



IschiaGeoTermia S.r.l.

Codice Fiscale e Partita IVA 07730051211 • Capitale sociale: Euro 10.000 i.v.
Attività di Direzione e Coordinamento: ASTA S.p.A.
Sede: Via Piffetti, 15 • 10143 Torino • Tel 011 4737401 • Fax 011 480476

PERMESSO DI RICERCA PER RISORSE GEOTERMICHE FINALIZZATO ALLA SPERIMENTAZIONE DI IMPIANTI PILOTA DENOMINATO “FORIO”

Indagini Geognostiche Integrative

Progettazione



STEAM

SISTEMI ENERGETICI AMBIENTALI

Via Ponte a Piglieri, 8
I – 56122 Pisa

DATA	CODICE PROGETTO			REVISIONE
Gennaio 2017	P16_GAV_027			REV.0
Progetto	Redatto da	Visto da	Approvato da	DATA
P16_GAV_027	SC – AT - MGD	SC	RC	17/01/2017

**Relazione illustrativa sulle
nuove indagini realizzate.
Impianto Pilota Geotermico
"Serrara Fontana"**

Committente: IschiaGeoTermia S.r.l.

Il Geologo

Dr.ssa Filomena Miragliuolo

Filomena Miragliuolo



Gennaio 2017

Indice

Premessa

Indagini eseguite

- Perforazioni di Sondaggio
- Campionamento e prove geotecniche di laboratorio

Indagini in sito

- Standard Penetration Test (SPT)
- Prove di permeabilità in foro Lefranc (Carico variabile)

Costituzione del sottosuolo

Caratteristiche meccaniche dei terreni

Allegati:

- Tav. 3
- Certificati prove

Premessa

Il presente studio, illustra le risultanze di una campagna di indagini geognostiche, realizzate per conto della **"IschiaGeoTermia S.r.l."**, con lo scopo di accertare la natura e le caratteristiche stratigrafiche e geotecniche dei terreni interessati dagli interventi di adeguamento e riqualificazione di un tratto di via Falanga, resosi necessario, per motivi operativi, legati alla realizzazione di un Impianto Pilota Geotermico "Serrara Fontana", da ubicarsi su di un pianoro nelle adiacenze della stessa.

Gli interventi, la cui localizzazione è riportata nella TAV 3 allegata, consisteranno in:

- Ampliamento curva di ingresso sulla SP 202 via L. Fiore con demolizione e ricostruzione del muro a Nord (Quadrante I, intervento n.1, Foto 1)
- Demolizione del vecchio palo e spostamento dei quadri Enel Distribuzione per ampliamento prima curva a sinistra dopo l'accesso di via Falanga (Quadrante I, Intervento n. 2, Foto 2)
- Demolizione/ricostruzione per circa 20 m del muro in pietrame a secco sul lato destro per ampliamento di circa 1 m della carreggiata stradale (Quadrante I, Intervento n. 3, Foto 3)
- Ricostruzione dei muri di sottoscarpa, messa in sicurezza della scarpata di monte, canalizzazione delle acque, ricostruzione della barriera/balaustra stradale sul lato di valle dell'ultimo tratto di via Falanga" (Quadrante II, intervento n. 4)

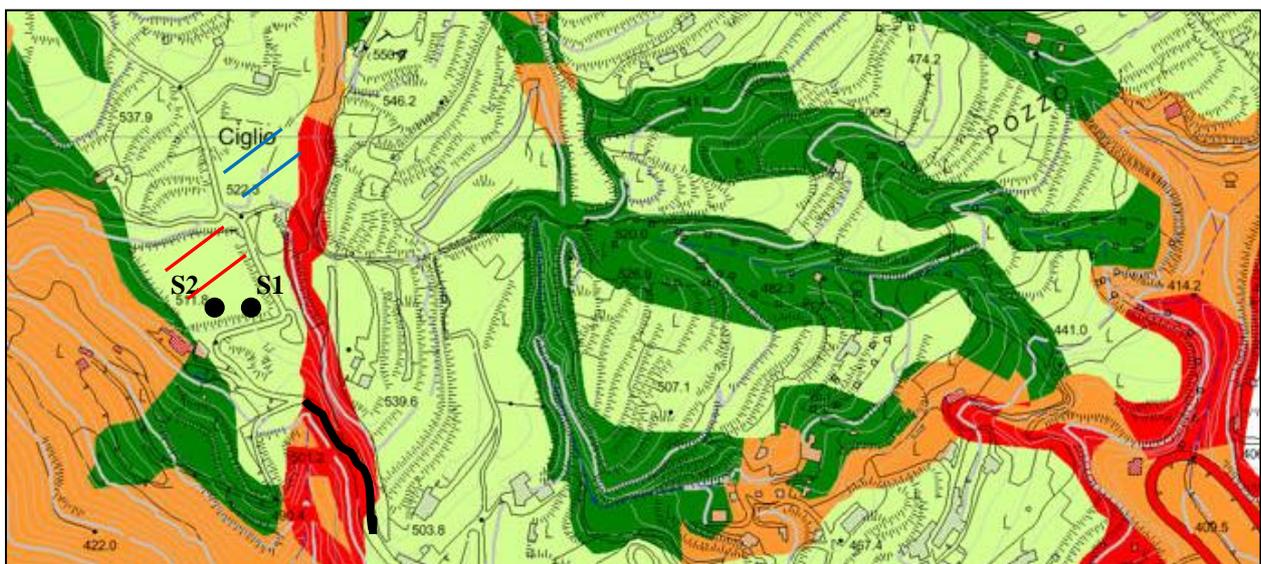
Nelle more di puntuali e radicali opere di sistemazione del tratto di intervento n. 4, individuato nel Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PSAI) dell'Autorità di Bacino della Campania Centrale, adottato con delibera del Comitato Istituzionale n. 1 del 23/02/2015, e pubblicato sul BURC n.20 del 23/03/2015, come area a rischio da frana molto elevato (Fig. 1), si è ritenuto opportuno, ad integrazione delle indagini già precedentemente realizzate, un maggiore approfondimento circa le caratteristiche dei terreni interessati dalle opere di sistemazione, per i cui dettagli progettuali si rimanda agli allegati tecnici di specie.

A causa della impossibilità, dati i tempi stretti, di ottenere le necessarie autorizzazioni dell'ente Provincia, gestore della strada, le indagini sono state realizzate sul piazzale di Piano Tredici, nella disponibilità della committenza.

Si fa infine presente che tale studio è ad integrazione di quanto già redatto dalla sottoscritta in data 20/04/2015 - *Relazione geologica e caratterizzazione sismica del sito per "Progetto di adeguamento e riqualificazione di via Falanga"*, al quale si rimanda per gli aspetti, in questo elaborato, non trattati.

Fig. 1) Stralcio della cartografia del Rischio Frane redatta dall'Autorità di Bacino della Campania Centrale (Ex A.d.B. N. O. e Bacino Sarno), con ubicazione intervento n. 4 e nuovi sondaggi realizzati.

Fonte: Sito Istituzionale Autorità di Bacino Campania Centrale



LEGENDA

- | | | | |
|---|----------------------------|--|---|
|  | R4 - Rischio molto elevato |  | Via Falanga- Tratto interessato dall' area di intervento n. 4 - |
|  | R3 - Rischio elevato |  | Ubicazione Sondaggi |
|  | R2 - Rischio medio |  | Area postazione di perforazione |
|  | R1 - Rischio moderato |  | Area impianto |
|  | Limite di bacino | | |

Indagini eseguite

La natura e le caratteristiche stratigrafiche e geotecniche dei terreni in profondità sono state riconosciute attraverso l'esecuzione di n. 2 sondaggi geognostici a carotaggio continuo che hanno avuto lo scopo di:

- ricostruire il profilo stratigrafico mediante l'esame delle carote estratte;
- effettuare prove meccaniche in foro tipo SPT (Standard Penetration Test);
- effettuare prove di permeabilità in foro tipo LEFRANC (carico variabile)
- effettuare il prelievo di campioni indisturbati di terreno.

Le nuove indagini eseguite sono state confrontate ed integrate con le indagini pregresse realizzate sul piazzale ed allegate alla relazione geologica redatta dalla sottoscritta per la *"Realizzazione di una centrale geotermoelettrica mediante impianto pilota, con potenza nominale installata non superiore a 5 MW, ai sensi del D. Lgs. 11 febbraio 2010 n.22, come modificato dal D. Lgs. 3 marzo 2011 n.28"*, nonché con quelle realizzate per la relazione in premessa citata, che essendo entrambe già in possesso della committenza, si omettono.

Perforazioni di sondaggio

Le perforazioni di sondaggio sono state effettuate con sonda idraulica cingolata con una capacità di coppia di 980 Kg, a carotaggio continuo dei terreni attraversati e con stabilizzazione delle pareti del foro a mezzo di tubazione di rivestimento provvisorio Ø140 mm.

I sondaggi, hanno raggiunto le seguenti profondità dal locale piano campagna Tab. I:

Tab. I

Sondaggio	Profondità	Metodo di perforazione
S1	20,0 m	Rotazione con carotiere semplice a secco
S2	20,0 m	Rotazione con carotiere semplice a secco

L'ubicazione delle verticali indagate è riportata in fig. 1, mentre i dati emersi sono riportati negli allegati profili stratigrafici.

Le carote estratte dalle perforazioni, utilizzate per la ricostruzione stratigrafica delle verticali investigate, sono state sistemate in apposite cassette catalogatrici in pvc, munite di scomparti divisorii e coperchio apribile ed inviate al laboratorio geotecnico INGE s.r.l. dove sono a disposizione della ditta committente.

Ogni cassetta è stata fotografata con macchina digitale.



Campionamento e prove geotecniche di laboratorio

Nel corso dell'esecuzione delle perforazioni di sondaggio sono stati prelevati i sotto elencati n. 4 campioni allo stato indisturbato con campionatore a pareti sottili tipo Shelby, singolarmente sigillati con paraffina.

- Sondaggio S1
 - C.I. n. 1 - profund. prel. 3,00 - 3,50 m - Ø 83,0 mm
 - C.I. n. 2 - profund. prel. 10,00 - 10,50 m - Ø 83,0 mm
- Sondaggio S2
 - C.I. n. 1 - profund. prel. 4,00 - 4,50 m - Ø 83,0 mm
 - C.I. n. 2 - profund. prel. 11,00 - 11,50 m - Ø 83,0 mm

I suddetti campioni sono stati rimessi al Laboratorio Geotecnico **INGE S.r.l.** con sede a Castel Morrone (Caserta) in via Taverna Vecchia.

Sui n. 4 campioni esaminati sono state eseguite le seguenti analisi e prove di laboratorio:

- Caratteristiche Fisiche generali
- Analisi granulometrica per sedimentazione e setacciatura
- Prova di taglio diretta consolidata drenata

In allegato sono riportati i certificati relativi alle singole prove di laboratorio.

Una sintesi dei risultati ottenuti si riporta nelle Tab. II, III e IV.

Tab. II - Caratteristiche fisiche generali

Sigla campione	Profondità di prelievo (m)	e	n	γ (kN/m ³)	γ_d (kN/m ³)	W (%)	γ_{sat} (kN/m ³)	W _{max} (%)	S _r
S1C1	3,00- 3,50	0,94	0,48	17,00	13,67	24,38	18,40	34,70	0,70
S1C2	10,00 -10,50	0,92	0,48	16,35	13,48	21,29	18,18	34,86	0,61
S2C1	4,00 - 4,50	1,01	0,50	16,59	13,13	26,41	18,05	37,49	0,70
S2C2	11,00 - 11,50	1,18	0,54	15,83	12,01	31,72	17,32	44,14	0,72

Legenda: e = indice dei vuoti; n = porosità; γ = peso dell'unità di volume; γ_d = peso secco dell'unità di volume; γ_{sat} = peso dell'unità di volume saturo; W = contenuto d'acqua; W_{max}= contenuto d'acqua in condizioni di saturazione; S_r= grado di saturazione

Tab. III - Analisi granulometrica per setacciatura e sedimentazione

Sigla campione	Profondità di prelievo (m)	GRANULOMETRIA
S1C1	3,00 - 3,50	Sabbia con ghiaia limosa
S1C2	10,00 - 10,50	Sabbia limosa debolmente ghiaiosa
S2C1	4,00 - 4,50	Sabbia con ghiaia limosa debolmente argillosa
S2C2	11,00 - 11,50	Sabbia con ghiaia

Tab. IV - Prova di taglio diretto C.D.

Sigla campioni	Profondità di prelievo (m)	c' (MPa)	ϕ' (°)
S1C1	3,00 - 3,50	0,008	36,14
S1C2	10,00 - 10,50	0,005	36,68
S2C1	4,00 - 4,50	0,011	34,22
S2C2	11,00 - 11,50	0,009	34,03

Legenda c'= coesione intercetta; ϕ' = angolo di attrito di picco

Indagini in sito

Standard penetration test (S.P.T.)

Nel fondo foro dei sondaggi geognostici, nel corso dell'avanzamento della perforazione, sono state eseguite **n. 6** prove complessive di resistenza alla penetrazione SPT (Standard Penetration Test) con campionatore Raymond Ø 2" e maglio da 140 lb provvisto di dispositivo di guida e sganciamento automatico con corsa a caduta libera di 0,76 m.

Il numero di colpi (N) necessario per l'infissione del campionatore in tratti successivi di 15 cm è riportato al margine dei profili stratigrafici.

Si riporta in Tab. V e Fig.2 una sintesi dei risultati ottenuti.

