio Calabria **Località*:** Reggio Calabria
Data di prelievo*: 28-29-30/08/2023 **Data di ricevimento del campione:** 04/09/2023
Presenza di falda*: non dichiarata

Certificato n. 1145/5 composto da n. 6 pagine

DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO DEI GRANI

Norma di Riferimento: UNI EN ISO 17892-3:2016

Campione*: S1-C1

Profondità*: da 6,00 a 6,50 m

Descrizione visiva (ISO 14688-1:2018): Sabbia ghiaiosa di colore grigio chiaro

Classe di qualità: 3 (UNI ENV 1997-2:2007)

Tipo di contenitore: sacchetto

Data di apertura del campione: 05/09/2023

Data della prova: da 05/09/2023 al 07/09/2023

Picnometro n°:	1	2
Massa campione secco + tara [g]:	115,701	116,503
Tara [g]:	94,953	96,724
Massa campione secco [g]:	20,748	19,779
Massa picnometro* + acqua a T° [g]:	101,087	103,183
Massa picnometro + acqua + campione secco [g]:	121,835	122,962
Massa picnometro + acqua + campione [g]:	114,184	115,677
Volume del campione [cm³]:	7,651	7,285
Temperatura [°C]:	29,5	29,5
Massa volumica dei grani ρ_s [g/cm³]:	2,71	2,72
Massa volumica dei grani ρ_s (20°C) [g/cm³]:	2,71	2,71
Massa volumica media dei grani ρ_s (20°C) [g/cm³]:	2,71	
Peso specifico medio dei grani G_s (20°C) [kN/m³]:	26,55	

(*) Le voci così indicate sono dati forniti dal committente.

Il Direttore



ISACA - ISABELLA
Onlinia Ingegneria della Progettazione
Reggio Calabria
Ingegnere
13/09/2023 10:02:27 GMT+0000

Lo Sperimentatore



Carri G. G. G. G.
Onlinia Ingegneria della Progettazione
Reggio Calabria
Ingegnere
13/09/2023 09:47:12
GMT+0000

Pagina 4 di 6





TECNO-SUD S.r.l.

LABORATORIO AUTORIZZATO – SETTORE A

ASSOCIATO A.L.I.G.

all'esecuzione delle prove geotecniche sulle terre ai sensi e per gli
effetti del D.P.R. n. 380/2001, art. 59 con D.M. n°4974 del 01/06/2010
Via Trapezzoli, 49 - 89134 SAN GREGORIO di Reggio Calabria - Tel. (0965) 642102
Sito internet: www.tecnosud.net - E-mail: laboratorio@tecnosud.net

Reggio Cal., 12/09/2023

Verbale di accettazione n. 408 del 04/09/2023

Richiedente: Dr. Pasqualino Notaro in qualità di legale rappresentante della E3 Società
Cooperativa incaricata per il progetto/opera di 18IR266/G1
“Interventi integrati di ripristino funzionale e ambientale del reticolo idrografico
presente nella sub-area programma A13-1” nel comune di Reggio Calabria.
Progetto/Opera*: Importo finanziato € 176.425,10.
CUP J35J16000100001 Smart CIG Z0239A8EDF.
Sito di prelievo*: Reggio Calabria **Località*:** Reggio Calabria
Data di prelievo*: 28-29-30/08/2023 **Data di ricevimento del campione:** 04/09/2023
Presenza di falda*: non dichiarata

Certificato n. 1145/5 composto da n. 6 pagine

DETERMINAZIONE DELLA DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA

Norma di Riferimento: UNI EN ISO 17892-4:2017

Campione*: S1-C1

Profondità*: da 6,00 a 6,50 m

Descrizione visiva (ISO 14688-1:2018): Sabbia ghiaiosa di colore grigio chiaro

Classe di qualità: 3 (UNI ENV 1997-2:2007)

Tipo di contenitore: sacchetto

Data di apertura del campione: 05/09/2023

Data della prova: 07/09/2023

Massa iniziale del provino secco: 772,02 g

Metodo usato: secco

GRANULOMETRIA	
Apertura vagli	% della Massa
UNI (mm)	Totale Passante
12,500	100
9,500	98
4,750	90
2,000	77
0,850	52
0,425	34
0,250	25
0,180	7
0,106	2
0,063	0,5

(*) Le voci così indicate sono dati forniti dal committente.

Il Direttore



IRACCA ISABELLA
Ordine Ingegneri della Provincia di
Reggio Calabria
Ingegnere
13/09/2023 10:01:27 GMT+0000

Lo Sperimentatore



Caroli Giuseppe
Ordine Ingegneri della Provincia
di Reggio Calabria
Ingegnere
13/09/2023 09:47:12
20/07/0000

Pagina 5 di 6





TECNO-SUD S.r.l.

LABORATORIO AUTORIZZATO – SETTORE A

ASSOCIATO A.L.I.G.

all'esecuzione delle prove geotecniche sulle terre ai sensi e per gli
effetti del D.P.R. n. 380/2001, art. 59 con D.M. n°4974 del 01/06/2010
Via Trapezzoli, 49 - 89134 SAN GREGORIO di Reggio Calabria - Tel. (0965) 642102
Sito internet: www.tecnosud.net - E-mail: laboratorio@tecnosud.net

Reggio Cal., 12/09/2023

Verbale di accettazione n. 408 del 04/09/2023

Richiedente: Dr. Pasqualino Notaro in qualità di legale rappresentante della E3 Società
Cooperativa incaricata per il progetto/opera di 18IR266/G1
“Interventi integrati di ripristino funzionale e ambientale del reticolo idrografico
presente nella sub-area programma A13-1” nel comune di Reggio Calabria.
Progetto/Opera*: Importo finanziato € 176.425,10.
CUP J35J16000100001 Smart CIG Z0239A8EDF.
Sito di prelievo*: Reggio Calabria **Località*:** Reggio Calabria
Data di prelievo*: 28-29-30/08/2023 **Data di ricevimento del campione:** 04/09/2023
Presenza di falda*: non dichiarata

Certificato n. 1145/5 composto da n. 6 pagine

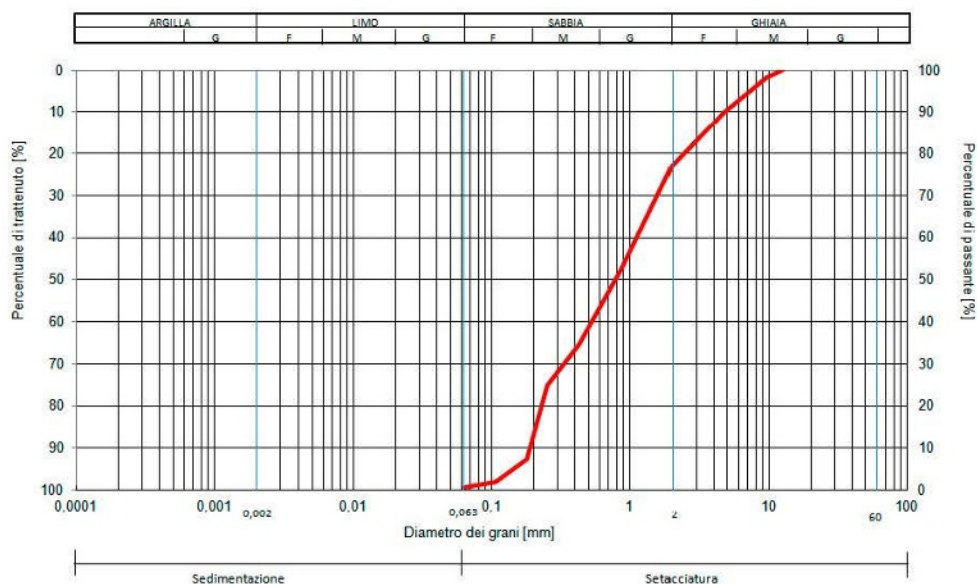
DETERMINAZIONE DELLA DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA

Norma di Riferimento: UNI EN ISO 17892-4:2017

Campione*: S1-C1

Profondità*: da 6,00 a 6,50 m

Rappresentazione grafica



Frazioni granulometriche (Raccomandazioni A.G.I.) - [%]		
Ghiaia	Sabbia	Limo/Argilla
23	77	1

(*) Le voci così indicate sono dati forniti dal committente.

Il Direttore



IRACA' ISABELLA
Ordine Ingegneri della Provincia di Reggio Calabria
Ingegnere
12.09.2023 10:01:27 GMT+0000

Lo Sperimentatore



Ordine Ingegneri della
Provincia di Reggio
Calabria
Ingegnere
13.09.2023 09:47:12
GMT+0000

Pagina 6 di 6

9.2 CAMPIONE S1-C2

TECNO-SUD S.r.l.

LABORATORIO AUTORIZZATO – SETTORE A

ASSOCIATO A.L.I.G.

all'esecuzione delle prove geotecniche sulle terre ai sensi e per gli
effetti del D.P.R. n. 380/2001, art. 59 con D.M. n°4974 del 01/06/2010
Via Trapezzoli, 49 - 89134 SAN GREGORIO di Reggio Calabria - Tel. (0965) 642102
Sito internet: www.tecnosud.net - E-mail: laboratorio@tecnosud.net

Reggio Cal., 12/09/2023

Verbale di accettazione n. 408 del 04/09/2023

Richiedente: Dr. Pasqualino Notaro in qualità di legale rappresentante della E3 Società
Cooperativa incaricata per il progetto/opera di 18IR266/G1
“Interventi integrati di ripristino funzionale e ambientale del reticolo idrografico
presente nella sub-area programma A13-1” nel comune di Reggio Calabria.
Progetto/Opera*: Importo finanziato € 176.425,10.
CUP J35J16000100001 Smart CIG Z0239A8EDF.
Sito di prelievo*: Reggio Calabria **Località*:** Reggio Calabria
Data di prelievo*: 28-29-30/08/2023 **Data di ricevimento del campione:** 04/09/2023
Presenza di falda*: non dichiarata

Certificato n. 1146/1 composto da n. 7 pagine

DESCRIZIONE DEL MATERIALE

Raccomandazioni A.G.I. 1977

Campione*: S1-C2	Profondità*: da 7,00 a 7,50 m			
Attrezzatura di sondaggio*	<input checked="" type="checkbox"/> Non dichiarato	<input type="checkbox"/> Percussione	<input type="checkbox"/> Elica	<input type="checkbox"/> Spinta
Attrezzatura di prelievo*	<input type="checkbox"/> Parete sottile con pistone	<input checked="" type="checkbox"/> Parete sottile senza pistone (tipo Shelby)	<input type="checkbox"/> Carotiere doppio (tipo Denison)	
	<input type="checkbox"/> Parete spessa	<input type="checkbox"/> Carotiere rotativo	<input type="checkbox"/> Curetta/Cucchiaia	
	<input type="checkbox"/> Prelievo manuale			
Contenitore del campione	<input checked="" type="checkbox"/> Inox o trattato	<input type="checkbox"/> Ferro	<input type="checkbox"/> P.V.C.	
	<input type="checkbox"/> Lamiera aperta	<input type="checkbox"/> Sacchetto	<input type="checkbox"/> Cassetta Cubica	
Condizioni di prelievo*	<input type="checkbox"/> Presenza d'acqua nel foro	<input type="checkbox"/> Energia o spinta richiesta per l'infissione:		
	<input type="checkbox"/> Particolari accorgimenti esecutivi:	<input type="checkbox"/> Altro		
Classe di qualità	3 UNI ENV 1997-2 (Eurocodice 7)			
Dimensioni del campione	<input checked="" type="checkbox"/> Cilindrico	Diametro (cm): 8,5	Lunghezza (cm): 30	
	<input type="checkbox"/> Cubico	Lato (cm):		
Data di apertura del campione	05/09/2023			
Condizioni del materiale estruso dal campionario	<input type="checkbox"/> Buone	<input type="checkbox"/> Mediocri	<input checked="" type="checkbox"/> Cattive	
	<input checked="" type="checkbox"/> Rammollito	<input type="checkbox"/> Fustella ovalizzata	<input checked="" type="checkbox"/> Rimescolato	
Descrizione visiva del campione	Sabbia ghiaiosa di colore marrone scuro rossastro, i primi 30 cm fustella vuota.			

(*) Le voci così indicate sono dati forniti dal committente.

Il Direttore

124041548611A
Ordine ingegneri della Provincia di
Reggio Calabria
Ingegnere
12.09.2023 10:01:27 GMT+00:00

Lo Sperimentatore

Card: 01400000
Ordine ingegneri della Provincia di
Reggio Calabria
Ingegnere
12.09.2023 09:48:07 GMT+00:00

Pagina 1 di 7



TECNO-SUD S.r.l.

LABORATORIO AUTORIZZATO – SETTORE A

ASSOCIATO A.L.I.G.

all'esecuzione delle prove geotecniche sulle terre ai sensi e per gli
effetti del D.P.R. n. 380/2001, art. 59 con D.M. n°4974 del 01/06/2010
Via Trapezzoli, 49 - 89134 SAN GREGORIO di Reggio Calabria - Tel. (0965) 642102
Sito internet: www.tecnosud.net - E-mail: laboratorio@tecnosud.net

Reggio Cal., 12/09/2023

Verbale di accettazione n. 408 del 04/09/2023

Richiedente: Dr. Pasqualino Notaro in qualità di legale rappresentante della E3 Società
Cooperativa incaricata per il progetto/opera di 18IR266/G1
“Interventi integrati di ripristino funzionale e ambientale del reticolo idrografico
presente nella sub-area programma A13-1” nel comune di Reggio Calabria.
Progetto/Opera*: Importo finanziato € 176.425,10.
CUP J35J16000100001 Smart CIG Z0239A8EDF.
Sito di prelievo*: Reggio Calabria **Località*:** Reggio Calabria
Data di prelievo*: 28-29-30/08/2023 **Data di ricevimento del campione:** 04/09/2023
Presenza di falda*: non dichiarata

Certificato n. 1146/1 composto da n. 7 pagine

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

Campione*: S1-C2

Profondità*: da 7,00 a 7,50 m



Schizzo - Prove eseguite - cm	30	32	40	42	50	60
	Piastrella vuota	Peso di volume- A Analisi granulometrica	Peso di volume- B	Peso specifico dei granuli	Peso di volume- C	

(*) Le voci così indicate sono dati forniti dal committente.

Il Direttore

BOCCA/IS49811A
Ordine Ingegneri della Provincia
di Reggio Calabria
Ingegnere
1.3.09.2003 1000127
GP T10030

Lo Sperimentatore

Carri Giuseppe
Ordine Ingegneri della Provincia
di Reggio Calabria
Ingegnere
1.1.0.2002.014807
GM T-00100

Pagina 2 di 7



TECNO-SUD S.r.l.

LABORATORIO AUTORIZZATO – SETTORE A

ASSOCIATO A.L.I.G.

all'esecuzione delle prove geotecniche sulle terre ai sensi e per gli
effetti del D.P.R. n. 380/2001, art. 59 con D.M. n°4974 del 01/06/2010
Via Trapezzoli, 49 - 89134 SAN GREGORIO di Reggio Calabria - Tel. (0965) 642102
Sito internet: www.tecnosud.net - E-mail: laboratorio@tecnosud.net

Reggio Cal., 12/09/2023

Verbale di accettazione n. 408 del 04/09/2023

Richiedente: Dr. Pasqualino Notaro in qualità di legale rappresentante della E3 Società
Cooperativa incaricata per il progetto/opera di 18IR266/G1
"Interventi integrati di ripristino funzionale e ambientale del reticolo idrografico
presente nella sub-area programma A13-1" nel comune di Reggio Calabria.
Progetto/Opera*: Importo finanziato € 176.425,10.
CUP J35J16000100001 Smart CIG Z0239A8EDF.
Sito di prelievo*: Reggio Calabria **Località*:** Reggio Calabria
Data di prelievo*: 28-29-30/08/2023 **Data di ricevimento del campione:** 04/09/2023
Presenza di falda*: non dichiarata

Certificato n. 1146/2 composto da n. 7 pagine

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME

Norma di Riferimento: UNI EN ISO 17892-2:2015

Campione*: S1-C2 **Profondità*:** da 7,00 a 7,50 m

Descrizione visiva (ISO 14688-1:2018): Sabbia ghiaiosa di colore marrone scuro rossastro

Classe di qualità: 3 (UNI ENV 1997-2:2007) **Tipo di contenitore:** Fustella metallica tipo Shelby

Data di apertura del campione: 05/09/2023 **Data della prova:** da 05/09/2023 a 11/09/2023

PESO DI VOLUME NATURALE CON PESATA IDROSTATICA				
Quota campione	m	7,30-7,32	7,40-7,42	7,50-7,52
Massa in aria del provino naturale	g	206,108	67,229	59,341
Massa in aria del provino paraffinato	g	213,264	69,540	62,303
Massa provino paraffinato immerso in acqua	g	110,250	31,615	30,211
Volume della paraffina	cm ³	7,996	2,582	3,309
Volume del provino naturale	cm ³	95,018	35,343	28,783
Massa volumica in condizioni di umidità naturale m/V	g/cm ³	2,169	1,902	2,062
Peso di volume naturale γ	kN/m³	21,28	18,66	20,23
Peso di volume naturale medio γ_m	kN/m³	20,06		

(*) Le voci così indicate sono dati forniti dal committente.

Il Direttore

IRACA ISABELLA
Ordine Ingegneri della
Provincia di Reggio Calabria
Ingegnere
13/09/2023 10:51:27
GMT+00:00

Lo Sperimentatore

Cari Giuseppe
Ord. Ingegneri della
Provincia di Reggio Calabria
Ingegnere
13/09/2023 09:43:07
GMT+00:00

Pagina 3 di 7



TECNO-SUD S.r.l.

LABORATORIO AUTORIZZATO – SETTORE A

ASSOCIATO A.L.I.G.

all'esecuzione delle prove geotecniche sulle terre ai sensi e per gli
effetti del D.P.R. n. 380/2001, art. 59 con D.M. n°4974 del 01/06/2010
Via Trapezzoli, 49 - 89134 SAN GREGORIO di Reggio Calabria - Tel. (0965) 642102
Sito internet: www.tecnosud.net - E-mail: laboratorio@tecnosud.net

Reggio Cal., 12/09/2023

Verbale di accettazione n. 408 del 04/09/2023

Richiedente: Dr. Pasqualino Notaro in qualità di legale rappresentante della E3 Società
Cooperativa incaricata per il progetto/opera di 18IR266/G1
"Interventi integrati di ripristino funzionale e ambientale del reticolo idrografico
presente nella sub-area programma A13-1" nel comune di Reggio Calabria.
Progetto/Opera*: Importo finanziato € 176.425,10.
CUP J35J16000100001 Smart CIG Z0239A8EDF.
Sito di prelievo*: Reggio Calabria **Località*:** Reggio Calabria
Data di prelievo*: 28-29-30/08/2023 **Data di ricevimento del campione:** 04/09/2023
Presenza di falda*: non dichiarata

Certificato n. 1146/3 composto da n. 7 pagine

DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO DEI GRANI

Norma di Riferimento: UNI EN ISO 17892-3:2016

Campione*: S1-C2

Profondità*: da 7,00 a 7,50 m

Descrizione visiva (ISO 14688-1:2018): Sabbia ghiaiosa di colore marrone scuro rossastro

Classe di qualità: 3 (UNI ENV 1997-2:2007)

Tipo di contenitore: Fustella metallica tipo Shelby

Data di apertura del campione: 05/09/2023

Data della prova: da 06/09/2023 a 11/09/2023

Picnometro n°:	3	4
Massa campione secco + tara [g]:	112,544	121,072
Tara [g]:	91,840	101,974
Massa campione secco [g]:	20,704	19,098
Massa picnometro* + acqua a T° [g]:	101,782	101,058
Massa picnometro + acqua + campione secco [g]:	122,486	120,156
Massa picnometro + acqua + campione [g]:	115,018	112,619
Volume del campione [cm³]:	7,468	7,537
Temperatura [°C]:	29,5	29,5
Massa volumica dei grani ρ_s [g/cm³]:	2,77	2,53
Massa volumica dei grani ρ_s (20°C) [g/cm³]:	2,77	2,53
Massa volumica media dei grani ρ_s (20°C) [g/cm³]:	2,65	
Peso specifico medio dei grani G_s (20°C) [kN/m³]:	25,96	

(*) Le voci così indicate sono dati forniti dal committente.

Il Direttore



INGEGNERIA
Ufficio Ingegneri della
Provincia di Reggio Calabria
Ingegnere
13/09/2023 10:08:27
GMT+00:00

Lo Sperimentatore

Conferma Giuseppe
Gallina Ingegnere della Provincia
di Reggio Calabria
Ingegnere
13/09/2023 09:48:07
GMT+00:00

Pagina 4 di 7





TECNO-SUD S.r.l.

LABORATORIO AUTORIZZATO – SETTORE A

ASSOCIATO A.L.I.G.

all'esecuzione delle prove geotecniche sulle terre ai sensi e per gli
effetti del D.P.R. n. 380/2001, art. 59 con D.M. n°4974 del 01/06/2010
Via Trapezzoli, 49 - 89134 SAN GREGORIO di Reggio Calabria - Tel. (0965) 642102
Sito internet: www.tecnosud.net - E-mail: laboratorio@tecnosud.net

Reggio Cal., 12/09/2023

Verbale di accettazione n. 408 del 04/09/2023

Richiedente: Dr. Pasqualino Notaro in qualità di legale rappresentante della E3 Società
Cooperativa incaricata per il progetto/opera di 18IR266/G1
“Interventi integrati di ripristino funzionale e ambientale del reticolo idrografico
presente nella sub-area programma A13-1” nel comune di Reggio Calabria.
Progetto/Opera*: Importo finanziato € 176.425,10.
CUP J35J16000100001 Smart CIG Z0239A8EDF.
Sito di prelievo*: Reggio Calabria **Località*:** Reggio Calabria
Data di prelievo*: 28-29-30/08/2023 **Data di ricevimento del campione:** 04/09/2023
Presenza di falda*: non dichiarata

Certificato n. 1146/4 composto da n. 7 pagine

DETERMINAZIONE DELLA DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA

Norma di Riferimento: UNI EN ISO 17892-4:2017

Campione*: S1-C2

Profondità*: da 7,00 a 7,50 m

Descrizione visiva (ISO 14688-1:2018): Sabbia ghiaiosa di colore marrone scuro rossastro

Classe di qualità: 3 (UNI ENV 1997-2:2007)

Tipo di contenitore*: Fustella metallica tipo Shelby

Data di apertura del campione: 05/09/2023

Data della prova: 07/09/2023

Massa iniziale del provino secco: 1961,83 g

Metodo usato: secco

GRANULOMETRIA	
Apertura vagli	% della Massa
UNI (mm)	Totale Passante
25,000	100
19,000	98
12,500	95
9,500	94
4,750	91
2,000	81
0,850	57
0,425	39
0,250	26
0,180	17
0,106	5
0,063	0,9

(*) Le voci così indicate sono dati forniti dal committente.