Tab. V - Prove SPT

Sondaggio n	Profondità m	N1	N2	N3	N _{spt}
S1	3,5 - 3,95	4	12	16	28
S2	4,5 - 4,95	6	8	10	18
S2	7,6 - 8,05	10	14	18	32
S1	10,5 - 10,95	5	10	17	27
S2	11,5 - 11,95	11	19	24	43
S1	14,5 - 14,95	15	27	35	62

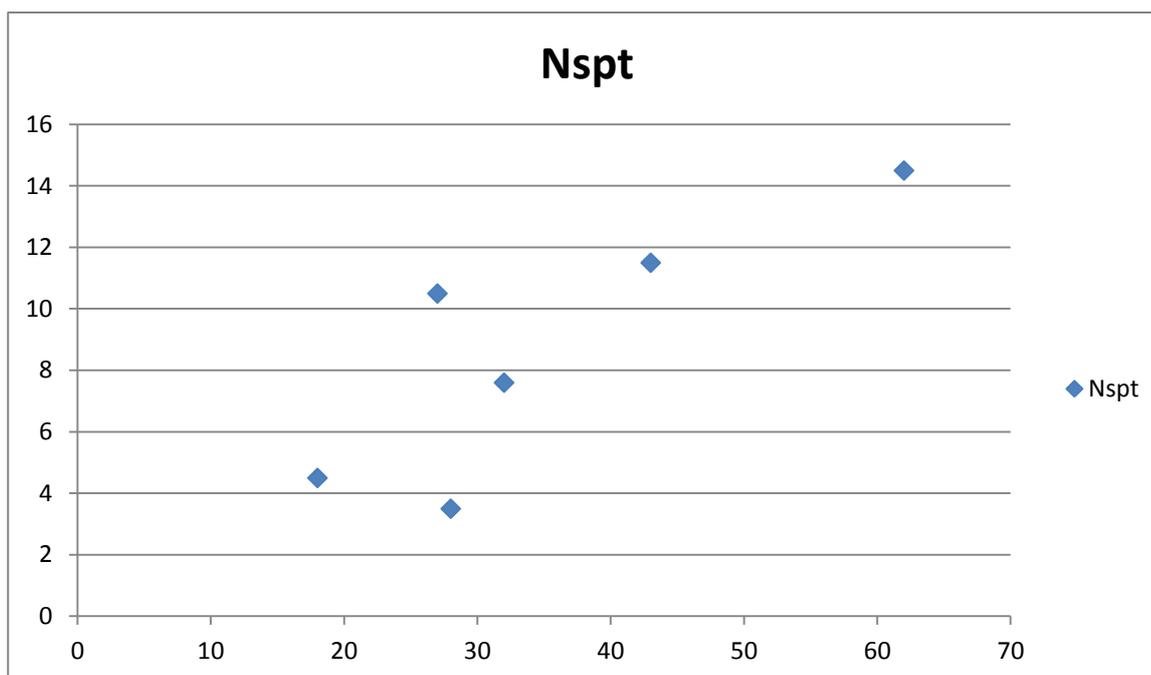


Fig. 2

Prove di Permeabilità in Foro Lefranc (carico variabile)

Nel corso dei sondaggi si è proceduto alla misurazione della permeabilità mediante camera di prova (Prova Lefranc a carico variabile), per i cui dettagli procedurali si rimanda agli allegati redatti dalla ditta incaricata.

Il coefficiente di permeabilità K (m/s) determinato secondo note formule si riporta nella Tab. VI seguente.

Tab. VI - Prove di permeabilità

SIGLA PROVA	PROFONDITA' PROVA (m)	K (m/s)	
		RACCOMANDAZIONI AGI 1977	METODO DI HVORSLEV
S1P1	5,50 - 6,00	4,06E-05	3,28E-05
S2P1	10,00 - 10,50	2,66E-05	2,72E-05

Costituzione del sottosuolo

La zona oggetto di studio coincide con un pianoro ubicato sulla sommità del versante sud occidentale del Monte Epomeo, posto alla quota assoluta di 511 m s.l.m.

Dai sondaggi eseguiti a carotaggio continuo sono stati messi in luce i seguenti terreni:

- *materiale di riporto recente (RI)* fino ad una profondità di circa 1,1 m dal p.c.
- *piroclastiti limo sabbiose (LS)* all'interno delle quali si riconoscono pomici di dimensioni millimetriche alterate; questo strato di alterazione pedogenetica spesso circa 0,70 m si ritrova solo nel sondaggio S1
- *tufo tenero verdastro (TV)* a granulometria sabbiosa ghiaiosa, rinvenuto dagli 1,2 m dal p.c. fino alla massima profondità investigata.

Sebbene sia stato nelle colonne stratigrafiche redatte, accorpato in una unica unità litostratigrafica, alla luce delle analisi eseguite, nonché delle indagini pregresse eseguite sul pianoro che lungo via Falanga (penetrometriche dinamiche pesanti DPSH 01, DPSH 02, DPSH03; DPSH 06 prova sismica metodo MASW M1 v. *Relazione geologica per realizzazione di una centrale...omissis... e Relazione geologica per progetto di adeguamento...omissis...*) è possibile suddividere tale unità in due sub unità: *tufo verde da debris avalanche TV_{DA}* fino alla profondità di circa 14 m dal p.c.; *tufo verde tenero TV_T* dai 14 m fino alla profondità investigata.

La falda è assente.

Caratteristiche meccaniche dei terreni

Nel seguito vengono analizzate le caratteristiche meccaniche delle unità litologiche individuate. L'analisi è stata eseguita utilizzando le informazioni desunte dalle indagini in sito ed in laboratorio, riportate nei paragrafi precedenti.

Trattandosi di terreni prevalentemente incoerenti, ci si è avvalsi di diagrammi e relazioni empiriche applicabili sulla base della resistenza alla penetrazione misurata nelle prove SPT, utilizzando fogli di calcolo inseriti nel Cd-Rom allegato ad "Ingegneria geotecnica e geologia applicata" di Faustino Cetraro.

I valori sul grado di addensamento dei terreni sono stati ottenuti mediante la nota correlazione proposta da Gibbs e Holtz (1957) tra numero di colpi, tensione litostatica efficace alla profondità di prova e la densità relativa. I risultati ottenuti sono riportati in Fig. 3.

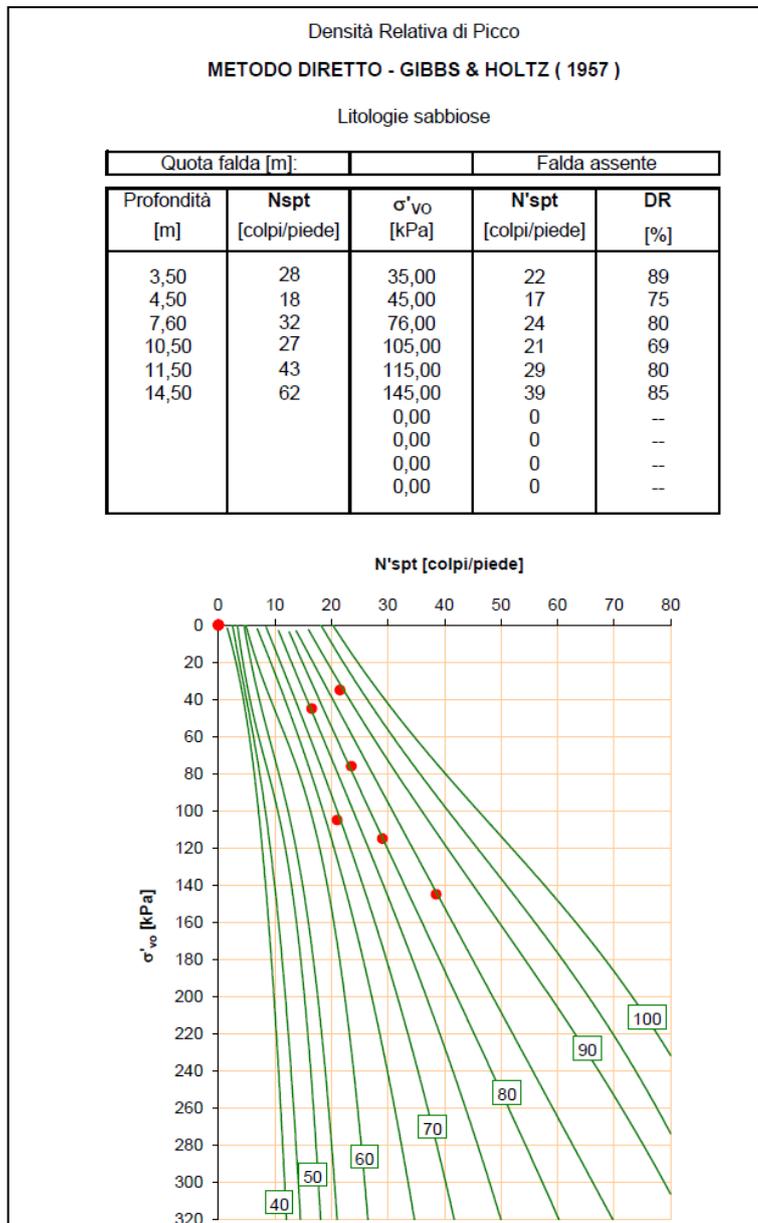


Fig. 3

Come si vede lungo le verticali investigate i materiali presentano valori tipici di terreni densi o molto densi.

I TV_{DA} mostrano andamenti non lineari, legati alla forte eterogeneità granulometrica e clastica, messa in evidenza anche dalle indagini penetrometriche dinamiche pesanti eseguite sul piazzale.

Il modulo edometrico M è stato stimato mediante il metodo di Menzenbach e Malcev (Fig. 4); si sono avuti valori relativamente elevati, maggiori di 118 kg/cm^2 , in accordo con la deformazione, sostanzialmente immediata dei terreni a granulometria sabbiosa, permeabili.

Modulo Edometrico
METODO DI MENZENBACH E MALCEV
Litologie sabbiose

Profondità [m]	Nspt [colpi/piede]	LITOLOGIA				M [kg/cm ²]	DESCRIZIONE LITOLOGICA
		fine	media	SG	G		
3,50	28			x		330,88	sabbia+ghiaia
4,50	18		x			118,28	sabbia media
7,60	32			x		372,72	sabbia+ghiaia
10,50	27		x			158,42	sabbia media
11,50	43				x	547,12	sabbia ghiaiosa
14,50	62				x	772,08	sabbia ghiaiosa



Fig. 4

Analogamente il modulo di Young E è stato calcolato mediante le correlazioni proposte da D'Appolonia *et al* (1970), ed è riportato in Fig. 5.

Modulo di deformazione o di Young

METODO D'APOLONIA ET ALII

Litologie sabbiose

Profondità [m]	Nspt [colpi/piede]	LITOLOGIE		E [kg/cm ²]	DESCRIZIONE LITOLOGICA
		GS	SC		
3,50	28	x		406,88	ghiaie e sabbie
4,50	18	x		329,78	ghiaie e sabbie
7,60	32	x		437,72	ghiaie e sabbie
10,50	27	x		399,17	ghiaie e sabbie
11,50	43	x		522,53	ghiaie e sabbie
14,50	62	x		669,02	ghiaie e sabbie

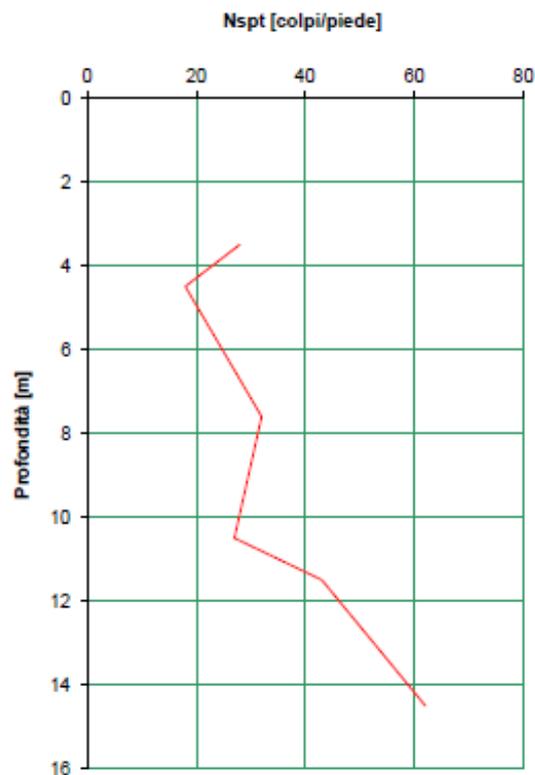


Fig. 5

Per quanto riguarda la resistenza al taglio, il valore dell'angolo d'attrito φ' è stato ricavato utilizzando la correlazione di De Mello, valida per terreni prevalentemente sabbiosi e sabbioso-ghiaiosi (Fig. 6).

Angolo di Attrito
METODO DIRETTO - DE MELLO (1971)
 Litologie sabbiose

Quota falda [m]:		Falda assente						
Profondità [m]	Nspt [colpi/piede]	γ [kg/m ³]	σ_{vo} [kg/cm ²]	zw [m]	uo [kg/cm ²]	σ'_{vo} [kg/cm ²]	N'spt [colpi/piede]	φ [gradi]
3,50	28	1733	0,61	0	0,00	0,61	28	31
4,50	18	1691	0,76	0	0,00	0,76	18	30
7,60	32	1700	1,29	0	0,00	1,29	32	32
10,50	27	1667	1,75	0	0,00	1,75	27	31
11,50	43	1614	1,86	0	0,00	1,86	43	33
14,50	62	1600	2,32	0	0,00	2,32	62	34

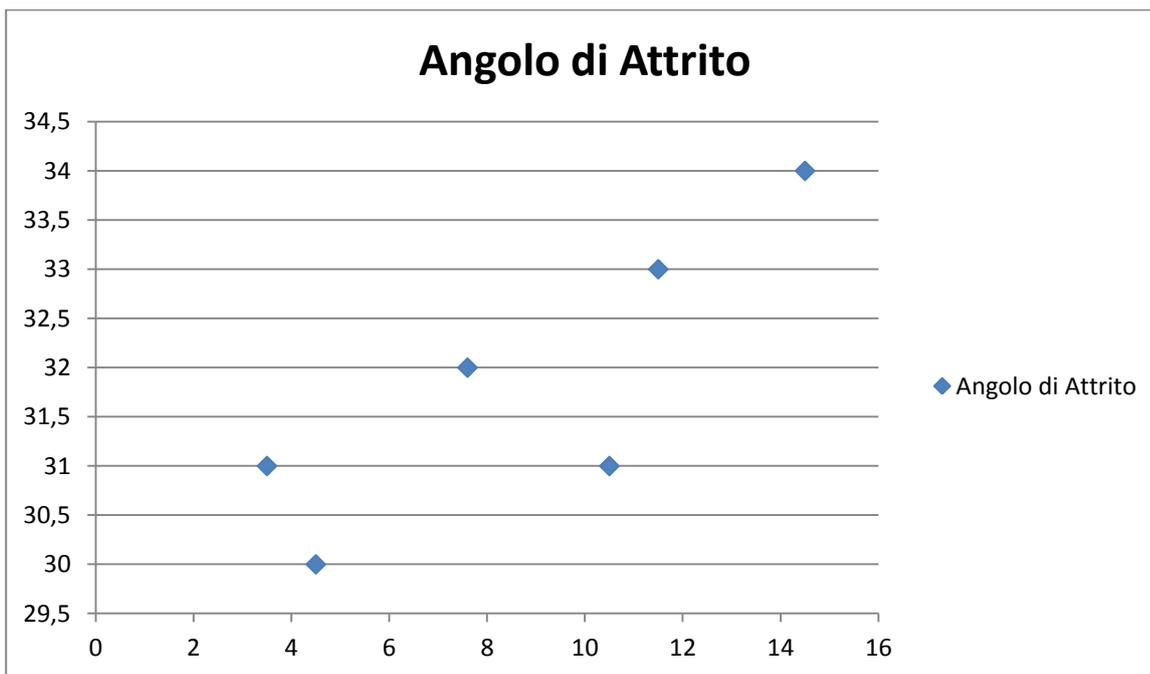


Fig. 6

Tali valori risultano confrontabili con i valori ottenuti dalle prove di taglio dirette realizzate sui campioni prelevati, dove la rottura avviene in corrispondenza di un piano orizzontale predefinito.