Il Direttore



IRACI' KARRELLA
Cedente incarichi della Provincia di
Reggio Calabria
Reggio Calabria
13/09/2023 10:01:27 GMT+00:00

Lo Sperimentatore



Carli Giuseppe
Ordine Ingegneri della
Provincia di Reggio Calabria
Ingegnere
13/09/2023 09:48:07
GMT+00:00

Pagina 5 di 7



TECNO-SUD S.r.l.

LABORATORIO AUTORIZZATO - SETTORE A

ASSOCIATO A.L.I.G.

all'esecuzione delle prove geotecniche sulle terre ai sensi e per gli
effetti del D.P.R. n. 380/2001, art. 59 con D.M. n°4974 del 01/06/2010
Via Trapezzoli, 49 - 89134 SAN GREGORIO di Reggio Calabria - Tel. (0965) 642102
Sito internet: www.tecnosud.net - E-mail: laboratorio@tecnosud.net

Reggio Cal., 12/09/2023

Verbale di accettazione n. 408 del 04/09/2023

Richiedente:

Dr. Pasqualino Notaro in qualità di legale rappresentante della E3 Società
Cooperativa incaricata per il progetto/opera di 18IR266/G1
"Interventi integrati di ripristino funzionale e ambientale del reticolo idrografico
presente nella sub-area programma A13-1" nel comune di Reggio Calabria.
Importo finanziato € 176.425,10.

Progetto/Opera*:

CUP J35J16000100001 Smart CIG Z0239A8EDF.

Sito di prelievo*:

Reggio Calabria

Località*: Reggio Calabria

Data di prelievo*:

28-29-30/08/2023

Data di ricevimento del campione: 04/09/2023

Presenza di falda*:

non dichiarata

Certificato n. 1146/4 composto da n. 7 pagine

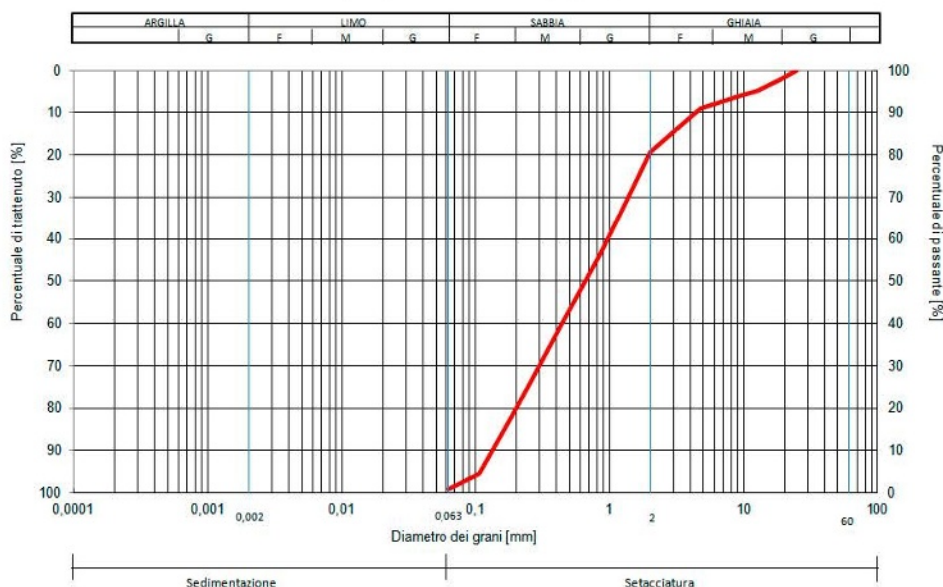
DETERMINAZIONE DELLA DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA

Norma di Riferimento: UNI EN ISO 17892-4:2017

Campione*: S1-C2

Profondità*: da 7,00 a 7,50 m

Rappresentazione grafica



Frazioni granulometriche (Raccomandazioni A.G.I.) - [%]		
Ghiaia	Sabbia	Limo/Argilla
19	80	1

(*) Le voci così indicate sono dati forniti dal committente.

Il Direttore



IRACA ISABELLA
Ordine Iscritta alla Provincia di Reggio Calabria
Ingegnere
12/09/2023 13:01:27
CHT-0000

Lo Sperimentatore



Carli Giuseppe
Ordine Ingegnere della Provincia di Reggio Calabria
Ingegnere
12/09/2023 09:48:07 CHT-0000

Pagina 6 di 7



TECNO-SUD S.r.l.

LABORATORIO AUTORIZZATO – SETTORE A

ASSOCIATO A.L.I.G.

all'esecuzione delle prove geotecniche sulle terre ai sensi e per gli
effetti del D.P.R. n. 380/2001, art. 59 con D.M. n°4974 del 01/06/2010
Via Trapezzoli, 49 - 89134 SAN GREGORIO di Reggio Calabria - Tel. (0965) 642102
Sito internet: www.tecnosud.net - E-mail: laboratorio@tecnosud.net

Reggio Cal., 12/09/2023

Verbale di accettazione n. 408 del 04/09/2023

Richiedente: Dr. Pasqualino Notaro in qualità di legale rappresentante della E3 Società
Cooperativa incaricata per il progetto/opera di 18IR266/G1
“Interventi integrati di ripristino funzionale e ambientale del reticolo idrografico
presente nella sub-area programma A13-1” nel comune di Reggio Calabria.
Progetto/Opera*: Importo finanziato € 176.425,10.
CUP J35J16000100001 Smart CIG Z0239A8EDF.
Sito di prelievo*: Reggio Calabria **Località*:** Reggio Calabria
Data di prelievo*: 28-29-30/08/2023 **Data di ricevimento del campione:** 04/09/2023
Presenza di falda*: non dichiarata

Certificato n. 1146/5 composto da n.7 pagine

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Norma di Riferimento: UNI EN ISO 17892-10:2019

Campione*: S1-C2

Profondità*: da 7,00 a 7,50 m

Descrizione visiva (ISO 14688-1:2018): Sabbia ghiaiosa di colore marrone scuro rossastro

Classe di qualità: 3 (UNI ENV 1997-2:2007)

Tipo di contenitore: Fustella metallica tipo Shelby

Data di apertura del campione: 05/09/2023

Data della prova: -

Non è stato possibile effettuare la prova poiché la classe di qualità del campione è 3 (UNI ENV 1997-2:2007).

(*) Le voci così indicate sono dati forniti dal committente.

Il Direttore



IRACCA SABELLA
Ordine Ingegneri della Provincia
di Reggio Calabria
Ingegnere
13/09/2023 10:01:27 GMT+0000

Lo Sperimentatore



CARRO GUARIGLIA
Ordine Ingegneri della
Provincia di Reggio
Calabria
Ingegnere
13/09/2023 09:48:07
GMT+0000

Pagina 7 di 7



9.3 CAMPIONE S1-C3

TECNO-SUD S.r.l.

LABORATORIO AUTORIZZATO – SETTORE A

ASSOCIATO A.L.I.G.

all'esecuzione delle prove geotecniche sulle terre ai sensi e per gli
effetti del D.P.R. n. 380/2001, art. 59 con D.M. n°4974 del 01/06/2010
Via Trapezzoli, 49 - 89134 SAN GREGORIO di Reggio Calabria - Tel. (0965) 642102
Sito internet: www.tecnosud.net - E-mail: laboratorio@tecnosud.net

Reggio Cal., 12/09/2023

Verbale di accettazione n. 408 del 04/09/2023

Richiedente: Dr. Pasqualino Notaro in qualità di legale rappresentante della E3 Società
Cooperativa incaricata per il progetto/opera di 18IR266/G1
“Interventi integrati di ripristino funzionale e ambientale del reticolo idrografico
presente nella sub-area programma A13-1” nel comune di Reggio Calabria.
Progetto/Opera*: Importo finanziato € 176.425,10.
CUP J35J16000100001 Smart CIG Z0239A8EDF.
Sito di prelievo*: Reggio Calabria **Località*:** Reggio Calabria
Data di prelievo*: 28-29-30/08/2023 **Data di ricevimento del campione:** 04/09/2023
Presenza di falda*: non dichiarata

Certificato n. 1147/1 composto da n. 6 pagine

DESCRIZIONE DEL MATERIALE

Raccomandazioni A.G.I. 1977

Campione*: S1-C3	Profondità*: da 11,00 a 11,50 m			
Attrezzatura di sondaggio*	<input checked="" type="checkbox"/> Non dichiarato	<input type="checkbox"/> Percussione	<input type="checkbox"/> Elica	<input type="checkbox"/> Spinta
Attrezzatura di prelievo*	<input type="checkbox"/> Parete sottile con pistone	<input type="checkbox"/> Parete sottile senza pistone (tipo Shelby)	<input type="checkbox"/> Carotiere doppio (tipo Denison)	
	<input type="checkbox"/> Parete spessa	<input type="checkbox"/> Carotiere rotativo	<input type="checkbox"/> Curetta/Cucchiaia	
	<input type="checkbox"/> Prelievo manuale	<input checked="" type="checkbox"/> Non dichiarato		
Contenitore del campione	<input type="checkbox"/> Inox o trattato	<input type="checkbox"/> Ferro	<input type="checkbox"/> P.V.C.	
	<input type="checkbox"/> Lamiera aperta	<input checked="" type="checkbox"/> Sacchetto	<input type="checkbox"/> Cassetta Cubica	
Condizioni di prelievo*	<input type="checkbox"/> Presenza d'acqua nel foro		<input type="checkbox"/> Energia o spinta richiesta per l'infissione:	
	<input type="checkbox"/> Particolari accorgimenti esecutivi:		<input type="checkbox"/> Altro	
Classe di qualità	3 UNI ENV 1997-2 (Eurocodice 7)			
Dimensioni del campione	<input type="checkbox"/> Cilindrico	Diametro (cm):	Lunghezza (cm):	
	<input type="checkbox"/> Cubico	Lato (cm):		
Data di apertura del campione	05/09/2023			
Condizioni del materiale estruso dal campionario	<input type="checkbox"/> Buone	<input type="checkbox"/> Mediocri	<input type="checkbox"/> Cattive	
	<input type="checkbox"/> Rammollito	<input type="checkbox"/> Fustella ovalizzata	<input type="checkbox"/> Rimescolato	
Descrizione visiva del campione	Sabbia di colore grigio chiaro.			

(*) Le voci così indicate sono dati forniti dal committente.

Il Direttore

IRACA' ISABELLA
Ordine Ingegneri della
Provincia di Reggio Calabria
Ingegnere
13.09.2023 10:01:27
GMT+0000

Il Supplente

Ordine Ingegneri della
Provincia di Reggio
Calabria
Ingegnere
13.09.2023 09:49:12
GMT+0000

Pagina 1 di 6



TECNO-SUD S.r.l.

LABORATORIO AUTORIZZATO – SETTORE A

ASSOCIATO A.L.I.C.

all'esecuzione delle prove geotecniche sulle terre ai sensi e per gli
effetti del D.P.R. n. 380/2001, art. 59 con D.M. n°4974 del 01/06/2010
Via Trapezzoli, 49 - 89134 SAN GREGORIO di Reggio Calabria - Tel. (0965) 642102
Sito internet: www.tecnosud.net - E-mail: laboratorio@tecnosud.net

Reggio Cal., 12/09/2023

Verbale di accettazione n. 408 del 04/09/2023

Richiedente:

Dr. Pasqualino Notaro in qualità di legale rappresentante della E3 Società
Cooperativa incaricata per il progetto/opera di 18IR266/G1
"Interventi integrati di ripristino funzionale e ambientale del reticolo idrografico
presente nella sub-area programma A13-1" nel comune di Reggio Calabria.

Progetto/Opera*:

Importo finanziato € 176.425,10.
CUP J35J16000100001 Smart CIG Z0239A8EDF.

Sito di prelievo*:

Reggio Calabria

Località*: Reggio Calabria

Data di prelievo*:

28-29-30/08/2023

Data di ricevimento del campione: 04/09/2023

Presenza di falda*:

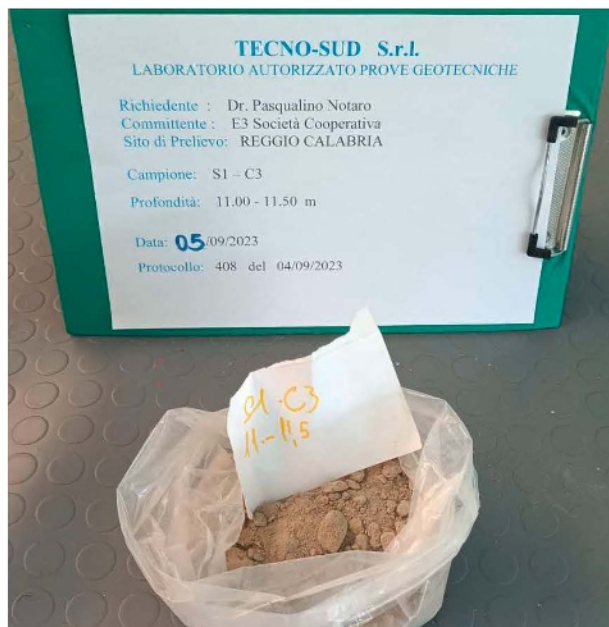
non dichiarata

Certificato n. 1147/1 composto da n. 6 pagine

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

Campione*: S1-C3

Profondità*: da 11,00 a 11,50 m



(*) Le voci così indicate sono dati forniti dal committente.

Il Direttore

IRACA ISABELLA
Ordine Ingegneri della Provincia di
Reggio Calabria
Ingegnere
13/09/2023 10:01:27 GMT+02:00

Lo Sperimentatore

Caroli Giuseppe
Ordine Ingegneri della
Provincia di Reggio
Calabria
Ingegnere
13/09/2023 09:49:12
GMT+02:00



TECNO-SUD S.r.l.

LABORATORIO AUTORIZZATO – SETTORE A

ASSOCIATO A.L.I.G.

all'esecuzione delle prove geotecniche sulle terre ai sensi e per gli
effetti del D.P.R. n. 380/2001, art. 59 con D.M. n°4974 del 01/06/2010
Via Trapezzoli, 49 - 89134 SAN GREGORIO di Reggio Calabria - Tel. (0965) 642102
Sito internet: www.tecnosud.net - E-mail: laboratorio@tecnosud.net

Reggio Cal., 12/09/2023

Verbale di accettazione n. 408 del 04/09/2023

Richiedente: Dr. Pasqualino Notaro in qualità di legale rappresentante della E3 Società
Cooperativa incaricata per il progetto/opera di 18IR266/G1
"Interventi integrati di ripristino funzionale e ambientale del reticolo idrografico
presente nella sub-area programma A13-1" nel comune di Reggio Calabria.
Progetto/Opera*: Importo finanziato € 176.425,10.
CUP J35J16000100001 Smart CIG Z0239A8EDF.
Sito di prelievo*: Reggio Calabria **Località*:** Reggio Calabria
Data di prelievo*: 28-29-30/08/2023 **Data di ricevimento del campione:** 04/09/2023
Presenza di falda*: non dichiarata

Certificato n. 1147/2 composto da n. 6 pagine

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME

Norma di Riferimento: UNI EN ISO 17892-2:2015

Campione*: S1-C3

Profondità*: da 11,00 a 11,50 m

Descrizione visiva (ISO 14688-1:2018): Sabbia di colore grigio chiaro

Classe di qualità: 3 (UNI ENV 1997-2:2007)

Tipo di contenitore: sacchetto

Data di apertura del campione: 05/09/2023

Data della prova: 05/09/2023

Non è stato possibile effettuare la prova poiché la classe di qualità del campione è 3 (UNI ENV 1997-2:2007).

(*) Le voci così indicate sono dati forniti dal committente.

Il Direttore

IRACA' ISABELLA
Ordine Ingegneri della Provincia di
Reggio Calabria
Ingegnere
13.09.2023 10:01:27 GMT+00:00

Lo Sperimentatore

Carli Giuseppe
Ordine Ingegneri della
Provincia di Reggio
Calabria
Ingegnere
13.09.2023 09:49:12
GMT+00:00

Pagina 3 di 6



TECNO-SUD S.r.l.

LABORATORIO AUTORIZZATO – SETTORE A

ASSOCIATO A.L.I.G.

all'esecuzione delle prove geotecniche sulle terre ai sensi e per gli
effetti del D.P.R. n. 380/2001, art. 59 con D.M. n°4974 del 01/06/2010
Via Trapezzoli, 49 - 89134 SAN GREGORIO di Reggio Calabria - Tel. (0965) 642102
Sito internet: www.tecnosud.net - E-mail: laboratorio@tecnosud.net

Reggio Cal., 12/09/2023

Verbale di accettazione n. 408 del 04/09/2023

Richiedente: Dr. Pasqualino Notaro in qualità di legale rappresentante della E3 Società
Cooperativa incaricata per il progetto/opera di 18IR266/G1
"Interventi integrati di ripristino funzionale e ambientale del reticolo idrografico
presente nella sub-area programma A13-1" nel comune di Reggio Calabria.
Progetto/Opera*: Importo finanziato € 176.425,10.
CUP J35J16000100001 Smart CIG Z0239A8EDF.
Sito di prelievo*: Reggio Calabria **Località*:** Reggio Calabria
Data di prelievo*: 28-29-30/08/2023 **Data di ricevimento del campione:** 04/09/2023
Presenza di falda*: non dichiarata

Certificato n. 1147/3 composto da n. 6 pagine

DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO DEI GRANI

Norma di Riferimento: UNI EN ISO 17892-3:2016

Campione*: S1-C3

Profondità*: da 11,00 a 11,50 m

Descrizione visiva (ISO 14688-1:2018): Sabbia di colore grigio chiaro

Classe di qualità: 3 (UNI ENV 1997-2:2007)

Tipo di contenitore: sacchetto

Data di apertura del campione: 05/09/2023

Data della prova: da 05/09/2023 al 07/09/2023

Picnometro n°:	3	4
Massa campione secco + tara [g]:	43,860	59,023
Tara [g]:	30,858	30,451
Massa campione secco [g]:	13,002	28,572
Massa picnometro* + acqua a T° [g]:	102,777	100,617
Massa picnometro + acqua + campione secco [g]:	115,779	129,189
Massa picnometro + acqua + campione [g]:	109,974	119,150
Volume del campione [cm³]:	5,805	10,039
Temperatura [°C]:	29,5	29,5
Massa volumica dei grani ρ_s [g/cm³]:	2,24	2,85
Massa volumica dei grani ρ_s (20°C) [g/cm³]:	2,23	2,84
Massa volumica media dei grani ρ_s (20°C) [g/cm³]:	2,54	
Peso specifico medio dei grani G_s (20°C) [kN/m³]:	24,89	

(*) Le voci così indicate sono dati forniti dal committente.

Il Direttore



RACCA SABELLA
Ordine Ingegneri della Provincia di
Reggio Calabria
Ingegnere
13/09/2023 10:02:27 GMT+0000

Lo Sperimentatore



Candè Giuseppe
Ordine Ingegneri della Provincia di
Reggio Calabria
Ingegnere
13/09/2023 09:49:42 GMT+0000

Pagina 4 di 6





TECNO-SUD S.r.l.

LABORATORIO AUTORIZZATO – SETTORE A

ASSOCIATO A.L.I.G.

all'esecuzione delle prove geotecniche sulle terre ai sensi e per gli
effetti del D.P.R. n. 380/2001, art. 59 con D.M. n°4974 del 01/06/2010
Via Trapezzoli, 49 - 89134 SAN GREGORIO di Reggio Calabria - Tel. (0965) 642102
Sito internet: www.tecnosud.net - E-mail: laboratorio@tecnosud.net

Reggio Cal., 12/09/2023

Verbale di accettazione n. 408 del 04/09/2023

Richiedente: Dr. Pasqualino Notaro in qualità di legale rappresentante della E3 Società
Cooperativa incaricata per il progetto/opera di 18IR266/G1
"Interventi integrati di ripristino funzionale e ambientale del reticolo idrografico
presente nella sub-area programma A13-1" nel comune di Reggio Calabria.
Progetto/Opera*: Importo finanziato € 176.425,10.
CUP J35J16000100001 Smart CIG Z0239A8EDF.
Sito di prelievo*: Reggio Calabria **Località*:** Reggio Calabria
Data di prelievo*: 28-29-30/08/2023 **Data di ricevimento del campione:** 04/09/2023
Presenza di falda*: non dichiarata

Certificato n. 1147/4 composto da n. 6 pagine

DETERMINAZIONE DELLA DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA

Norma di Riferimento: UNI EN ISO 17892-4:2017

Campione*: S1-C3

Profondità*: da 11,00 a 11,50 m

Descrizione visiva (ISO 14688-1:2018): Sabbia di colore grigio chiaro

Classe di qualità: 3 (UNI ENV 1997-2:2007)

Tipo di contenitore: sacchetto

Data di apertura del campione: 05/09/2023

Data della prova: 07/09/2023

Massa iniziale del provino secco: 606,02 g

Metodo usato: secco

GRANULOMETRIA	
Apertura vagli	% della Massa
UNI (mm)	Totale Passante
25,000	100
19,000	100
12,500	99
9,500	99
4,750	99
2,000	99
0,850	86
0,425	58
0,250	46
0,180	34
0,106	15
0,063	2,5

(*) Le voci così indicate sono dati forniti dal committente.