In conclusione, lungo le verticali indagate, prescindendo dai terreni di riporto, non di interesse ingegneristico, e dai terreni LS con potenze poco significative ai fini dello studio, i terreni investigati, con comportamento prevalentemente granulare, in accordo con le indagini penetrometriche dinamiche pesanti eseguite nel passato, mostrano una elevata disomogeneità nei valori fino alla profondità di circa 14 m dal p.c. Tali terreni, denominati *Tufo Verde da debris avalanche (TV_{DA})* risultano costituiti da depositi clastici molto grossolani, prevalentemente massivi, costituiti da blocchi eterometrici di tufo verde idrotermalizzato, localmente immersi in matrice grossolana di sabbie, lapilli e blocchi formate dagli stessi tufi idrotermalizzati che ne costituiscono la massa prevalente, messa in luce anche dalle prove di permeabilità realizzate. Pur trattandosi di materiali apparentemente coesivi, rientrano nel campo delle terre. Il Peso di Volume è dell'ordine di 15,0 - 17,0 kN/m³. I parametri di resistenza al taglio drenato sono caratterizzati da valori medio - elevati dell'angolo di attrito (30° a 36°), con coesione da 5 kPa a 11 kPa.

A profondità maggiori di 14 m dal p.c., tutte le indagini eseguite, SPT, DPSH, MASW, indicano la presenza di materiali maggiormente addensati, ascrivibili alla facies ignimbratica del *Tufo Verde del Monte Epomeo Auctt (Sbrana et alii, 2011)*. Definiti dalla sottoscritta come *Tufo verde tenero (TV_F)*, possono essere accorpati all'interno delle rocce tenere, con valori di resistenza a compressione uniassiale di circa 15 MPa e, in base alla classificazione di Bieniawski (1976), valori medi dell'angolo di attrito di circa 30° (Mele & Del Prete, 1998).

Serrara Fontana 04/01/2017

Il Geologo

Dott.ssa Filomena Miragliuolo



INDAGINI GEOGNOSTICHE

COMMITTENTE:

*DOTT.SSA GEOL. MIRAGLIUOLO FILOMENA PER CONTO
DELLA "ISCHIA GEOTERMIA SRL"*

CANTIERE:

LOCALITÀ FALANGA - SERRARA FONTANA (NA)

PROVE ESEGUITE

- | | |
|--|---|
| ● Sondaggi geognostici a carotaggio continuo | ● Prove geotecniche di laboratorio ed in sito |
| Prove penetrometriche statiche (C.P.T.) | Indagine sismica a rifrazione |
| Prove penetrometriche dinamiche pesanti | Indagine sismica in foro |
| Prove penetrometriche dinamiche leggere | Indagine geoelettrica |
| Prove di permeabilità Lefranc | Tomografia elettrica |

Castel Morrone, Gennaio 2017

INGE s.r.l.

Il direttore tecnico
Dott. Geol Antonio Petriccione



INDICE

INDICE.....	2
1. PREMESSA	3
2. SONDAGGI GEOGNOSTICI A CAROTAGGIO CONTINUO.....	4
2.1. Caratteristiche Dell'attrezzatura	5
2.2. Standard Penetration Test (S.P.T.)	5
2.2.1. CARATTERISTICHE DELL'ATTREZZATURA.....	6
2.3. Prelievo di campioni indisturbati	7
3. PROVE DI PERMEABILITÀ LEFRANC	8
3.1. Metodo a carico idraulico variabile.....	8

ALLEGATI:

- 1. Planimetria ubicazione indagini geognostiche*
- 2. Certificati stratigrafie sondaggi geognostici S1-S2*
- 3. Certificati prove di permeabilità Lefranc*
- 4. Certificati prove geotecniche di laboratorio*

1. PREMESSA

A seguito dell'incarico ricevuto dalla Dott.ssa Geol. Miragliuolo Filomena, per conto della "Ischia Geotermia s.r.l.", i giorni 05 e 06 Dicembre 2016 è stata eseguita una campagna di indagini geognostiche su un cantiere situato in Località Falanga – Serrara Fontana (NA). Nel corso delle indagini sono stati prelevati campioni da sottoporre a prove geotecniche di laboratorio, al fine di caratterizzare i terreni che costituiscono il sottosuolo dell'area in esame.

Le prove ed analisi eseguite, sono consistite in:

- ◆ *2 sondaggi geognostici a carotaggio continuo*
- ◆ *6 prove penetrometriche dinamiche S.P.T. eseguite nel corso dei sondaggi geognostici*
- ◆ *2 Prove di Permeabilità tipo Lefranc*
- ◆ *prove geotecniche di laboratorio eseguite su 4 campioni indisturbati.*

Nelle pagine successive si riporta una breve descrizione delle prove e delle indagini eseguite, in allegato i risultati ottenuti sotto forma di certificati.

2. SONDAGGI GEOGNOSTICI A CAROTAGGIO CONTINUO.

Sono stati eseguiti N. 2 sondaggi a carotaggio continuo indicati con le sigle da S1 a S2, spinti sino alla profondità di 20 metri dal piano campagna per un totale di 40 metri lineari di perforazione.

Nella Tabella che segue vengono riportate in maniera sintetica le prove eseguite in ogni sondaggio al fine di esibire un quadro di immediata lettura di quanto realizzato:

Sondaggio (Sigla)	perforazione (m.l.)	Prelievo C.I. (da m a m)	S.P.T. (m)	Prova Lefranc (da m a m)
S1	20.00	3.00-3.50	3.50	5.50-6.00
		10.00-10.50	10.50	
			14.50	
S2	20.00	4.00-4.50	4.50	10.00-10.50
		11.00-11.50	7.60	
			11.50	

Il sondaggio geognostico viene eseguito allo scopo di ricostruire il profilo stratigrafico del sito indagato, mediante l'esame del materiale estratto, per effettuare prove penetrometriche dinamiche S.P.T. e per consentire il prelievo di campioni indisturbati. I suddetti campioni si sottopongono a prove di laboratorio al fine di determinare le proprietà fisiche e meccaniche del terreno.

Per quanto riguarda il carotaggio continuo, con esso si intende un particolare e complesso metodo di indagine diretta che permette la ricostruzione stratigrafica dettagliata e puntuale dei litotipi presenti nel sottosuolo. In pratica, mediante un sistema oleodinamico, si imprime all'attrezzo di perforazione, costituito da una serie di aste alla cui estremità inferiore è montato un carotiere a diametro maggiore ed una punta tagliente (corona), sia pressione che rotazione così da "tagliare" il

terreno nel modo più indisturbato possibile. Ad ogni variazione di strato ed ogni qualvolta si ritiene opportuno, smontando la batteria di aste, è possibile prelevare il nucleo di materiale (carote) penetrato nel carotiere durante l'approfondimento del perforo. Ogni carota viene riposta in apposite cassette catalogatrici con l'indicazione della profondità di prelievo.

Com'è facilmente intuibile, tale tecnica di avanzamento è molto più lenta di analoghi sistemi di perforazione ma permette un'analisi dettagliata e precisa della stratigrafia del sottosuolo.

2.1. CARATTERISTICHE DELL'ATTREZZATURA

Per l'esecuzione dei sondaggi è stata utilizzata una sonda idraulica cingolata con una capacità di coppia di 980 Kg, mentre l'attrezzatura di perforazione aveva le seguenti caratteristiche ed i seguenti diametri:

- | | |
|---|-----|
| • Aste di manovra cave dal diametro ϕ (mm) | 76 |
| • Aste di manovra lunghezza (m) | 3.0 |
| • Carotiere da ϕ (mm) | 101 |
| • Carotiere doppio da ϕ (mm) | 101 |
| • Carotiere lunghezza (m) | 3.0 |
| • Corona con denti in Widia da ϕ (mm) | 101 |
| • Corona diamantata da ϕ (mm) | 101 |
| • Tubi di rivestimento ϕ (mm) | 140 |

2.2. STANDARD PENETRATION TEST (S.P.T.)

Le prove penetrometriche dinamiche S.P.T. sono state praticate nei fori dei sondaggi per verificare le caratteristiche meccaniche dei terreni in attraversamento. Queste prove consentono di determinare la resistenza che un terreno offre alla penetrazione dinamica di un campionatore *RAYMOND* battendo

sulle aste di manovra per mezzo di un maglio normalizzato che cade da un'altezza standard.

2.2.1. CARATTERISTICHE DELL'ATTREZZATURA

- Maglio in acciaio da Kg 63.5
- Dispositivo di sgancio automatico del maglio
- Altezza di caduta del maglio cm 76
- Campionatore Raymond diametro cm 3.5
- Scarpa standard a punta aperta
- Punta conica standardizzata con angolo di apertura 60°

Il dato assunto come indice di resistenza alla penetrazione N_{SPT} è il numero di colpi N necessario ad una penetrazione del campionatore pari a 30 centimetri, dopo 15 centimetri di infissione dinamica per il posizionamento.

TABELLA RIASSUNTIVA PROVE S.P.T.				
Sondaggio S1				
Prof. (m)	N ₁	N ₂	N ₃	N _{SPT}
3.50-3.95	4	12	16	28
10.50-10.95	5	10	17	27
14.50-14.95	15	27	35	62
Sondaggio S2				
4.50-4.95	6	8	10	18
7.60-8.05	10	14	18	32
11.50-11.95	11	19	24	43

2.3. PRELIEVO DI CAMPIONI INDISTURBATI

Il prelievo dei campioni viene realizzato adoperando un campionatore cilindrico “fustella” che viene montata alle aste di manovra e poi infisso nel terreno alle profondità prestabilite, con la sola pressione esercitata dalla macchina perforatrice. Riempita la fustella di materiale, essa si estrae e immediatamente deve essere paraffinata alle due estremità, per evitare che, al contatto con l’aria, il materiale perda la sua umidità naturale. Tra i diversi tipi di campionatori esistenti in commercio, è stato utilizzato il campionatore “a pareti sottili”, che tra tutti è quello che arreca minore disturbo al terreno. Durante l’esecuzione dei sondaggi sono stati prelevati campioni indisturbati, alle profondità e con le sigle di seguito riportate:

<i>CAMPIONI INDISTURBATI</i>		
<i>Sigla Campione</i>	<i>Profondità iniziale</i>	<i>Profondità finale</i>
S1-C1	3.00	3.50
S1-C2	10.00	10.50
S2-C1	4.00	4.50
S2-C2	11.00	11.50

3. PROVE DI PERMEABILITÀ LEFRANC

La prova è destinata a misurare la conducibilità idrica del terreno; a seconda della geometria realizzata in corrispondenza del tratto di foro prescelto e quindi della direzione del flusso che si instaura durante la prova, la permeabilità misurata sarà quella orizzontale (K_h), quella verticale (K_v) o una media tra le due ($K_h \cdot K_v$). Si esegue misurando gli assorbimenti di acqua, facendo filtrare quest'ultima attraverso un tratto di foro predeterminato. E' una prova di permeabilità da eseguirsi in fase di avanzamento della perforazione in terreni non rocciosi, sotto falda o fuori falda, in quest'ultimo caso dopo avere saturato con acqua il terreno.

Nel caso di terreni a conducibilità non elevata si esegue a carico idraulico variabile; a carico idraulico costante nel caso di una elevata conducibilità.

Per l'esecuzione della prova è necessario che le pareti del foro siano rivestite con tubo di rivestimento per tutto il tratto non interessato alla prova.

Nello specifico, per ogni sondaggio è stata eseguita n. 1 prova di permeabilità Lefranc a carico variabile

Inoltre il valore del coefficiente di permeabilità (k) è stato determinato sia utilizzando il *metodo di Hvorslev (1951)* che il metodo delle *Raccomandazioni AGI (1977)*.

3.1.METODO A CARICO IDRAULICO VARIABILE

Il metodo a carico idraulico variabile è stato eseguito mediante:

- riempimento con acqua fino alla estremità del rivestimento.
- misura del livello dell'acqua all'interno del tubo (senza ulteriori immissioni) a distanza di 15", 30", 1', 2', 4', 8', 15', 20', 25', 30', 45', 60' o a discrezione dell'operatore a partire dall'inizio dell'abbassamento, fino all'esaurimento del medesimo o al raggiungimento del livello di falda.

Le prove a carico variabile al di sotto del livello della falda possono essere eseguite abbassando il livello dell'acqua nel foro di un'altezza nota e misurando la velocità di risalita del livello (prove di risalita), oppure riempiendo il foro d'acqua per un'altezza nota e misurando la velocità di abbassamento del livello (prova di abbassamento).

Il coefficiente di permeabilità K (m/s) è stato determinato utilizzando la formula:

$$K = A. / (F * T)$$

dove:

A = area della sezione trasversale del foro al livello dell'acqua, cioè la sezione del rivestimento (m²)

F = fattore di forma che dipende dalla geometria della prova (m)

T = tempo di riequilibrio (basic time-lag) (s)

Il calcolo del fattore di forma F viene eseguito con la soluzione analitica indicata da Hvorslev (1951), scelta in base alla geometria della prova.

Per la determinazione di T si devono diagrammare i valori del rapporto h/h_0 , in scala logaritmica, con i corrispondenti valori di tempo t in scala decimale ($t = 0$ all'inizio della prova quando $h/h_0 = 1$, essendo h l'altezza misurata e h_0 l'altezza iniziale). Si traccia poi la retta che meglio collega i punti sperimentali diagrammati. In qualche caso, i punti sperimentali per valori di h/h_0 vicini ad 1 possono seguire una curva; ciò deve essere trascurato e la linea retta va tracciata attraverso i restanti punti. Si disegna quindi una retta parallela a quella precedente, ma che passa per l'origine degli assi ($h/h_0 = 1$; $t = 0$). Il valore del tempo t letto in corrispondenza del rapporto $h/h_0 = 0.37$ è il valore richiesto del tempo di riequilibrio T .