Il Direttore



ITALIA - REGGIO CALABRIA
Ordine Ingegneri della Provincia di
Reggio Calabria
Ingegnere
12/09/2023 10:01:27 GMT+00:00



Il Constatore
Ordine Ingegneri della
Provincia di Reggio Calabria
Ingegnere
12/09/2023 09:49:12
GMT+00:00

Pagina 5 di 6





TECNO-SUD S.r.l.

LABORATORIO AUTORIZZATO - SETTORE A

ASSOCIATO A.L.I.G.

all'esecuzione delle prove geotecniche sulle terre ai sensi e per gli
effetti del D.P.R. n. 380/2001, art. 59 con D.M. n°4974 del 01/06/2010
Via Trapezzoli, 49 - 89134 SAN GREGORIO di Reggio Calabria - Tel. (0965) 642102
Sito internet: www.tecnosud.net - E-mail: laboratorio@tecnosud.net

Reggio Cal., 12/09/2023

Verbale di accettazione n. 408 del 04/09/2023

Richiedente: Dr. Pasqualino Notaro in qualità di legale rappresentante della E3 Società
Cooperativa incaricata per il progetto/opera di 18IR266/G1
"Interventi integrati di ripristino funzionale e ambientale del reticolo idrografico
presente nella sub-area programma A13-1" nel comune di Reggio Calabria.
Progetto/Opera*: Importo finanziato € 176.425,10.
CUP J35J16000100001 Smart CIG Z0239A8EDF.
Sito di prelievo*: Reggio Calabria **Località*:** Reggio Calabria
Data di prelievo*: 28-29-30/08/2023 **Data di ricevimento del campione:** 04/09/2023
Presenza di falda*: non dichiarata

Certificato n. 1147/4 composto da n. 6 pagine

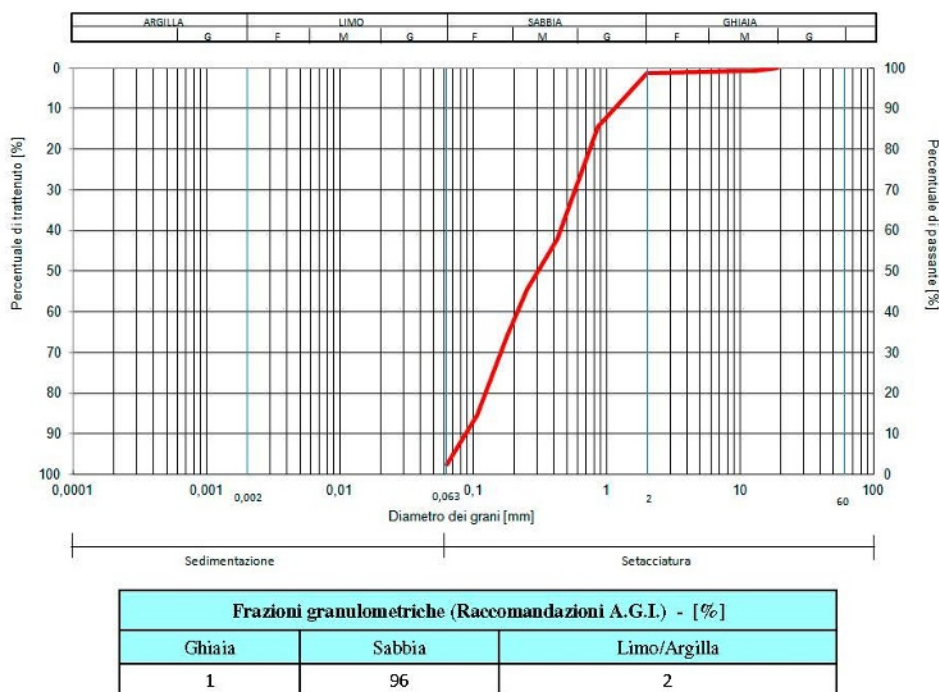
DETERMINAZIONE DELLA DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA

Norma di Riferimento: UNI EN ISO 17892-4:2017

Campione*: S1-C3

Profondità*: da 11,00 a 11,50 m

Rappresentazione grafica



(*) Le voci così indicate sono dati forniti dal committente.

Il Direttore



RACCA' ISABELLA
Ordine Ingegneri della Provincia di
Reggio Calabria
Ingegnere
12/09/2023 10:01:27 GMT+00:00

Lo Stampatore



Stampa
Ordine Ingegneri della
Provincia di Reggio
Calabria
Ingegnere
12/09/2023 09:49:12
GMT+00:00

Pagina 6 di 6

9.4 CAMPIONE S1-C4

TECNO-SUD S.r.l.

LABORATORIO AUTORIZZATO – SETTORE A

ASSOCIATO A.L.I.G.

all'esecuzione delle prove geotecniche sulle terre ai sensi e per gli
effetti del D.P.R. n. 380/2001, art. 59 con D.M. n°1974 del 01/06/2010
Via Trapezzoli, 49 - 89134 SAN GREGORIO di Reggio Calabria - Tel. (0965) 642102
Sito internet: www.tecnosud.net - E-mail: laboratorio@tecnosud.net

Reggio Cal., 12/09/2023

Verbale di accettazione n. 408 del 04/09/2023

Richiedente: Dr. Pasqualino Notaro in qualità di legale rappresentante della E3 Società
Cooperativa incaricata per il progetto/opera di 18IR266/G1
“Interventi integrati di ripristino funzionale e ambientale del reticolo idrografico
presente nella sub-area programma A13-1” nel comune di Reggio Calabria.
Progetto/Opera*: Importo finanziato € 176.425,10.
CUP J35J16000100001 Smart CIG Z0239A8EDF.
Sito di prelievo*: Reggio Calabria **Località*:** Reggio Calabria
Data di prelievo*: 28-29-30/08/2023 **Data di ricevimento del campione:** 04/09/2023
Presenza di falda*: non dichiarata

Certificato n. 1148/1 composto da n. 6 pagine

DESCRIZIONE DEL MATERIALE

Raccomandazioni A.G.I. 1977

Campione*: S1-C4	Profondità*: da 16,00 a 16,50 m			
Attrezzatura di sondaggio*	<input checked="" type="checkbox"/> Non dichiarato	<input type="checkbox"/> Percussione	<input type="checkbox"/> Elica	<input type="checkbox"/> Spinta
Attrezzatura di prelievo*	<input type="checkbox"/> Parete sottile con pistone	<input type="checkbox"/> Parete sottile senza pistone (tipo Shelby)	<input type="checkbox"/> Carotiere doppio (tipo Denison)	
	<input type="checkbox"/> Parete spessa	<input type="checkbox"/> Carotiere rotativo	<input type="checkbox"/> Curetta/Cucchiaia	
	<input type="checkbox"/> Prelievo manuale	<input checked="" type="checkbox"/> Non dichiarato		
Contenitore del campione	<input type="checkbox"/> Inox o trattato	<input type="checkbox"/> Ferro	<input type="checkbox"/> P.V.C.	
	<input type="checkbox"/> Lamiera aperta	<input checked="" type="checkbox"/> Sacchetto	<input type="checkbox"/> Cassetta Cubica	
Condizioni di prelievo*	<input type="checkbox"/> Presenza d'acqua nel foro		<input type="checkbox"/> Energia o spinta richiesta per l'infissione:	
	<input type="checkbox"/> Particolari accorgimenti esecutivi:		<input type="checkbox"/> Altro	
Classe di qualità	3 UNI ENV 1997-2 (Eurocodice 7)			
Dimensioni del campione	<input type="checkbox"/> Cilindrico	Diametro (cm):	Lunghezza (cm):	
	<input type="checkbox"/> Cubico	Lato (cm):		
Data di apertura del campione	05/09/2023			
Condizioni del materiale estruso dal campionario	<input type="checkbox"/> Buone	<input type="checkbox"/> Mediocri	<input type="checkbox"/> Cattive	
	<input type="checkbox"/> Rammollito	<input type="checkbox"/> Fustella ovalizzata	<input type="checkbox"/> Rimescolato	
Descrizione visiva del campione	Sabbia con ghiaia di colore grigio chiaro.			

(*) Le voci così indicate sono dati forniti dal committente.

Il Direttore

IRACA' GABRIELLA
Ordine Ingegneri della Provincia di
Reggio Calabria
Ingegnere
13/09/2023 10:01:27 GMT+02:00

Lo Sperimentatore

Carli Giuseppe
Ordine Ingegneri della
Provincia di Reggio
Calabria
Ingegnere
13/09/2023 09:50:05
GMT+02:00

Pagina 1 di 6



TECNO-SUD S.r.l.

LABORATORIO AUTORIZZATO – SETTORE A

ASSOCIATO A.L.I.G.

all'esecuzione delle prove geotecniche sulle terre ai sensi e per gli
effetti del D.P.R. n. 380/2001, art. 59 con D.M. n°4974 del 01/06/2010
Via Trapezzoli, 49 - 89134 SAN GREGORIO di Reggio Calabria - Tel. (0965) 642102
Sito internet: www.tecnosud.net - E-mail: laboratorio@tecnosud.net

Reggio Cal., 12/09/2023

Verbale di accettazione n. 408 del 04/09/2023

Richiedente:

Dr. Pasqualino Notaro in qualità di legale rappresentante della E3 Società
Cooperativa incaricata per il progetto/opera di 18IR266/G1
“Interventi integrati di ripristino funzionale e ambientale del reticolo idrografico
presente nella sub-area programma A13-1” nel comune di Reggio Calabria.

Progetto/Opera*:

Importo finanziato € 176.425,10.
CUP J35J16000100001 Smart CIG Z0239A8EDF.

Sito di prelievo*:

Reggio Calabria

Località*: Reggio Calabria

Data di prelievo*:

28-29-30/08/2023

Data di ricevimento del campione: 04/09/2023

Presenza di falda*:

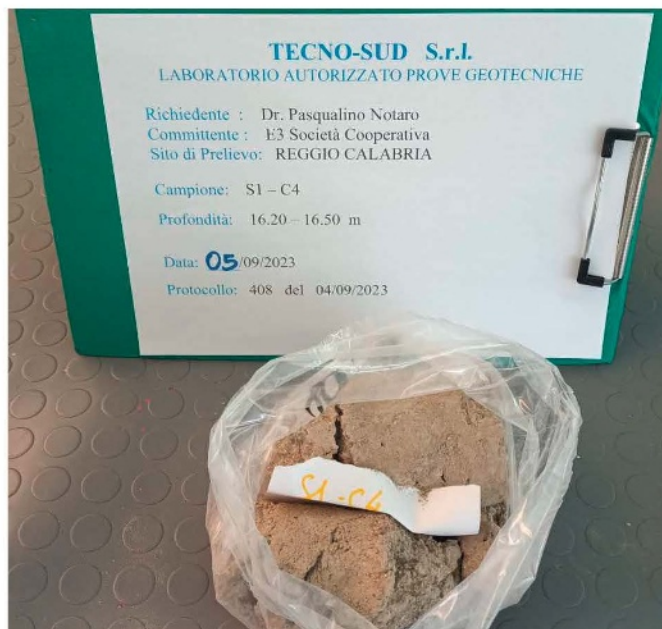
non dichiarata

Certificato n. 1148/1 composto da n. 6 pagine

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

Campione*: S1-C4

Profondità*: da 16,00 a 16,50 m



(*) Le voci così indicate sono dati forniti dal committente.