Inoltre, il coefficiente di permeabilità K (m/s) è stato determinato utilizzando anche la formula:

Raccomandazioni AGI 1977

$$K = \frac{A}{C(t_2 - t_1)} \cdot \ln\left(\frac{h_1}{h_2}\right)$$

dove:

A = area di base del foro di sondaggio (m²)

h₂, h₁ = altezza dei livelli d'acqua nel foro rispetto al livello della falda indisturbata o al fondo del foro stesso agli istanti t₂ e t₁ (m)

t₂ e t₁ = tempi in corrispondenza dei quali vengono misurati le altezze h₂ e h₁ (s)

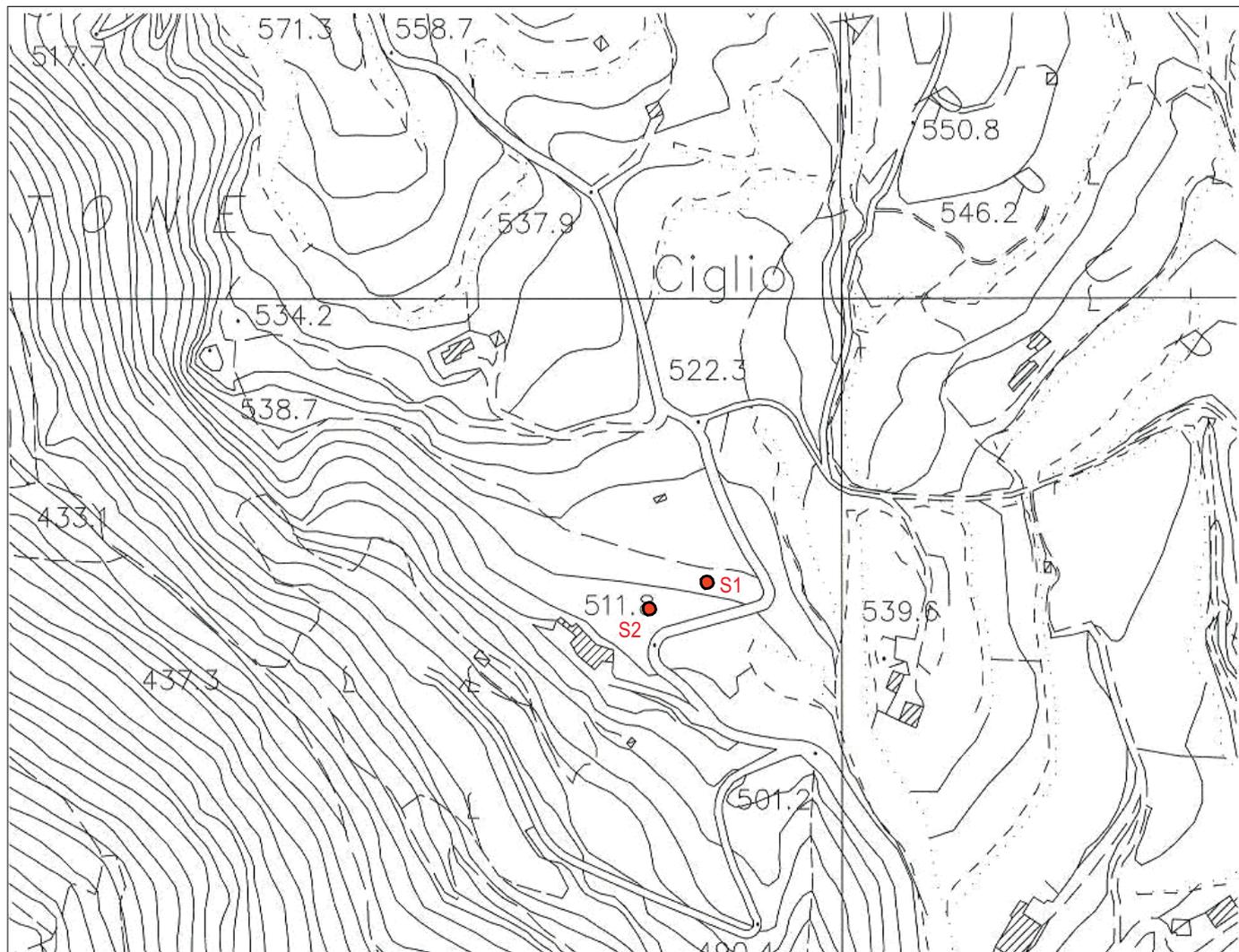
C = Coefficiente di forma dipendente dall'area del foro di sondaggio e dalla lunghezza del tratto di foro scoperto (m).

$$C = \frac{3\pi L}{\ln\left(1.5 \frac{L}{D} + \sqrt{1 + \left(\frac{1.5L}{D}\right)^2}\right)}$$

DETERMINAZIONE DEL COEFFICIENTE DI FORMA F			
GEOMETRIA DELLA CAVITA'	FORMULA (sec. Wilkinson, 1968)	COD.	F
Filtro sferico in terreno uniforme	F = 2*3.14D		0,68
Filtro emisfer. al tetto di strato confinato	F = 3.14D		0,34
Fondo filtrante piano al tetto di str. confinato	F = 2D		0,22
Fondo filtrante piano in terreno uniforme	F = 2.75D		0,30
Filtro cilindrico al confine con strato imperm.	F = 3*3.14 L / L ₀ (3L/D + Radq(1 + (3L/D) ²))		
Filtro cilindrico in terreno uniforme	F = 3*3.14 L / L ₀ (1.5 L/D + Radq(1 + (1.5 L/D) ²))		

Aut. Min. N°154 del 19/04/2011 esecuzione e certificazione di indagini geognostiche, prelievo di campioni e prove in sito di cui all'art. 59 DPR. 380/01 (Sondaggi, prelievo campioni, prove SPT, prove di permeabilità; prove penetrometriche: DPSH, CPT, CPTE, CPTU; prove di carico su piastra; misura del peso di volume; CBR, perforazioni inclinate e orizzontali, monitoraggio e controlli.

Planimetria Ubicazione Indagini



- ▲ Prova penetrometrica dinamica DPSH
- Sondaggio Geognostico
- Prova penetrometrica statica CPT
- ▲ Prova penetrometrica DPSH con prel. campione
- Prova penetrometrica CPT con prel. campione
- Indagine sismica Masw M1

Dati e legenda

Committente: Dott.ssa Geol. Miragliuolo Filomena p/c della Ischia Geotermia srl

Cantiere: Località Falanga - Serrara Fontana (NA)

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giuseppe Ruffino



Certificato n° 0493/16 del 23/12/2016	Commessa: 286/16
Committente: Dott.ssa Geol. Miragliuolo Filomena p/c della Ischia Geotermia srl	Sondaggio: S1
Riferimento: Località Falanga - Serrara Fontana (NA)	Data: 05/12/2016
Coordinate: Lat. 40°42'59.63"N Long. 13°53'10.79"E	Quota:
Perforazione: Carotaggio Continuo	

SCALA 1:100

SONDAGGIO - S1

Pagina 1/1

metri batt.	R v	ø mm	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	Campioni	Standard Penetration Test			RQD % 0 --- 100	Lefranc CV cm/sec	Cass.
								m	S.P.T.	N			
1				0.5	0.5	Materiale di riporto eterogeneo di colore grigio chiaro costituito da breccie e ghiaie calcaree di dimensioni eterometriche e laterizi.							
2				1.2	0.7	Materiale di natura piroclastica di colore marrone a granulometria limoso sabbiosa con presenza di pomici di dimensioni millimetriche alterate. Materiale poco consistente.							
3						Tufo tenero di colore verdastro a granulometria ghiaioso sabbiosa con presenza diffusa di pomici di colore verdastro di dimensioni variabili da 1 a 2-3 centimetri. Moderatamente fratturato.	1) She < $\frac{3.00}{3.50}$	3.5	4-12-16	28			1
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10							2) She < $\frac{10.00}{10.50}$	10.5	5-10-17	27			
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
		101		20.0	18.8								

Il Responsabile di sito
Dott. Geol. Mauro Sammartino

Dott. Geol. Giuseppe Biello



Certificato n° 0495/16 del 23/12/2016	Commessa: 286/16
Committente: Dott.ssa Geol. Miragliuolo Filomena p/c della Ischia Geotermia srl	Sondaggio: S2
Riferimento: Località Falanga - Serrara Fontana (NA)	Data: 06/12/2016
Coordinate: Coordinate: Lat. 40°42'59.39"N Long. 13°53'9.83"E	Quota:
Perforazione: Carotaggio Continuo	

SCALA 1:100

SONDAGGIO - S2

Pagina 1/1

metri batt.	R v	Ø mm	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	Campioni	Standard Penetration Test			RQD % 0 --- 100	Lefranc CV cm/sec	Cass.
								m	S.P.T.	N			
1				1.1	1.1	Materiale di riporto eterogeneo di colore variabile da grigio chiaro a marrone a granulometria variabile da ghiaioso sabbioso a limoso sabbioso ricco di elementi litici di natura calcarea di dimensioni eterometriche e laterizi.							
2						Tufo tenero di colore verdastro a granulometria ghiaioso sabbioso con presenza diffusa di pomici di colore verdastro di dimensioni variabili da 1 a 3-4 centimetri. Moderatamente fratturato.							1
3													
4							1) She < 4.00 4.50	4.5	6-8-10	18		2.66E-05	
5													
6													
7													
8								7.6	10-14-18	32			2
9													
10													
11							2) She < 11.00 11.50	11.5	11-19-24	43			
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20				20.0	18.9								4

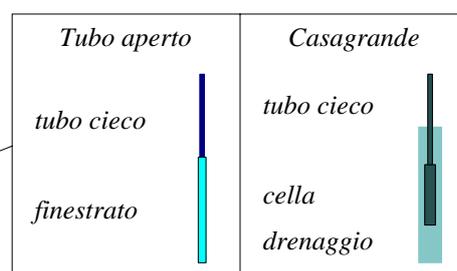
Il Responsabile di sito
Dott. Geol. Mauro Sammartino



LEGENDA STRATIGRAFIA

Ø mm	R v	A r s	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	S.P.T.		RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE
										S.P.T.	N			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

- 1) Diametro del foro / Tipo di carotiere
- 2) Rivestimento
- 3) Profondità dell'acqua (rinvenimento e stabilizzazione)
- 4) Piezometri
- 5) Scala metrica con limiti delle battute (>)
- 6) Simbolo litologico
- 7) Campioni (numero, tipo, profondità testa e scarpa)
- 8) Resistenza alla punta (kg/cm²)
- 9) Vane test (kg/cm²)
- 10) Percentuale di prelievo (1-10, 11-20, ..., 91-100 %)
- 11) Prova S.P.T.
- 12) Valore di N_{spt}
- 13) Percentuale R.Q.D. (1-10, 11-20, ..., 91-100 %)
- 14) Profondità della base dello strato (m)
- 15) Descrizione della litologia dello strato



She = Shelby
Den = Denison
Ost = Osterberg
Maz = Mazier
Crp = Craps
nk3 = NK3
Ind = Indisturbato
Dis = Disturbato
SDi = Semi disturbato
SPT = SPT

Committente: Dott.ssa Geol. Miragliuolo Filomena p/c della Ischia Geotermia srl	Sondaggio: S1
Riferimento: Località Falanga - Serrara Fontana (NA)	Data: 05/12/2016

Fotografie - Pagina 1/2

Pagina 1



Sondaggio S1 - Cassetta C1



Sondaggio S1 - Cassetta C2

Committente: Dott.ssa Geol. Miragliuolo Filomena p/c della Ischia Geotermia srl	Sondaggio: S1
Riferimento: Località Falanga - Serrara Fontana (NA)	Data: 05/12/2016

Fotografie - Pagina 2/2

Pagina 2



Sondaggio S1 - Cassetta C3



Sondaggio S1 - Cassetta C4

Committente: Dott.ssa Geol. Miragliuolo Filomena p/c della Ischia Geotermia srl

Sondaggio: S2

Riferimento: Località Falanga - Serrara Fontana (NA)

Data: 06/12/2016

Fotografie - Pagina 1/2

Pagina 1



Sondaggio S2 - Cassetta C1



Sondaggio S2 - Cassetta C2

Committente: Dott.ssa Geol. Miragliuolo Filomena p/c della Ischia Geotermia srl	Sondaggio: S2
Riferimento: Località Falanga - Serrara Fontana (NA)	Data: 06/12/2016

Fotografie - Pagina 2/2

Pagina 2



Sondaggio S2 - Cassetta C3



Sondaggio S2 - Cassetta C4

Aut. Min. N° 154 del 19/04/11 esecuzione e certificazione di indagini geognostiche, prel. di campioni e prove in sito di cui all'art. 59 DPR. 380/01 (Sondaggi, prelievo campioni, prove SPT, prove di permeabilità; prove penetrometriche: DPSH, CPT, CPTE, CPTU; prove di carico su piastra; misura del peso di volume; CBR; perforazioni inclinate e orizzontali; monitoraggio e controlli)

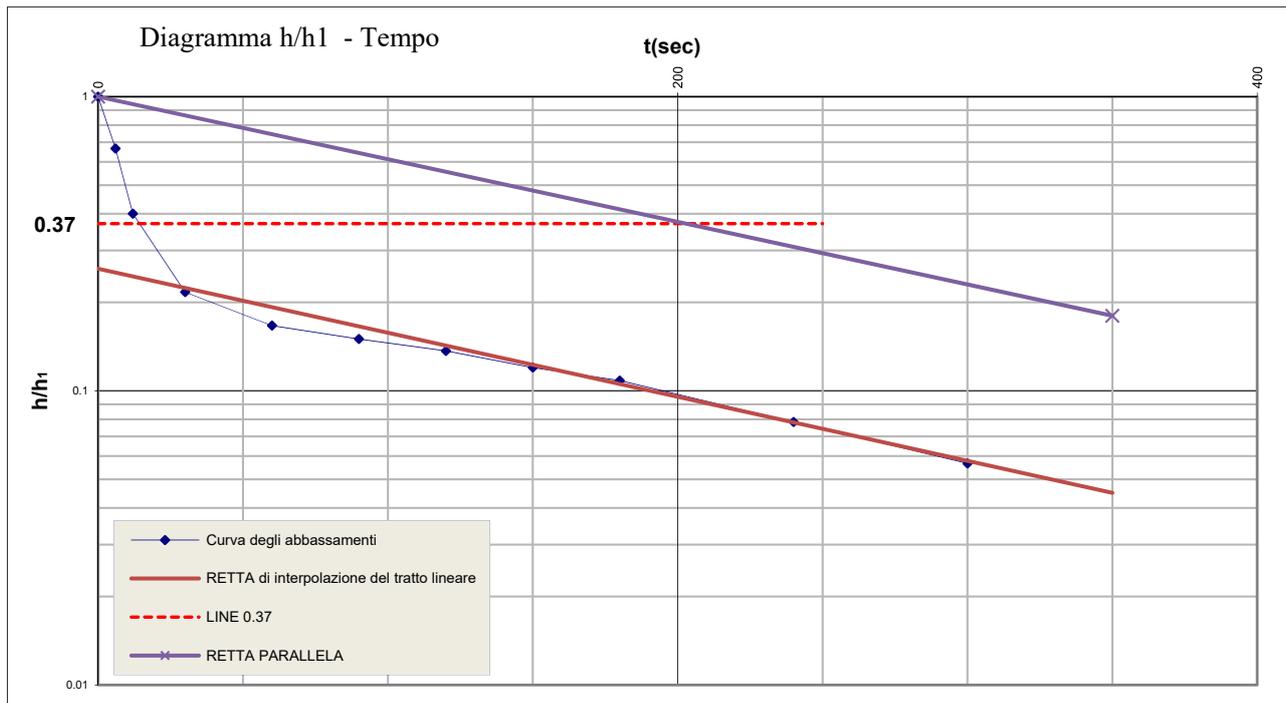
Committente: *Dott.ssa Miragliuolo p.c/to di Ischia Geotermia srl*

Cantiere: *Via Falanga - Serrara Fontana (NA)*

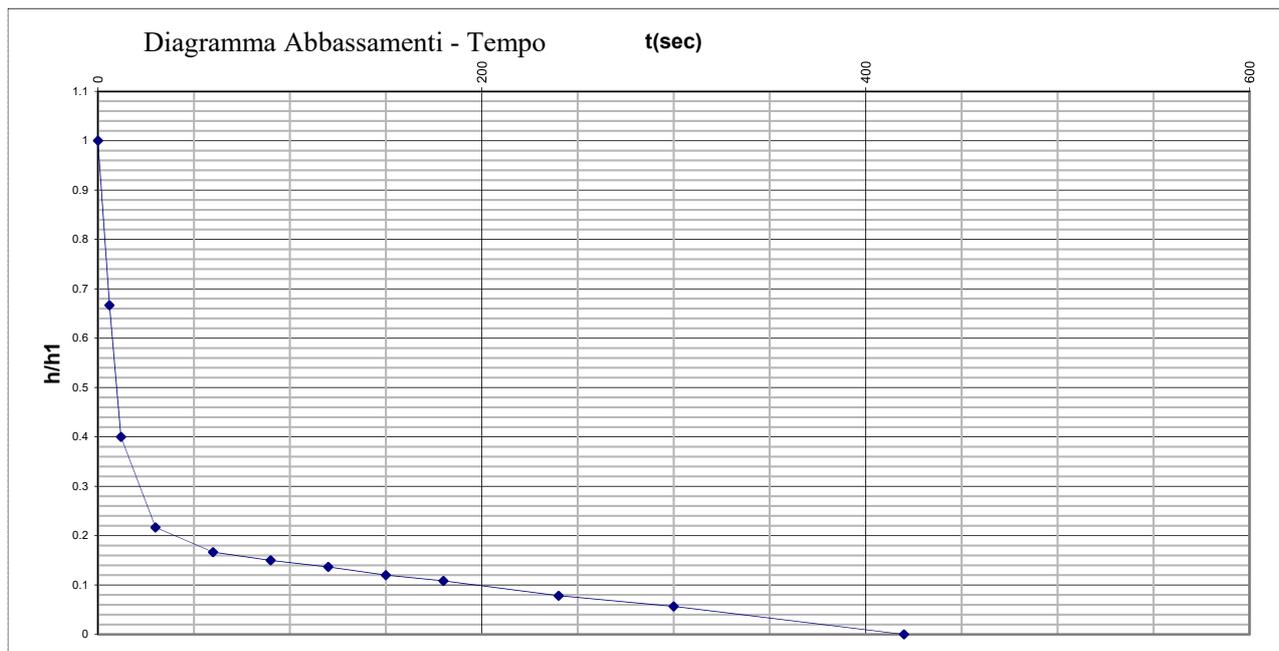
Coordinate lat. e long.: **40°42'59.63"N 13°53'10.79"E** Data esecuzione prova: **05/12/16**

Sondaggio: **S1** Prova n. **P1** da mt. **5.50** a **6.00** Certificato n° **0494/16** del **23/12/16**

PROVA DI PERMEABILITA' IN FORO LEFRANC
(CARICO VARIABILE)
CALCOLO DEL TEMPO DI RIEQUILIBRIO T (basic time-lag)



T= Tempo di riequilibrio (basic time-lag) sec 203



IL RESPONSABILE DI SITO
Dott. Geol. Mauro Sammartino

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Giuseppe Riello

Via Taverna Vecchia, 19 - Castel Morrone (CE)
Tel e fax 0823/399115 -399961
E-mail: info@ingesrl.it Web Site: www.ingesrl.it



Aut. Min. N° 154 del 19/04/11 esecuzione e certificazione di indagini geognostiche, prel. di campioni e prove in sito di cui all'art. 59 DPR. 380/01
(Sondaggi, prelievo campioni, prove SPT, prove di permeabilità; prove penetrometriche: DPSH, CPT, CPTe, CPTU; prove di carico su piastra; misura del peso di volume; CBR; perforazioni inclinate e orizzontali; monitoraggio e controlli)

Committente: Dott.ssa Miragliuolo p.c/to di Ischia Geotermia srl

Cantiere: Via Falanga - Serrara Fontana (NA)

Coordinate lat. e long.: 40°42'59.63"N 13°53'10.79"E

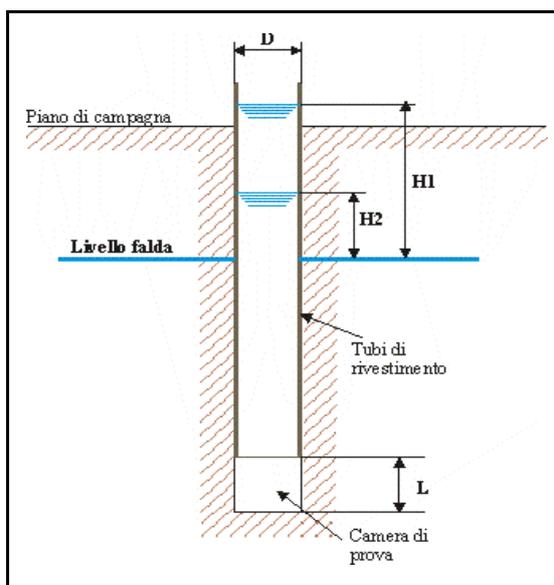
Data esecuzione prova: 05/12/16

Sondaggio: S1 Prova n. P1 da mt. 5.50 a 6.00

Certificato n° 0494/16 del 23/12/16

PROVA DI PERMEABILITA' IN FORO LEFRANC (CARICO VARIABILE)

SCHEMA DI PROVA



EQUAZIONI UTILIZZATE

Coefficiente di permeabilità

$$(1) \quad K = \frac{A}{C(t_2 - t_1)} \cdot \ln\left(\frac{h_1}{h_2}\right)$$

Raccomandazione AGI
1977

$$(2) \quad K = \frac{A}{FT}$$

Metodo di Hvorslev

**Fattore di forma
Hvorslev, 1951; Wilkinson, 1968**

$$C = \frac{3\pi L}{\ln\left(1.5 \frac{L}{D} + \sqrt{1 + \left(\frac{1.5L}{D}\right)^2}\right)}$$

In caso di falda assente H1 e H2 sono riferiti alla profondità finale della camera di prova

DATI

Profondità finale della camera di prova dal p.c. (m)	6.00
L = Lunghezza della camera di prova (m)	0.50
D = Larghezza della camera di prova (m)	0.127
F = Livello della falda dal p.c. (m)	Assente
Altezza dell'acqua sopra il P.C.	0.50
t ₁ = istante iniziale (sec)	0.00
t ₂ = istante finale (sec)	420
T = Tempo di riequilibrio (basic time-lag)	203
Depressione misurata nell'istante t ₂	6.00
H ₁ = altezza del livello dell'acqua nell'istante t ₁ (m)	6.50
H ₂ = altezza del livello dell'acqua nell'istante t ₂ (m)	0.50
A = Area di base della camera di prova (m ²)	0.0127
C = Fattore/Coefficiente di forma	1.90

Permeabilità K (1)

t(sec)	d(m)	h (H ₁ -d)	h/h ₁	K
0	0.00	6.00	1.00	
6	2.00	4.00	0.67	4.08E-04
12	3.60	2.40	0.40	4.87E-04
30	4.70	1.30	0.22	1.76E-04
60	5.00	1.00	0.17	4.05E-05
90	5.10	0.90	0.15	1.53E-05
120	5.18	0.82	0.14	1.31E-05
150	5.28	0.72	0.12	1.75E-05
180	5.35	0.65	0.11	1.31E-05
240	5.53	0.47	0.08	1.89E-05
300	5.66	0.34	0.06	1.60E-05
420	6.00	0.00	0.00	2.88E-05

(1) K (coefficiente di permeabilità: m/sec)

4.06E-05

(2) K (coefficiente di permeabilità: m/sec)

3.28E-05

IL RESPONSABILE DI SITO
Dott. Geol. Mauro Sammartino

Via Taverna Vecchia, 19 - Castel Morrone (CE)
Tel e fax 0823/399115 - 399961
E-mail: info@ingesrl.it Web Site: www.ingesrl.it

Aut. Min. N° 154 del 19/04/11 esecuzione e certificazione di indagini geonostiche, prel. di campioni e prove in sito di cui all'art. 59 DPR. 380/01
(Sondaggi, prelievo campioni, prove SPT, prove di permeabilità; prove penetrometriche: DPSH, CPT, CPTE, CPTU; prove di carico su piastra; misura del peso di volume; CBR; perforazioni inclinate e orizzontali; monitoraggio e controlli)

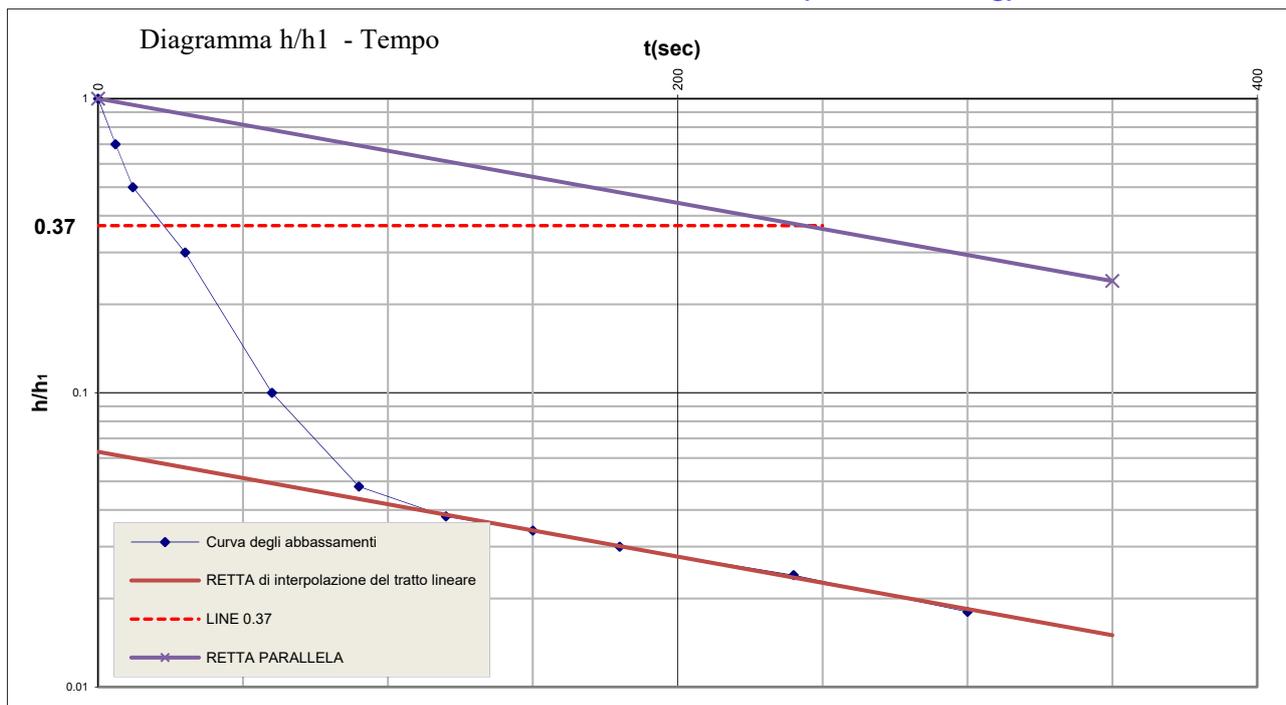
Committente: Dott.ssa Miragliuolo p.c/to di Ischia Geotermia srl

Cantiere: Via Falanga - Serrara Fontana (NA)