Il Direttore



IFAC26/1046E.LA
Ordine ingegner della Provincia
di Reggio Calabria
19/07/2023 10:01:27 GMT+00:00

Lo Sperimentatore



Crudi Giuseppe
Ordine Ingegnere della
Provincia di Reggio Calabria
19/09/2022 09:50:05
GMT+00:00

Pagina 2 di 6



TECNO-SUD S.r.l.

LABORATORIO AUTORIZZATO – SETTORE A

ASSOCIATO A.L.I.G.

all'esecuzione delle prove geotecniche sulle terre ai sensi e per gli
effetti del D.P.R. n. 380/2001, art. 59 con D.M. n°4974 del 01/06/2010
Via Trapezzoli, 49 - 89134 SAN GREGORIO di Reggio Calabria - Tel. (0965) 642102
Sito internet: www.tecnosud.net - E-mail: laboratorio@tecnosud.net

Reggio Cal., 12/09/2023

Verbale di accettazione n. 408 del 04/09/2023

Richiedente: Dr. Pasqualino Notaro in qualità di legale rappresentante della E3 Società
Cooperativa incaricata per il progetto/opera di 18IR266/G1
"Interventi integrati di ripristino funzionale e ambientale del reticolo idrografico
presente nella sub-area programma A13-1" nel comune di Reggio Calabria.
Progetto/Opera*: Importo finanziato € 176.425,10.
CUP J35J16000100001 Smart CIG Z0239A8EDF.
Sito di prelievo*: Reggio Calabria **Località*:** Reggio Calabria
Data di prelievo*: 28-29-30/08/2023 **Data di ricevimento del campione:** 04/09/2023
Presenza di falda*: non dichiarata

Certificato n. 1148/2 composto da n. 6 pagine

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME

Norma di Riferimento: UNI EN ISO 17892-2:2015

Campione*: S1-C4

Profondità*: da 16,00 a 16,50 m

Descrizione visiva (ISO 14688-1:2018): Sabbia con ghiaia di colore grigio chiaro

Classe di qualità: 3 (UNI ENV 1997-2:2007)

Tipo di contenitore: sacchetto

Data di apertura del campione: 05/09/2023

Data della prova: dal 05/09/2023 al 11/09/2023

PESO DI VOLUME NATURALE CON PESATA IDROSTATICA				
Massa in aria del provino naturale	g	73,115	62,268	71,763
Massa in aria del provino paraffinato	g	75,392	64,145	74,925
Massa provino paraffinato immerso in acqua	g	40,006	31,490	35,093
Volume della paraffina	cm ³	2,544	2,097	3,533
Volume del provino naturale	cm ³	32,842	30,558	36,299
Massa volumica in condizioni di umidità naturale m/V	g/cm ³	2,226	2,038	1,977
Peso di volume naturale γ	kN/m ³	21,84	19,99	19,39
Peso di volume naturale medio γ_m	kN/m ³	20,41		

(*) Le voci così indicate sono dati forniti dal committente.

Il Direttore

IRACANI SABELLA
Cittadino ingegnere della Provincia di
Reggio Calabria
Ingegnere
13/09/2023 10:01:27 GMT+00:00

Lo Sperimentatore

Ciardi Giuseppe
Cittadino ingegnere della
Provincia di Reggio Calabria
Ingegnere
13/09/2023 09:50:05
GMT+00:00

Pagina 3 di 6



TECNO-SUD S.r.l.

LABORATORIO AUTORIZZATO – SETTORE A

ASSOCIATO A.L.I.G.

all'esecuzione delle prove geotecniche sulle terre ai sensi e per gli
effetti del D.P.R. n. 380/2001, art. 59 con D.M. n°4974 del 01/06/2010
Via Trapezzoli, 49 - 89134 SAN GREGORIO di Reggio Calabria - Tel. (0965) 642102
Sito internet: www.tecnosud.net - E-mail: laboratorio@tecnosud.net

Reggio Cal., 12/09/2023

Verbale di accettazione n. 408 del 04/09/2023

Richiedente: Dr. Pasqualino Notaro in qualità di legale rappresentante della E3 Società
Cooperativa incaricata per il progetto/opera di 18IR266/G1
"Interventi integrati di ripristino funzionale e ambientale del reticolo idrografico
presente nella sub-area programma A13-1" nel comune di Reggio Calabria.
Progetto/Opera*: Importo finanziato € 176.425,10.
CUP J35J16000100001 Smart CIG Z0239A8EDF.
Sito di prelievo*: Reggio Calabria **Località*:** Reggio Calabria
Data di prelievo*: 28-29-30/08/2023 **Data di ricevimento del campione:** 04/09/2023
Presenza di falda*: non dichiarata

Certificato n. 1148/3 composto da n. 6 pagine

DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO DEI GRANI

Norma di Riferimento: UNI EN ISO 17892-3:2016

Campione*: S1-C4

Profondità*: da 16,00 a 16,50 m

Descrizione visiva (ISO 14688-1:2018): Sabbia con ghiaia di colore grigio chiaro

Classe di qualità: 3 (UNI ENV 1997-2:2007)

Tipo di contenitore: sacchetto

Data di apertura del campione: 05/09/2023

Data della prova: da 05/09/2023 al 07/09/2023

Picnometro n°:	9	10
Massa campione secco + tara [g]:	130,123	127,747
Tara [g]:	107,024	110,317
Massa campione secco [g]:	23,099	17,430
Massa picnometro* + acqua a T° [g]:	100,115	100,115
Massa picnometro + acqua + campione secco [g]:	123,214	117,545
Massa picnometro + acqua + campione [g]:	115,060	111,787
Volume del campione [cm³]:	8,154	5,758
Temperatura [°C]:	29,5	29,5
Massa volumica dei grani ρ_s [g/cm³]:	2,83	3,03
Massa volumica dei grani ρ_s (20°C) [g/cm³]:	2,84	3,03
Massa volumica media dei grani ρ_s (20°C) [g/cm³]:	2,94	
Peso specifico medio dei grani G_s (20°C) [kN/m³]:	28,79	

(*) Le voci così indicate sono dati forniti dal committente.

Il Direttore



IRACA (SARF) A.
Ordine Ingegneri della Provincia
di Reggio Calabria
Reggio Calabria
13.09.2023 10:02:27
SNT140350

L.o. Sperimentatore



Certificatore
Ordine Ingegneri della
Provincia di Reggio Calabria
Reggio Calabria
13.09.2023 09:50:05
GNT-0500

Pagina 4 di 6





TECNO-SUD S.r.l.

LABORATORIO AUTORIZZATO – SETTORE A

ASSOCIATO A.L.I.G.

all'esecuzione delle prove geotecniche sulle terre ai sensi e per gli
effetti del D.P.R. n. 380/2001, art. 59 con D.M. n°4974 del 01/06/2010
Via Trapezzoli, 49 - 89134 SAN GREGORIO di Reggio Calabria - Tel. (0965) 642102
Sito internet: www.tecnosud.net - E-mail: laboratorio@tecnosud.net

Reggio Cal., 12/09/2023

Verbale di accettazione n. 408 del 04/09/2023

Richiedente: Dr. Pasqualino Notaro in qualità di legale rappresentante della E3 Società
Cooperativa incaricata per il progetto/opera di 18IR266/G1
“Interventi integrati di ripristino funzionale e ambientale del reticolo idrografico
presente nella sub-area programma A13-1” nel comune di Reggio Calabria.
Progetto/Opera*: Importo finanziato € 176.425,10.
CUP J35J16000100001 Smart CIG Z0239A8EDF.
Sito di prelievo*: Reggio Calabria **Località*:** Reggio Calabria
Data di prelievo*: 28-29-30/08/2023 **Data di ricevimento del campione:** 04/09/2023
Presenza di falda*: non dichiarata

Certificato n. 1148/4 composto da n. 6 pagine

DETERMINAZIONE DELLA DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA

Norma di Riferimento: UNI EN ISO 17892-4:2017

Campione*: S1-C4

Profondità*: da 16,00 a 16,50 m

Descrizione visiva (ISO 14688-1:2018): Sabbia con ghiaia di colore grigio chiaro

Classe di qualità: 3 (UNI ENV 1997-2:2007)

Tipo di contenitore: sacchetto

Data di apertura del campione: 05/09/2023

Data della prova: 07/09/2023

Massa iniziale del provino secco: 1384,26 g

Metodo usato: secco

GRANULOMETRIA	
Apertura vagli	% della Massa
UNI (mm)	Totale Passante
37,500	100,00
25,000	95
19,000	95
12,500	92
9,500	89
4,750	84
2,000	70
0,850	46
0,425	31
0,250	21
0,180	9
0,106	2
0,063	0,2

(*) Le voci così indicate sono dati forniti dal committente.

Il Direttore



DACA SABELLA
Ordine Ingegneri della Provincia di
Reggio Calabria
Ingegnere
13/09/2023 10:02:27 GMT+0000

Lo Sperimentatore



Cardi Giuseppe
Ordine Ingegneri della
Provincia di Reggio
Calabria
Ingegnere
13/09/2023 09:50:05
GMT+0000

Pagina 5 di 6





TECNO-SUD S.r.l.

LABORATORIO AUTORIZZATO – SETTORE A

ASSOCIATO A.L.I.G.

all'esecuzione delle prove geotecniche sulle terre ai sensi e per gli
effetti del D.P.R. n. 380/2001, art. 59 con D.M. n°4974 del 01/06/2010
Via Trapezzoli, 49 - 89134 SAN GREGORIO di Reggio Calabria - Tel. (0965) 642102
Sito internet: www.tecnosud.net - E-mail: laboratorio@tecnosud.net

Reggio Cal., 12/09/2023

Verbale di accettazione n. 408 del 04/09/2023

Richiedente:

Dr. Pasqualino Notaro in qualità di legale rappresentante della E3 Società
Cooperativa incaricata per il progetto/opera di 18IR266/G1
“Interventi integrati di ripristino funzionale e ambientale del reticolo idrografico
presente nella sub-area programma A13-1” nel comune di Reggio Calabria.

Progetto/Opera*:

Importo finanziato € 176.425,10.
CUP J35J16000100001 Smart CIG Z0239A8EDF.