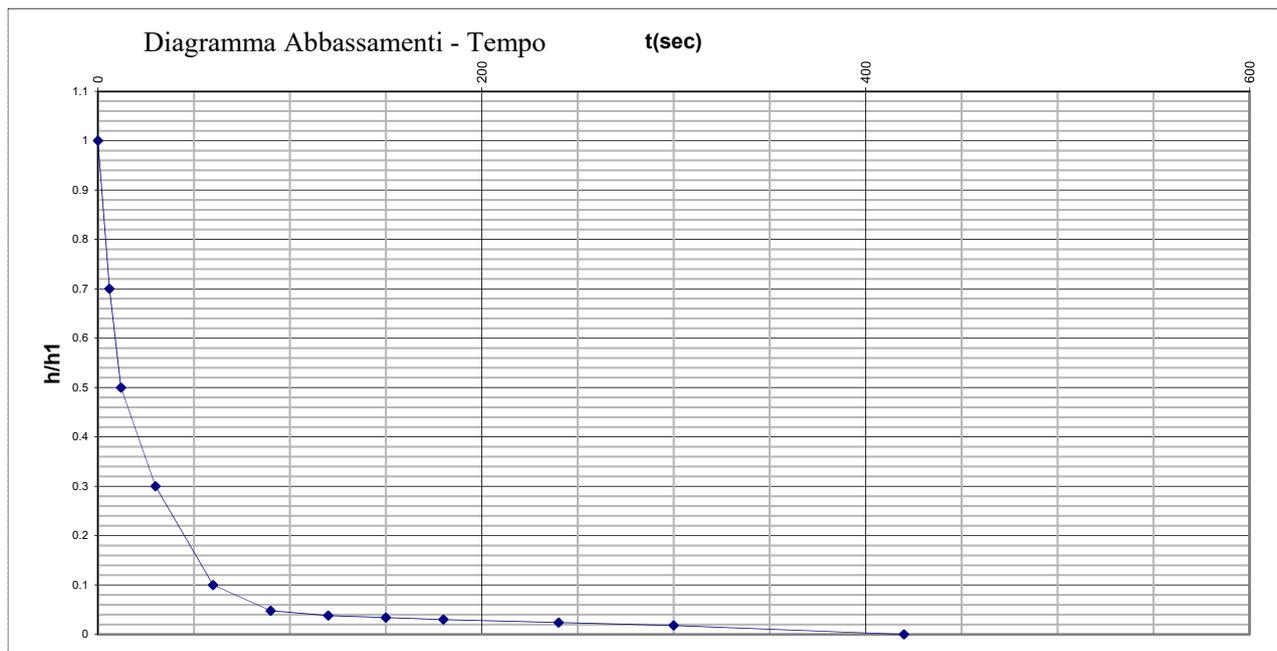
Coordinate lat. e long.: 40°42'59.39"N 13°53'9.83"E Data esecuzione prova: 06/12/16

Sondaggio: S2 Prova n. P1 da mt. 10.00 a 10.50 Certificato n° 0496/16 del 23/12/16

PROVA DI PERMEABILITA' IN FORO LEFRANC
(CARICO VARIABILE)
CALCOLO DEL TEMPO DI RIEQUILIBRIO T (basic time-lag)



T= Tempo di riequilibrio (basic time-lag) sec 245



IL RESPONSABILE DI SITO
Dott. Geol. Mauro Sammartino

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Giuseppe Riello

Aut. Min. N° 154 del 19/04/11 esecuzione e certificazione di indagini geognostiche, prel. di campioni e prove in sito di cui all'art. 59 DPR. 380/01
(Sondaggi, prelievo campioni, prove SPT, prove di permeabilità; prove penetrometriche: DPSH, CPT, CPTe, CPTU; prove di carico su piastra; misura del peso di volume; CBR; perforazioni inclinate e orizzontali; monitoraggio e controlli)

Committente: Dott.ssa Miragliuolo p.c/to di Ischia Geotermia srl

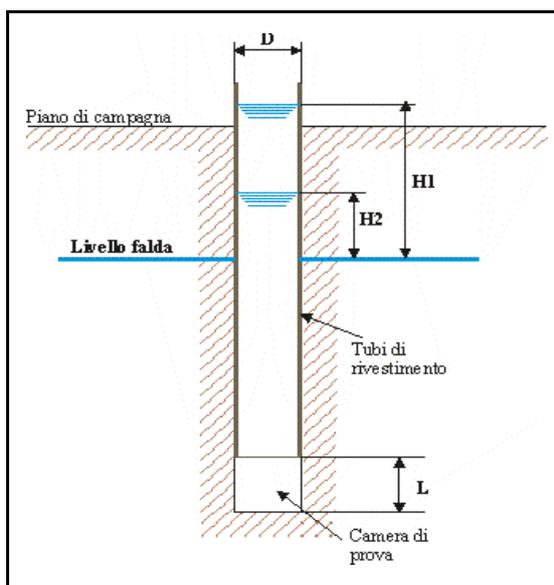
Cantiere: Via Falanga - Serrara Fontana (NA)

Coordinate lat. e long.: 40°42'59.39"N 13°53'9.83"E Data esecuzione prova: 06/12/16

Sondaggio: S2 Prova n. P1 da mt. 10.00 a 10.50 Certificato n° 0496/16 del 23/12/16

PROVA DI PERMEABILITA' IN FORO LEFRANC (CARICO VARIABILE)

SCHEMA DI PROVA



EQUAZIONI UTILIZZATE

Coefficiente di permeabilità

$$(1) \quad K = \frac{A}{C(t_2 - t_1)} \cdot \ln\left(\frac{h_1}{h_2}\right)$$

Raccomandazione AGI
1977

$$(2) \quad K = \frac{A}{FT}$$

Metodo di Hvorslev

**Fattore di forma
Hvorslev, 1951; Wilkinson, 1968**

$$C = \frac{3\pi L}{\ln\left(1.5 \frac{L}{D} + \sqrt{1 + \left(\frac{1.5L}{D}\right)^2}\right)}$$

In caso di falda assente H1 e H2 sono riferiti alla profondità finale della camera di prova

DATI

Profondità finale della camera di prova dal p.c. (m)	10.50
L = Lunghezza della camera di prova (m)	0.50
D = Larghezza della camera di prova (m)	0.127
F = Livello della falda dal p.c. (m)	Assente
Altezza dell'acqua sopra il P.C.	0.50
t ₁ = istante iniziale (sec)	0.00
t ₂ = istante finale (sec)	600
T = Tempo di riequilibrio (basic time-lag)	245
Depressione misurata nell'istante t ₂	10.00
H ₁ = altezza del livello dell'acqua nell'istante t ₁ (m)	11.00
H ₂ = altezza del livello dell'acqua nell'istante t ₂ (m)	1.00
A = Area di base della camera di prova (m ²)	0.0127
C = Fattore/Coefficiente di forma	1.90

Permeabilità K (1)

t(sec)	d(m)	h (H ₁ -d)	h/h ₁	K
0	0.00	10.00	1.00	
6	3.00	7.00	0.70	3.53E-04
12	5.00	5.00	0.50	3.19E-04
30	7.00	3.00	0.30	1.50E-04
60	9.00	1.00	0.10	1.54E-04
90	9.52	0.48	0.05	6.68E-05
120	9.62	0.38	0.04	1.55E-05
150	9.66	0.34	0.03	6.53E-06
180	9.70	0.30	0.03	6.72E-06
240	9.76	0.24	0.02	5.24E-06
300	9.82	0.18	0.02	5.50E-06
420	10.00	0.00	0.00	9.18E-06

(1) K (coefficiente di permeabilità: m/sec)

2.66E-05

(2) K (coefficiente di permeabilità: m/sec)

2.72E-05

IL RESPONSABILE DI SITO
Dott. Geol. Mauro Sammartino

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Giuseppe Riello

Castel Morrone (CE), **14/12/2016**

Accettazione n: TER069/16 **Data ricevimento:** 07/12/16 **Data esecuzione prova:** 07/12/16

Committente: IschiaGeotermia Srl

Cantiere: Via Falanga - Serrara Fontana (NA)

Sondaggio: **S1** **Campione:** **C1** **Profondità di prelievo (m):** **3.00 - 3.50**

IDENTIFICAZIONE DEL TERRENO

(ASTM D2488-00)

CARATTERI IDENTIFICATIVI

Contenitore: Fustella grosse in ferro **Diametro (cm):** 8.22 **Lungh. (cm):** 39.80
Massa (Kg) 3.820 **Condizione del campione estruso:** Buone **Classe di qualità (AGI):** Q5

PROVE DI CONSISTENZA SPEDITIVE

Pocket Penetrometer Test (MPa): > 0.600 **Pocket Vane Test (MPa):** > 0.200

CARATTERISTICHE VISIVE

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

Materiale piroclastico a granulometria sabbioso ghiaiosa ricco di litici tufacei di dimensioni centimetriche

COLORE (Tavola di Munsell)

Gley 1 grigio verdognolo 5/1.

Foto campione

LO SPERIMENTATORE
Dott. Carmencita Ventrone

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), **14/12/2016**

Certificato n. **00646/16**

Accettazione n: **TER069/16**

Data ricevimento: **07/12/16** Data esecuzione prova: **12/12/16**

Committente: **IschiaGeotermia Srl**

Cantiere: **Via Falanga - Serrara Fontana (NA)**

Sondaggio: **S1**

Campione: **C1**

Profondità di prelievo (m): **3.00 - 3.50**

CARATTERISTICHE FISICHE DEL TERRENO

(CNR-UNI 10008-64 BS 1377/75 ASTM D854-83)

CONDIZIONI NATURALI

Peso specifico del terreno γ_s (KN/m ³)	26.43
Peso dell'unità di volume (fustellamento) γ (KN/m ³)	17.00
Peso dell'unità di volume (pesata idrostatica) γ (KN/m ³)	
Contenuto d'acqua W (%)	24.38
Peso secco dell'unità di volume γ_d (KN/m ³)	13.67
Indice di porosità e (-)	0.94
Porosità n (-)	0.48
Grado di saturazione S (-)	0.70

CONDIZIONI DI SATURAZIONE

Peso dell'unità di volume immerso in acqua γ' (KN/m ³)	8.60
Peso dell'unità di volume saturo d'acqua γ_{sat} (KN/m ³)	18.40
Contenuto d'acqua W_{sat} (%)	34.70

LO SPERIMENTATORE

Dott. Carmencita Ventrone

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), **14/12/2016**

Certificato n. **00647/16**

Accettazione n: TER069/16

Data ricevimento: 07/12/16

Data esecuzione prova: 12/12/16

Committente: IschiaGeotermia Srl

Cantiere: Via Falanga - Serrara Fontana (NA)

Sondaggio: **S1**

Campione: **C1**

Profondità di prelievo (m): **3.00 - 3.50**

ANALISI GRANULOMETRICA

(ASTM D421-D422-D2217)

VALORI DETERMINATI MEDIANTE SETACCIATURA

Vaglio ASTM (No)	5	10	20	40	70	140	200
Diametro granuli (mm)	4.000	2.000	0.850	0.425	0.212	0.106	0.075
Peso passante compl. (%)	64.87	53.64	40.86	33.76	28.46	23.04	21.98

VALORI DETERMINATI MEDIANTE SEDIMENTAZIONE

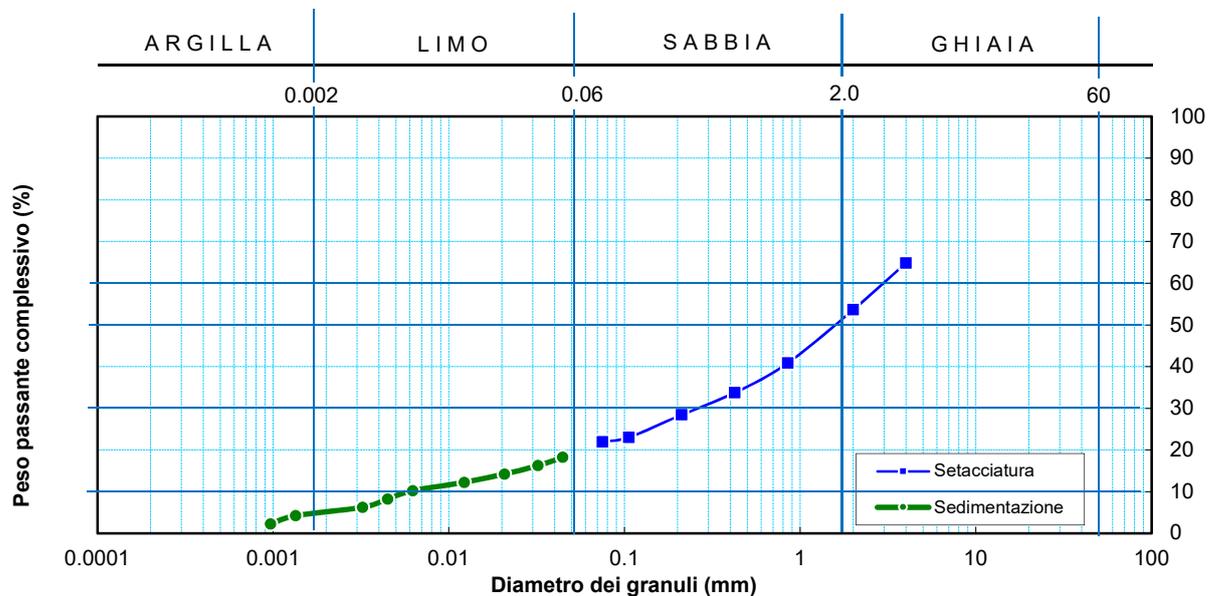
Diametro granuli (mm)	0.044	0.032	0.021	0.012	0.006	0.004	0.003	0.0013	0.0010
Peso passante compl. (%)	18.24	16.24	14.25	12.25	10.25	8.26	6.26	4.27	2.27

FRAZIONI GRANULOMETRICHE E PARAMETRI CORRELATI

Frazione argillosa < 0.002 mm (%)	4.96	Diametro efficace D_{10} (mm)	0.006006
Frazione limosa < 0.06 mm (%)	15.19	Diametro medio D_{30} (mm)	0.273776
Frazione < 0.074 mm (%)	21.98	Diametro medio D_{50} (mm)	1.672714
Frazione sabbiosa < 2 mm (%)	44.72	Diametro medio D_{60} (mm)	3.133333
Frazione ghiaiosa > 2 mm (%)	35.13	Coefficiente di uniformità C_u (-)	521.72
		Coefficiente di curvatura C_c (-)	3.98

Class. A.G.I. (1977): **Sabbia con ghiaia limosa**

DIAGRAMMA DELLA DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA



LO SPERIMENTATORE
 Dott. Carmencita Ventrone

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
 Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), **14/12/2016**

Certificato n. **00648/16**

Accettazione n: TER069/16

Data ricevimento: 07/12/16

Data esecuzione prova: 07/12/16

Committente: IschiaGeotermia Srl

Cantiere: Via Falanga - Serrara Fontana (NA)

Sondaggio: **S1**

Campione: **C1**

Profondità di prelievo (m): **3.00 - 3.50**

TAGLIO DIRETTO

(ASTM D 3080-98)