Sito di prelievo*:

Reggio Calabria

Località*: Reggio Calabria

Data di prelievo*:

28-29-30/08/2023

Data di ricevimento del campione: 04/09/2023

Presenza di falda*:

non dichiarata

Certificato n. 1148/4 composto da n. 6 pagine

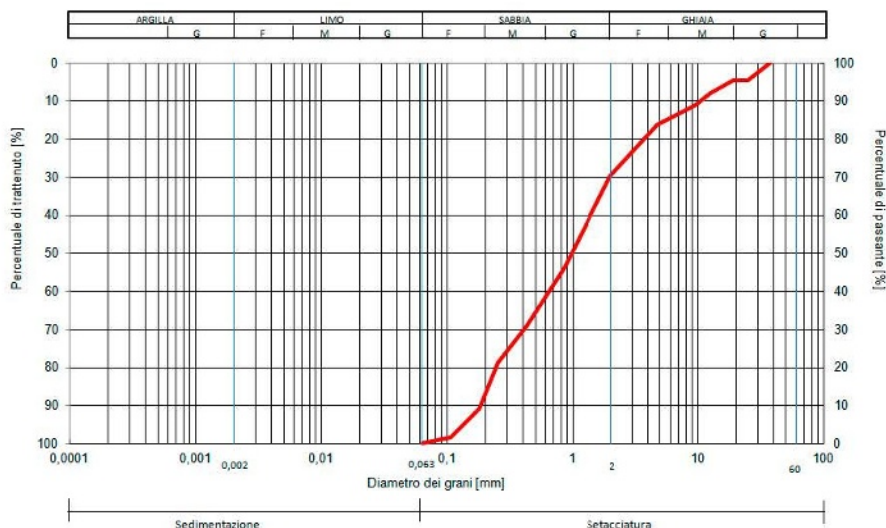
DETERMINAZIONE DELLA DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA

Norma di Riferimento: UNI EN ISO 17892-4:2017

Campione*: S1-C4

Profondità*: da 16,00 a 16,50 m

Rappresentazione grafica



Frazioni granulometriche (Raccomandazioni A.G.I.) - [%]		
Ghiaia	Sabbia	Limo/Argilla
30	70	0

(*) Le voci così indicate sono dati forniti dal committente.

Il Direttore



BRACCIABELLA
Ordine Ingegneri della Provincia di
Reggio Calabria
Ingegnere
13/09/2023 10:01:27 GMT+00:00

Lo Sperimentatore



Caridi Giuseppe
Ordine Ingegneri della
Provincia di Reggio
Calabria
Ingegnere
13/09/2023 09:50:05
GMT+00:00

Pagina 6 di 6

9.5 CAMPIONE S1-C5

TECNO-SUD S.r.l.

LABORATORIO AUTORIZZATO – SETTORE A

ASSOCIATO A.L.I.G.

all'esecuzione delle prove geotecniche sulle terre ai sensi e per gli
effetti del D.P.R. n. 380/2001, art. 59 con D.M. n°1974 del 01/06/2010
Via Trapezzoli, 49 - 89134 SAN GREGORIO di Reggio Calabria - Tel. (0965) 642102
Sito internet: www.tecnosud.net - E-mail: laboratorio@tecnosud.net

Reggio Cal., 12/09/2023

Verbale di accettazione n. 408 del 04/09/2023

Richiedente: Dr. Pasqualino Notaro in qualità di legale rappresentante della E3 Società
Cooperativa incaricata per il progetto/opera di 18IR266/G1
“Interventi integrati di ripristino funzionale e ambientale del reticolo idrografico
presente nella sub-area programma A13-1” nel comune di Reggio Calabria.
Progetto/Opera*: Importo finanziato € 176.425,10.
CUP J35J16000100001 Smart CIG Z0239A8EDF.
Sito di prelievo*: Reggio Calabria **Località*:** Reggio Calabria
Data di prelievo*: 28-29-30/08/2023 **Data di ricevimento del campione:** 04/09/2023
Presenza di falda*: non dichiarata

Certificato n. 1149/1 composto da n. 6 pagine

DESCRIZIONE DEL MATERIALE

Raccomandazioni A.G.I. 1977

Campione*: S1-C5	Profondità*: da 19,50 a 20,00 m			
Attrezzatura di sondaggio*	<input checked="" type="checkbox"/> Non dichiarato	<input type="checkbox"/> Percussione	<input type="checkbox"/> Elica	<input type="checkbox"/> Spinta
Attrezzatura di prelievo*	<input type="checkbox"/> Parete sottile con pistone	<input type="checkbox"/> Parete sottile senza pistone (tipo Shelby)	<input type="checkbox"/> Carotiere doppio (tipo Denison)	
	<input type="checkbox"/> Parete spessa	<input type="checkbox"/> Carotiere rotativo	<input type="checkbox"/> Curetta/Cucchiaia	
	<input type="checkbox"/> Prelievo manuale	<input checked="" type="checkbox"/> Non dichiarato		
Contenitore del campione	<input type="checkbox"/> Inox o trattato	<input type="checkbox"/> Ferro	<input type="checkbox"/> P.V.C.	
	<input type="checkbox"/> Lamiera aperta	<input checked="" type="checkbox"/> Sacchetto	<input type="checkbox"/> Cassetta Cubica	
Condizioni di prelievo*	<input type="checkbox"/> Presenza d'acqua nel foro		<input type="checkbox"/> Energia o spinta richiesta per l'infissione:	
	<input type="checkbox"/> Particolari accorgimenti esecutivi:		<input type="checkbox"/> Altro	
Classe di qualità	3 UNI ENV 1997-2 (Eurocodice 7)			
Dimensioni del campione	<input type="checkbox"/> Cilindrico	Diametro (cm):	Lunghezza (cm):	
	<input type="checkbox"/> Cubico	Lato (cm):		
Data di apertura del campione	05/09/2023			
Condizioni del materiale estruso dal campionario	<input type="checkbox"/> Buone	<input type="checkbox"/> Mediocri	<input type="checkbox"/> Cattive	
	<input type="checkbox"/> Rammollito	<input type="checkbox"/> Fustella ovalizzata	<input type="checkbox"/> Rimescolato	
Descrizione visiva del campione	Sabbia ghiaiosa di colore grigio chiaro			

(*) Le voci così indicate sono dati forniti dal committente.

Il Direttore

IRACA' ISABELLA
Ordine Ingegneri della Provincia di
Reggio Calabria
Ingegnere
13/09/2023 10:01:27 GMT+00:00

Lo Sperimentatore

Lo Sperimentatore
Ordine Ingegneri della Provincia di
Reggio Calabria
Ingegnere
13/09/2023 09:50:57
GMT+00:00

Pagina 1 di 6



TECNO-SUD S.r.l.

LABORATORIO AUTORIZZATO – SETTORE A

ASSOCIATO A.L.I.G.

all'esecuzione delle prove geotecniche sulle terre ai sensi e per gli
effetti del D.P.R. n. 380/2001, art. 59 con D.M. n°4974 del 01/06/2010
Via Trapezzoli, 49 - 89134 SAN GREGORIO di Reggio Calabria - Tel. (0965) 642102
Sito internet: www.tecnosud.net - E-mail: laboratorio@tecnosud.net

Reggio Cal., 12/09/2023

Verbale di accettazione n. 408 del 04/09/2023

Richiedente:

Dr. Pasqualino Notaro in qualità di legale rappresentante della E3 Società
Cooperativa incaricata per il progetto/opera di 18IR266/G1
“Interventi integrati di ripristino funzionale e ambientale del reticolo idrografico
presente nella sub-area programma A13-1” nel comune di Reggio Calabria.
Importo finanziato € 176.425,10.

Progetto/Opera*:

CUP J35J16000100001 Smart CIG Z0239A8EDF.

Sito di prelievo*:

Reggio Calabria

Località*: Reggio Calabria

Data di prelievo*:

28-29-30/08/2023

Data di ricevimento del campione: 04/09/2023

Presenza di falda*:

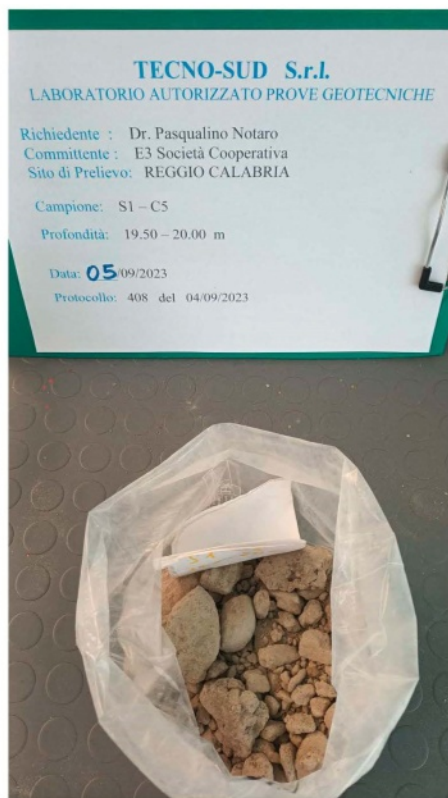
non dichiarata

Certificato n. 1149/1 composto da n. 6 pagine

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

Campione*: S1-C5

Profondità*: da 19,50 a 20,00 m



(*) Le voci così indicate sono dati forniti dal committente.

Il Direttore



IRACA' ISABELLA
Ordine Ingegneri della Provincia di
Reggio Calabria
Ingegnere
13.09.2023 10:01:27 GMT+00:00

Pagina 2 di 6

Lo Sperimentatore



Candi Giuseppe
Ordine Ingegneri della
Provincia di Reggio
Calabria
Ingegnere
13.09.2023 09:50:57
GMT+00:00



TECNO-SUD S.r.l.

LABORATORIO AUTORIZZATO – SETTORE A

ASSOCIATO A.L.I.G.

all'esecuzione delle prove geotecniche sulle terre ai sensi e per gli
effetti del D.P.R. n. 380/2001, art. 59 con D.M. n°4974 del 01/06/2010
Via Trapezzoli, 49 - 89134 SAN GREGORIO di Reggio Calabria - Tel. (0965) 642102
Sito internet: www.tecnosud.net - E-mail: laboratorio@tecnosud.net

Reggio Cal., 12/09/2023

Verbale di accettazione n. 408 del 04/09/2023

Richiedente: Dr. Pasqualino Notaro in qualità di legale rappresentante della E3 Società
Cooperativa incaricata per il progetto/opera di 18IR266/G1
"Interventi integrati di ripristino funzionale e ambientale del reticolo idrografico
presente nella sub-area programma A13-1" nel comune di Reggio Calabria.
Progetto/Opera*: Importo finanziato € 176.425,10.
CUP J35J16000100001 Smart CIG Z0239A8EDF.
Sito di prelievo*: Reggio Calabria **Località*:** Reggio Calabria
Data di prelievo*: 28-29-30/08/2023 **Data di ricevimento del campione:** 04/09/2023
Presenza di falda*: non dichiarata

Certificato n. 1149/2 composto da n. 6 pagine

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME

Norma di Riferimento: UNI EN ISO 17892-2:2015

Campione*: S1-C5

Profondità*: da 19,50 a 20,00 m

Descrizione visiva (ISO 14688-1:2018): Sabbia ghiaiosa di colore grigio chiaro

Classe di qualità: 3 (UNI ENV 1997-2:2007)

Tipo di contenitore: sacchetto

Data di apertura del campione: 05/09/2023

Data della prova: dal 05/09/2023 al 11/09/2023

PESO DI VOLUME NATURALE CON PESATA IDROSTATICA				
Massa in aria del provino naturale	g	25,091	52,290	26,078
Massa in aria del provino paraffinato	g	26,767	54,311	27,598
Massa provino paraffinato immerso in acqua	g	11,931	25,266	13,890
Volume della paraffina	cm ³	1,873	2,258	1,698
Volume del provino naturale	cm ³	12,963	26,787	12,010
Massa volumica in condizioni di umidità naturale m/V	g/cm ³	1,936	1,952	2,171
Peso di volume naturale γ	kN/m³	18,99	19,15	21,30
Peso di volume naturale medio γ_m	kN/m³	19,81		

(*) Le voci così indicate sono dati forniti dal committente.

Il Direttore

IRACA ISABELLA
Ordine Ingegneri della
Provincia di Reggio Calabria
Ingegnere
13.09.2023 10:01:27
GMT+02:00

Lo Sperimentatore

CARLO GIUSEPPE
Ordine Ingegneri della
Provincia di Reggio
Calabria
Ingegnere
13.09.2023 09:50:57
GMT+02:00

Pagina 3 di 6



TECNO-SUD S.r.l.

LABORATORIO AUTORIZZATO – SETTORE A

ASSOCIATO A.L.I.G.

all'esecuzione delle prove geotecniche sulle terre ai sensi e per gli
effetti del D.P.R. n. 380/2001, art. 59 con D.M. n°4974 del 01/06/2010
Via Trapezzoli, 49 - 89134 SAN GREGORIO di Reggio Calabria - Tel. (0965) 642102
Sito internet: www.tecnosud.net - E-mail: laboratorio@tecnosud.net

Reggio Cal., 12/09/2023

Verbale di accettazione n. 408 del 04/09/2023

Richiedente: Dr. Pasqualino Notaro in qualità di legale rappresentante della E3 Società
Cooperativa incaricata per il progetto/opera di 18IR266/G1
"Interventi integrati di ripristino funzionale e ambientale del reticolo idrografico
presente nella sub-area programma A13-1" nel comune di Reggio Calabria.
Progetto/Opera*: Importo finanziato € 176.425,10.
CUP J35J16000100001 Smart CIG Z0239A8EDF.
Sito di prelievo*: Reggio Calabria **Località*:** Reggio Calabria
Data di prelievo*: 28-29-30/08/2023 **Data di ricevimento del campione:** 04/09/2023
Presenza di falda*: non dichiarata

Certificato n. 1149/3 composto da n. 6 pagine

DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO DEI GRANI

Norma di Riferimento: UNI EN ISO 17892-3:2016

Campione*: S1-C5

Profondità*: da 19,50 a 20,00 m

Descrizione visiva (ISO 14688-1:2018): Sabbia ghiaiosa di colore grigio chiaro

Classe di qualità: 3 (UNI ENV 1997-2:2007)

Tipo di contenitore: sacchetto

Data di apertura del campione: 05/09/2023

Data della prova: da 05/09/2023 al 07/09/2023

Picnometro n°:	7	8
Massa campione secco + tara [g]:	135,270	176,679
Tara [g]:	115,011	155,552
Massa campione secco [g]:	20,259	21,127
Massa picnometro* + acqua a T° [g]:	101,198	101,198
Massa picnometro + acqua + campione secco [g]:	121,457	122,325
Massa picnometro + acqua + campione [g]:	113,788	113,502
Volume del campione [cm³]:	7,669	8,823
Temperatura [°C]:	29,5	29,5
Massa volumica dei grani ρ_s [g/cm³]:	2,64	2,39
Massa volumica dei grani ρ_s (20°C) [g/cm³]:	2,64	2,39
Massa volumica media dei grani ρ_s (20°C) [g/cm³]:	2,51	
Peso specifico medio dei grani G_s (20°C) [kN/m³]:	24,64	

(*) Le voci così indicate sono dati forniti dal committente.

Il Direttore



IRACA' KARELLIA
Ordine Ingegneri della Provincia di
Reggio Calabria
Ingegnere
13/09/2023 10:01:27 GMT+00:00

Lo Sperimentatore



Carli Giuseppe
Ordine Ingegneri della
Provincia di Reggio Calabria
Ingegnere
13/09/2023 09:50:57
GMT+00:00

Pagina 4 di 6



TECNO-SUD S.r.l.

LABORATORIO AUTORIZZATO – SETTORE A

ASSOCIATO A.L.I.G.

all'esecuzione delle prove geotecniche sulle terre ai sensi e per gli
effetti del D.P.R. n. 380/2001, art. 59 con D.M. n°4974 del 01/06/2010
Via Trapezzoli, 49 - 89134 SAN GREGORIO di Reggio Calabria - Tel. (0965) 642102
Sito internet: www.tecnosud.net - E-mail: laboratorio@tecnosud.net

Reggio Cal., 12/09/2023

Verbale di accettazione n. 408 del 04/09/2023

Richiedente: Dr. Pasqualino Notaro in qualità di legale rappresentante della E3 Società
Cooperativa incaricata per il progetto/opera di 18IR266/G1
"Interventi integrati di ripristino funzionale e ambientale del reticolo idrografico
presente nella sub-area programma A13-1" nel comune di Reggio Calabria.
Progetto/Opera*: Importo finanziato € 176.425,10.
CUP J35J16000100001 Smart CIG Z0239A8EDF.
Sito di prelievo*: Reggio Calabria **Località*:** Reggio Calabria
Data di prelievo*: 28-29-30/08/2023 **Data di ricevimento del campione:** 04/09/2023
Presenza di falda*: non dichiarata

Certificato n. 1149/4 composto da n. 6 pagine

DETERMINAZIONE DELLA DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA

Norma di Riferimento: UNI EN ISO 17892-4:2017

Campione*: S1-C5

Profondità*: da 19,50 a 20,00 m

Descrizione visiva (ISO 14688-1:2018): Sabbia ghiaiosa di colore grigio chiaro

Classe di qualità: 3 (UNI ENV 1997-2:2007)

Tipo di contenitore: sacchetto

Data di apertura del campione: 05/09/2023

Data della prova: 07/09/2023

Massa iniziale del provino secco: 706,48 g

Metodo usato: secco

GRANULOMETRIA	
Apertura vagli	% della Massa
UNI (mm)	Totale Passante
25,000	100
19,000	94
12,500	92
9,500	91
4,750	88
2,000	80
0,850	57
0,425	22
0,250	7
0,180	3
0,106	1
0,063	0,2

(*) Le voci così indicate sono dati forniti dal committente.

Il Direttore



IRACA' SABELLA
Ordine Ingegneri della Provincia di Reggio
Calabria
Ingegnere
13/09/2023 10:01:27 GMT+0000

Lo Sperimentatore

Carli Giuseppe
Ordine Ingegneri della
Provincia di Reggio
Calabria
Ingegnere
13/09/2023 09:50:57
GMT+0000

Pagina 5 di 6





TECNO-SUD S.r.l.

LABORATORIO AUTORIZZATO - SETTORE A

ASSOCIATO A.L.I.G.

all'esecuzione delle prove geotecniche sulle terre ai sensi e per gli
effetti del D.P.R. n. 380/2001, art. 59 con D.M. n°4974 del 01/06/2010
Via Trapezzoli, 49 - 89134 SAN GREGORIO di Reggio Calabria - Tel. (0965) 642102
Sito internet: www.tecnosud.net - E-mail: laboratorio@tecnosud.net

Reggio Cal., 12/09/2023

Verbale di accettazione n. 408 del 04/09/2023

Richiedente:

Dr. Pasqualino Notaro in qualità di legale rappresentante della E3 Società
Cooperativa incaricata per il progetto/opera di 18IR266/G1
"Interventi integrati di ripristino funzionale e ambientale del reticolo idrografico
presente nella sub-area programma A13-1" nel comune di Reggio Calabria.

Progetto/Opera*:

Importo finanziato € 176.425,10.
CUP J35J16000100001 Smart CIG Z0239A8EDF.

Sito di prelievo*:

Reggio Calabria

Località*: Reggio Calabria

Data di prelievo*:

28-29-30/08/2023

Data di ricevimento del campione: 04/09/2023

Presenza di falda*:

non dichiarata

Certificato n. 1149/4 composto da n.6 pagine

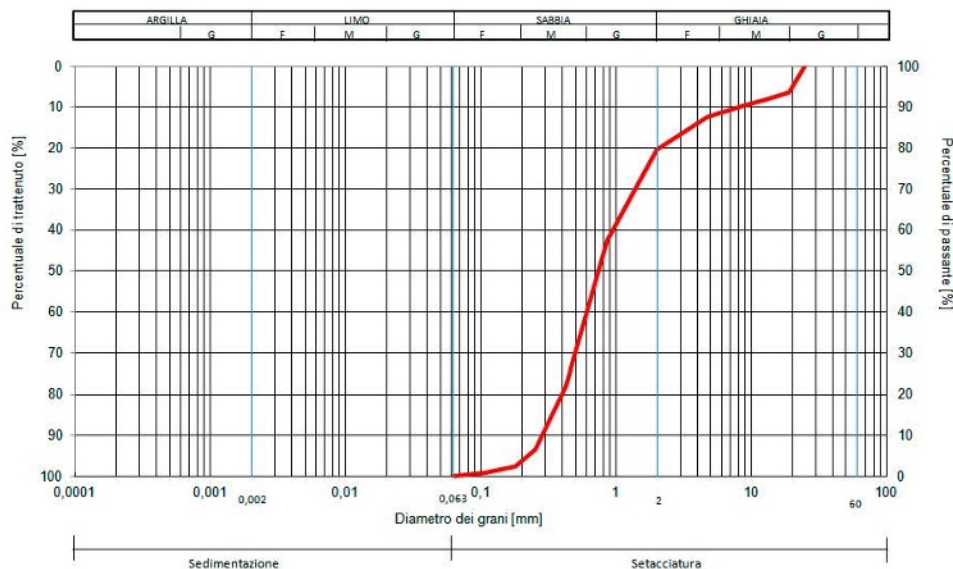
DETERMINAZIONE DELLA DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA

Norma di Riferimento: UNI EN ISO 17892-4:2017

Campione*: S1-C5

Profondità*: da 19,50 a 20,00 m

Rappresentazione grafica



Frazioni granulometriche (Raccomandazioni A.G.I.) - [%]		
Ghiaia	Sabbia	Limo/Argilla
20	80	0

(*) Le voci così indicate sono dati forniti dal committente.

Il Direttore

IRACA' ISABELLA
Ordine Ingegneri della Provincia di
Reggio Calabria
Ingegnere
12.09.2023 18.01.27 CMT-0000

Lo Sperimentatore

CARLÉ GIUSEPPE
Ordine Ingegneri della Provincia di
Reggio Calabria
Ingegnere
12.09.2023 09.50.37
CMT-0000

Pagina 6 di 6