DIMENSIONI DEI PROVINI				VALORI A INIZIO CONSOLIDAZ.		PARAMETRI DELLA CONSOLIDAZIONE			
Prov. (n)	Lungh. lato l (cm)	Altezza iniziale h (cm)	Area di base A _b (cm ²)	Peso di volume γ _i (KN/m ³)	Contenuto d'acqua w _i (%)	Durata consol. δt (ore)	Pressione di consolidazione σ _n (MPa)	Cedim. finale δh (mm)	Tempo T ₁₀₀ (min)
1 ■	6.00	2.50	36.00	17.51	25.61	24.00	0.049	0.628	6.39
2 ◆	6.00	2.50	36.00	17.03	25.51	24.00	0.098	1.001	7.50
3 ●	6.00	2.50	36.00	16.55	25.40	24.00	0.196	1.278	7.96

CONSOLIDAZIONE DEI PROVINI						VALORI A FINE CONSOLIDAZ.		
Provino n.1 ■		Provino n.2 ◆		Provino n.3 ●		Prov. (n)	Peso di volume γ _f (KN/m ³)	Contenuto d'acqua w _f (%)
Tempo t (min)	Cedim. δh (mm)	Tempo t (min)	Cedim. δh (mm)	Tempo t (min)	Cedim. δh (mm)			
0.1	0.52	0.1	0.78	0.1	0.98	1 ■	18.81	31.51
0.25	0.54	0.25	0.81	0.25	1.01	2 ◆	18.69	32.21
0.4	0.55	0.4	0.83	0.4	1.03	3 ●	18.50	32.96
0.5	0.55	0.5	0.83	0.5	1.04			
1	0.55	1	0.84	1	1.06			
2	0.56	2	0.86	2	1.08			
4	0.57	4	0.87	4	1.10			
8	0.57	8	0.89	8	1.12			
15	0.58	15	0.90	15	1.14			
30	0.59	30	0.92	30	1.16			
60	0.60	60	0.93	60	1.18			
120	0.60	120	0.94	120	1.20			
240	0.61	240	0.96	240	1.22			
480	0.62	480	0.97	480	1.24			
960	0.62	960	0.99	960	1.26			
1440	0.63	1440	1.00	1440	1.28			

CARATTERISTICHE DELLA PROVA			
Prov. (n)	Condizione del provino	Orientazione strutturale del provino (°)	Velocità di def. orizz. V _i (mm/min)
1 ■	Indisturbato	n.d.	0.049
2 ◆	Indisturbato	n.d.	0.049
3 ●	Indisturbato	n.d.	0.049

Note: Prova di taglio eseguita con la scatola di Casagrande.

LO SPERIMENTATORE
Dott. Carmencita Ventrone

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), **14/12/2016**

Certificato n. **00648/16**

Accettazione n: TER069/16

Data ricevimento: 07/12/16 Data esecuzione prova: 07/12/16

Committente: IschiaGeotermia Srl

Cantiere: Via Falanga - Serrara Fontana (NA)

Sondaggio: **S1**

Campione: **C1**

Profondità di prelievo (m): **3.00 - 3.50**

TAGLIO DIRETTO

(ASTM D 3080-98)

DIAGRAMMA DELLA CONSOLIDAZIONE DEI PROVINI

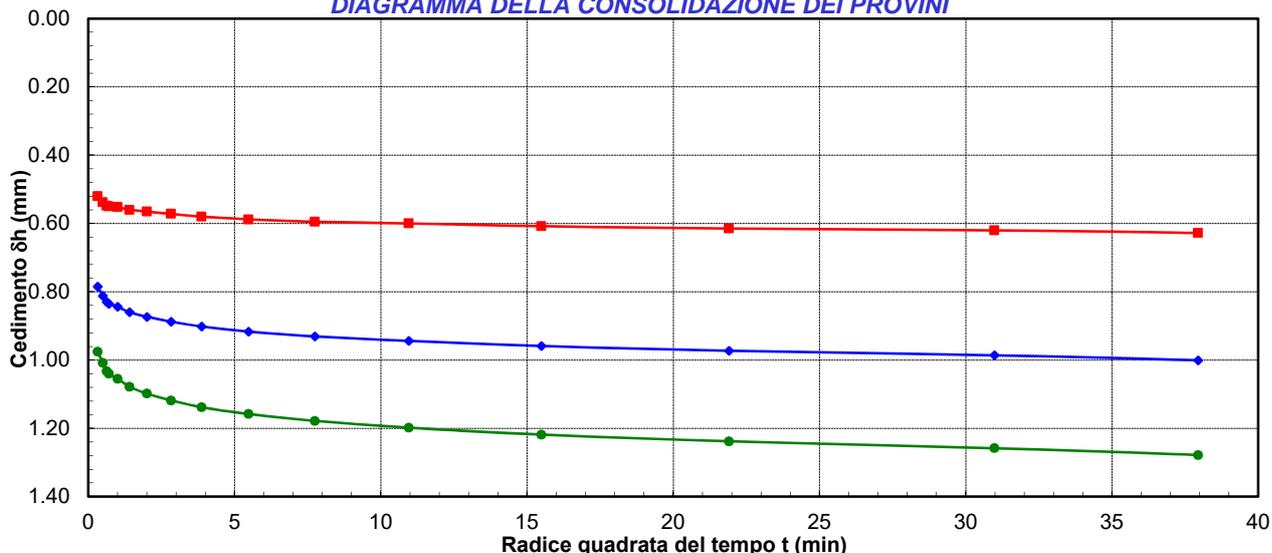
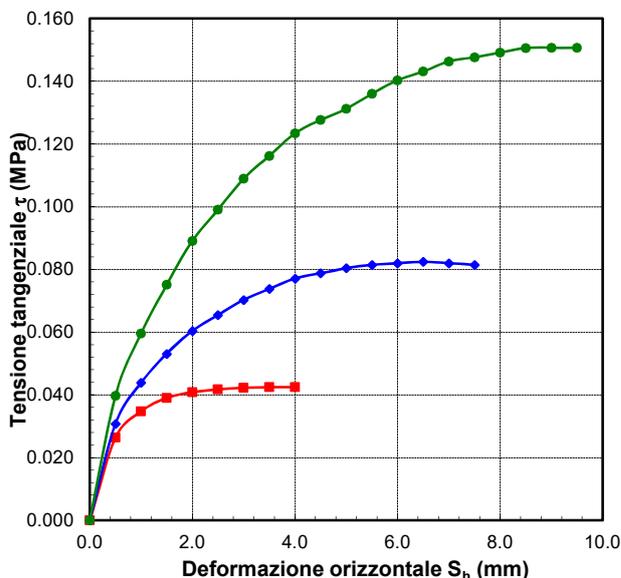
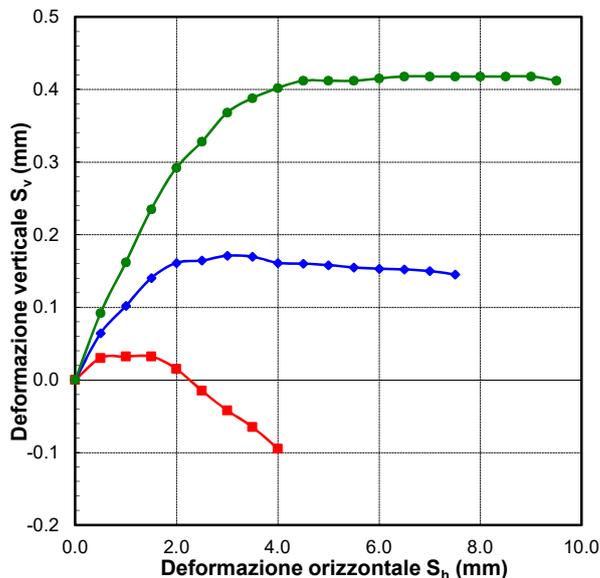


DIAGRAMMA DEFORMAZIONE-TENSIONE



LO SPERIMENTATORE
 Dott. Carmencita Ventrone

DIAGRAMMA DELLE DEFORMAZIONI



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
 Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), **14/12/2016**

Certificato n. **00648/16**

Accettazione n: TER069/16

Data ricevimento: 07/12/16

Data esecuzione prova: 07/12/16

Committente: IschiaGeotermia Srl

Cantiere: Via Falanga - Serrara Fontana (NA)

Sondaggio: **S1**

Campione: **C1**

Profondità di prelievo (m): **3.00 - 3.50**

TAGLIO DIRETTO

(ASTM D 3080-98)

VALORI RILEVATI AI COMPARATORI DELLA MACCHINA DI TAGLIO - CONDIZIONI DI PICCO

Provino n.1 ■			Provino n.2 ◆			Provino n.3 ●		
Def. orizz. S _h (mm)	Def. vert. S _v (mm)	Tensione tangenziale τ (MPa)	Def. orizz. S _h (mm)	Def. vert. S _v (mm)	Tensione tangenziale τ (MPa)	Def. orizz. S _h (mm)	Def. vert. S _v (mm)	Tensione tangenziale τ (MPa)
0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000
0.50	0.03	0.026	0.50	0.06	0.031	0.50	0.09	0.040
1.00	0.03	0.035	1.00	0.10	0.044	1.00	0.16	0.060
1.50	0.03	0.039	1.50	0.14	0.053	1.50	0.24	0.075
2.00	0.02	0.041	2.00	0.16	0.060	2.00	0.29	0.089
2.50	-0.02	0.042	2.50	0.16	0.065	2.50	0.33	0.099
3.00	-0.04	0.042	3.00	0.17	0.070	3.00	0.37	0.109
3.50	-0.07	0.042	3.50	0.17	0.074	3.50	0.39	0.116
4.00	-0.10	0.042	4.00	0.16	0.077	4.00	0.40	0.123
			4.50	0.16	0.079	4.50	0.41	0.128
			5.00	0.16	0.080	5.00	0.41	0.131
			5.50	0.16	0.081	5.50	0.41	0.136
			6.00	0.15	0.082	6.00	0.42	0.140
			6.50	0.15	0.082	6.50	0.42	0.143
			7.00	0.15	0.082	7.00	0.42	0.146
			7.50	0.15	0.081	7.50	0.42	0.148
						8.00	0.42	0.149
						8.50	0.42	0.151
						9.00	0.42	0.151
						9.50	0.41	0.151

LO SPERIMENTATORE
 Dott. Carmencita Ventrone

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
 Dott. Geol. Antonio Petriccione



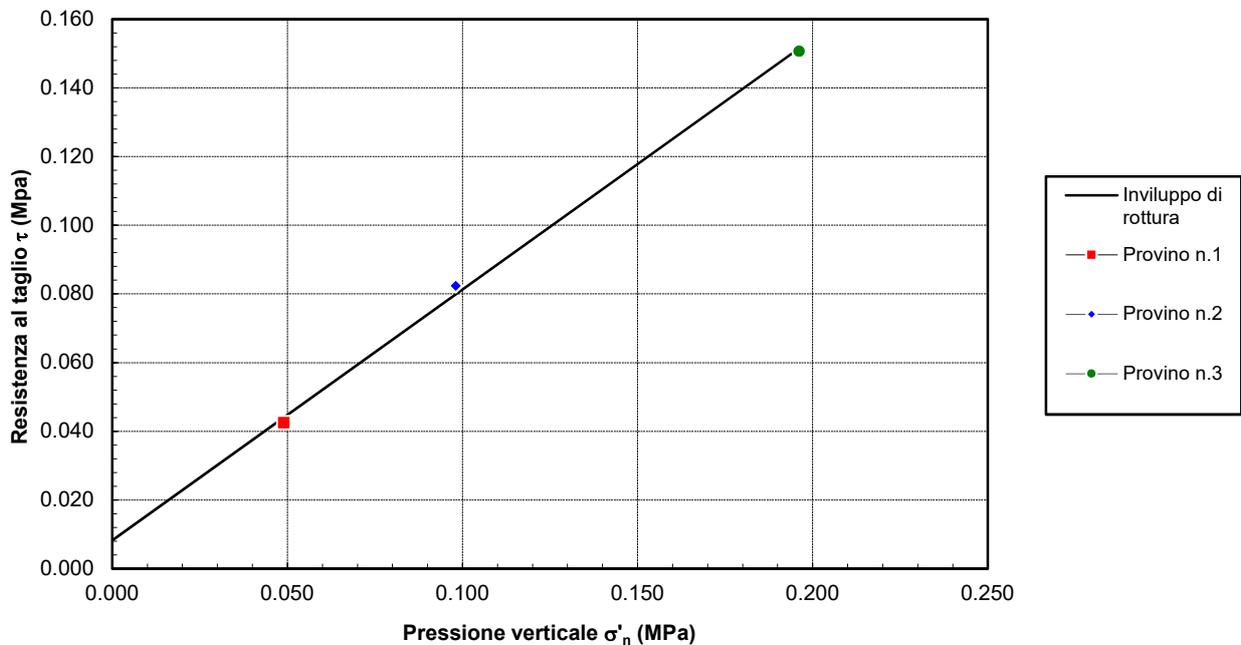
Sondaggio: **S1**Campione: **C1**Profondità di prelievo (m): **3.00 - 3.50**

TAGLIO DIRETTO

CONDIZIONI DI PICCO

Provino (n)	Pressione verticale σ'_n (MPa)	Deformazione orizzontale S_{hf} (mm)	Deformazione verticale S_{vf} (mm)	Resistenza al taglio τ_f (MPa)
1 ■	0.049	3.50	-0.07	0.042
2 ◆	0.098	6.50	0.15	0.082
3 ●	0.196	9.00	0.42	0.151

DIAGRAMMA DELL'INVILUPPO DI ROTTURA - CONDIZIONI DI PICCO



PARAMETRI DELL'INVILUPPO

Coeff. di determinaz.	Errore stand. sulla stima di c
r^2 (-)	s_v (-)
9.98E-01	3.16E-02

Angolo di attrito

 ϕ
(gradi)

36.14

Coesione intercetta

c
(Mpa)

0.008

Castel Morrone (CE), **14/12/2016**

Accettazione n: TER069/16 **Data ricevimento:** 07/12/16 **Data esecuzione prova:** 07/12/16

Committente: IschiaGeotermia Srl

Cantiere: Via Falanga - Serrara Fontana (NA)

Sondaggio: **S1** **Campione:** **C2** **Profondità di prelievo (m):** **10.00 - 10.50**

IDENTIFICAZIONE DEL TERRENO

(ASTM D2488-00)

CARATTERI IDENTIFICATIVI

Contenitore: Fustella grosse in ferro **Diametro (cm):** 8.50 **Lungh. (cm):** 34.80
Massa (Kg) 3.596 **Condizione del campione estruso:** Buone **Classe di qualità (AGI):** Q5

PROVE DI CONSISTENZA SPEDITIVE

Pocket Penetrometer Test (MPa): > 0.600 **Pocket Vane Test (MPa):** > 0.200

CARATTERISTICHE VISIVE

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

Materiale piroclastico a granulometria sabbioso ghiaiosa ricco di litici tufacei di dimensioni centimetriche

COLORE (Tavola di Munsell)

Gley 1 grigio verdognolo 5/1.

Foto campione

LO SPERIMENTATORE
Dott. Carmencita Ventrone

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), **14/12/2016**

Certificato n. **00649/16**

Accettazione n: **TER069/16**

Data ricevimento: **07/12/16** Data esecuzione prova: **12/12/16**

Committente: **IschiaGeotermia Srl**

Cantiere: **Via Falanga - Serrara Fontana (NA)**

Sondaggio: **S1**

Campione: **C2**

Profondità di prelievo (m): **10.00 - 10.50**

CARATTERISTICHE FISICHE DEL TERRENO

(CNR-UNI 10008-64 BS 1377/75 ASTM D854-83)

CONDIZIONI NATURALI

Peso specifico del terreno γ_s (KN/m³)	25.87
Peso dell'unità di volume (fustellamento) γ (KN/m³)	16.35
Peso dell'unità di volume (pesata idrostatica) γ (KN/m³)	
Contenuto d'acqua W (%)	21.29
Peso secco dell'unità di volume γ_d (KN/m³)	13.48
Indice di porosità e (-)	0.92
Porosità n (-)	0.48
Grado di saturazione S (-)	0.61

CONDIZIONI DI SATURAZIONE

Peso dell'unità di volume immerso in acqua γ' (KN/m³)	8.37
Peso dell'unità di volume saturo d'acqua γ_{sat} (KN/m³)	18.18
Contenuto d'acqua W_{sat} (%)	34.86

LO SPERIMENTATORE

Dott. Carmencita Ventrone

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), **14/12/2016**

Certificato n. **00650/16**

Accettazione n: TER069/16

Data ricevimento: 07/12/16 Data esecuzione prova: 09/12/16

Committente: IschiaGeotermia Srl

Cantiere: Via Falanga - Serrara Fontana (NA)

Sondaggio: **S1**

Campione: **C2**

Profondità di prelievo (m): **10.00 - 10.50**

ANALISI GRANULOMETRICA

(ASTM D421-D422-D2217)

VALORI DETERMINATI MEDIANTE SETACCIATURA

Vaglio ASTM (No)	5	10	20	40	70	140	200
Diametro granuli (mm)	4.000	2.000	0.850	0.425	0.212	0.106	0.075
Peso passante compl. (%)	92.60	81.38	61.88	50.02	37.16	28.18	26.15

VALORI DETERMINATI MEDIANTE SEDIMENTAZIONE

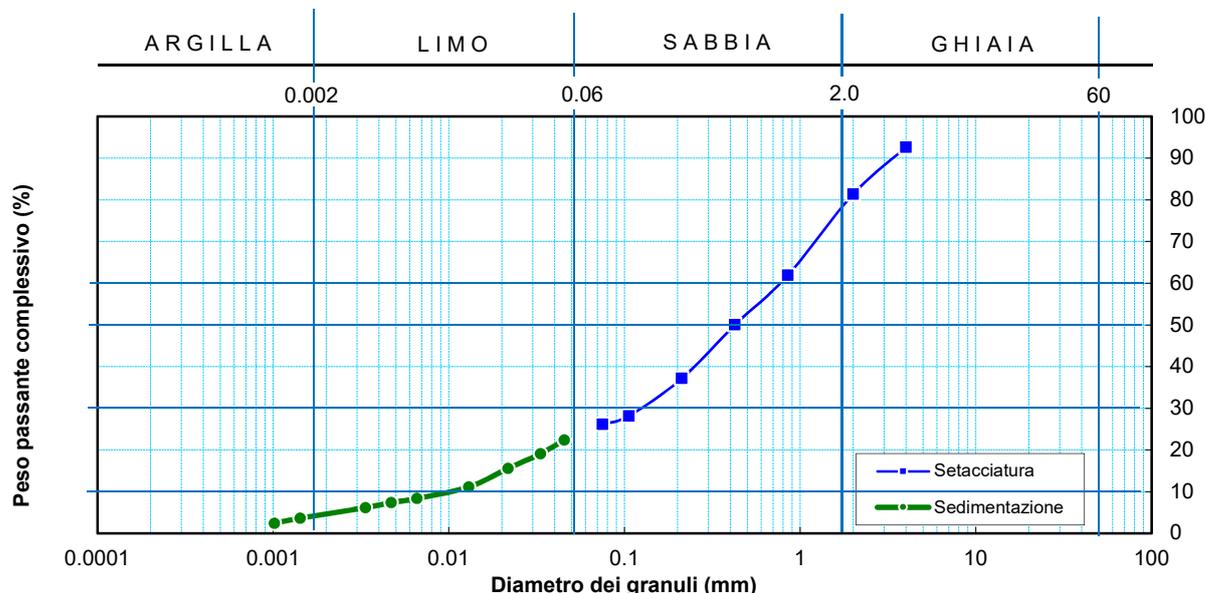
Diametro granuli (mm)	0.045	0.033	0.022	0.013	0.007	0.005	0.003	0.0014	0.0010
Peso passante compl. (%)	22.43	19.12	15.56	11.15	8.38	7.38	6.19	3.64	2.46

FRAZIONI GRANULOMETRICHE E PARAMETRI CORRELATI

Frazione argillosa < 0.002 mm (%)	4.40	Diametro efficace D_{10} (mm)	0.010332
Frazione limosa < 0.06 mm (%)	19.86	Diametro medio D_{30} (mm)	0.127490
Frazione < 0.074 mm (%)	26.15	Diametro medio D_{50} (mm)	0.424618
Frazione sabbiosa < 2 mm (%)	68.34	Diametro medio D_{60} (mm)	0.782518
Frazione ghiaiosa > 2 mm (%)	7.40	Coefficiente di uniformità C_u (-)	75.74
		Coefficiente di curvatura C_c (-)	2.01

Class. A.G.I. (1977): **Sabbia limosa debolmente ghiaiosa.**

DIAGRAMMA DELLA DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA



LO SPERIMENTATORE
Dott. Carmencita Ventrone

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), **14/12/2016**

Certificato n. **00651/16**

Accettazione n: TER069/16

Data ricevimento: 07/12/16

Data esecuzione prova: 07/12/16

Committente: IschiaGeotermia Srl

Cantiere: Via Falanga - Serrara Fontana (NA)

Sondaggio: **S1**

Campione: **C2**

Profondità di prelievo (m): **10.00 - 10.50**

TAGLIO DIRETTO

(ASTM D 3080-98)

DIMENSIONI DEI PROVINI				VALORI A INIZIO CONSOLIDAZ.		PARAMETRI DELLA CONSOLIDAZIONE			
Prov.	Lungh. lato l (cm)	Altezza iniziale h (cm)	Area di base A _b (cm ²)	Peso di volume γ _i (KN/m ³)	Contenuto d'acqua w _i (%)	Durata consol. δt (ore)	Pressione di consolidazione σ _n (MPa)	Cedim. finale δh (mm)	Tempo T ₁₀₀ (min)
1 ■	6.00	2.50	36.00	16.75	24.77	24.00	0.098	0.758	6.75
2 ◆	6.00	2.50	36.00	16.36	24.36	24.00	0.196	1.762	4.37
3 ●	6.00	2.50	36.00	15.96	23.94	24.00	0.294	2.598	3.65

CONSOLIDAZIONE DEI PROVINI						VALORI A FINE CONSOLIDAZ.		
Provino n.1 ■		Provino n.2 ◆		Provino n.3 ●		Prov.	Peso di volume γ _f (KN/m ³)	Contenuto d'acqua w _f (%)
Tempo t (min)	Cedim. δh (mm)	Tempo t (min)	Cedim. δh (mm)	Tempo t (min)	Cedim. δh (mm)	(n)		
0.1	0.61	0.1	1.52	0.1	2.28	1 ■	18.32	32.30
0.25	0.62	0.25	1.57	0.25	2.36	2 ◆	18.87	33.38
0.4	0.64	0.4	1.59	0.4	2.39	3 ●	19.33	34.51
0.5	0.64	0.5	1.60	0.5	2.40			
1	0.65	1	1.61	1	2.41			
2	0.66	2	1.62	2	2.43			
4	0.67	4	1.64	4	2.45			
8	0.68	8	1.65	8	2.46			
15	0.69	15	1.66	15	2.48			
30	0.70	30	1.68	30	2.50			
60	0.71	60	1.69	60	2.52			
120	0.72	120	1.71	120	2.53			
240	0.73	240	1.72	240	2.55			
480	0.74	480	1.74	480	2.57			
960	0.75	960	1.75	960	2.58			
1440	0.76	1440	1.76	1440	2.60			

CARATTERISTICHE DELLA PROVA			
Prov. (n)	Condizione del provino	Orientazione del provino (°)	Velocità di def. orizz. V _i (mm/min)
1 ■	Indisturbato	n.d.	0.058
2 ◆	Indisturbato	n.d.	0.058
3 ●	Indisturbato	n.d.	0.058

Note: Prova di taglio eseguita con la scatola di Casagrande.

LO SPERIMENTATORE
Dott. Carmencita Ventrone

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), **14/12/2016**

Certificato n. **00651/16**

Accettazione n: TER069/16

Data ricevimento: 07/12/16 Data esecuzione prova: 07/12/16

Committente: IschiaGeotermia Srl

Cantiere: Via Falanga - Serrara Fontana (NA)

Sondaggio: **S1**

Campione: **C2**

Profondità di prelievo (m): **10.00 - 10.50**

TAGLIO DIRETTO

(ASTM D 3080-98)

DIAGRAMMA DELLA CONSOLIDAZIONE DEI PROVINI

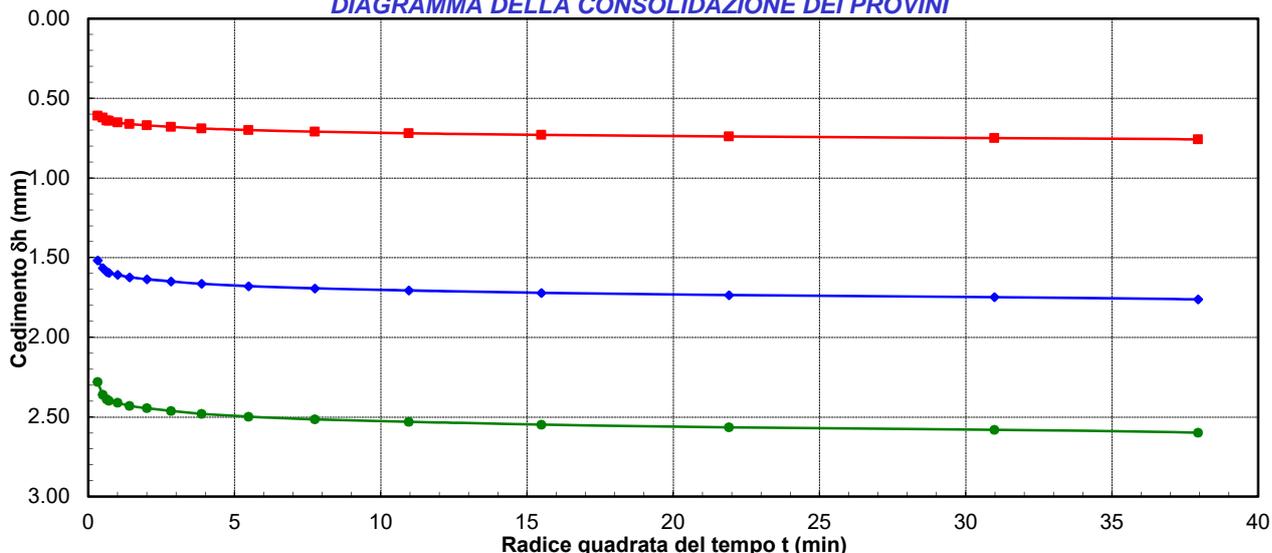
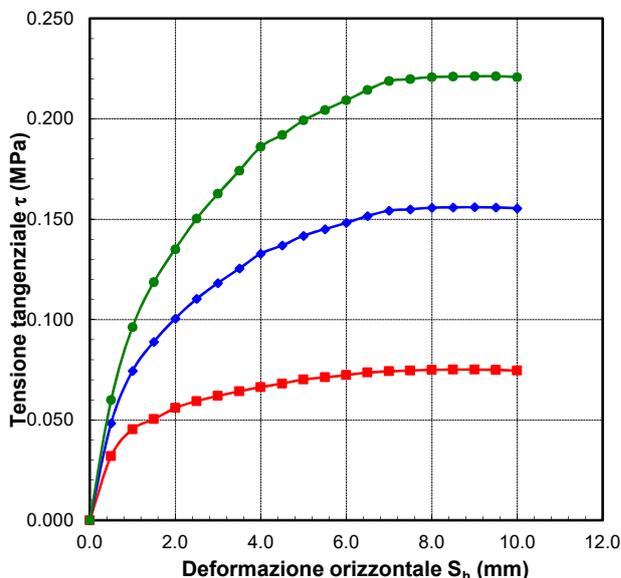
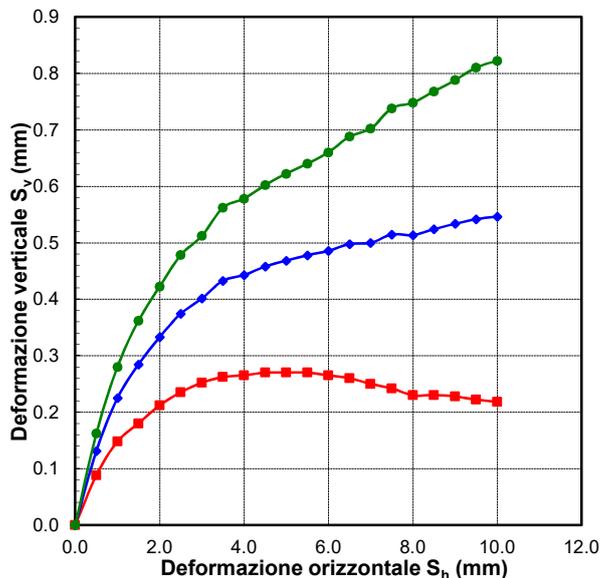


DIAGRAMMA DEFORMAZIONE-TENSIONE



LO SPERIMENTATORE
 Dott. Carmencita Ventrone

DIAGRAMMA DELLE DEFORMAZIONI



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
 Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), **14/12/2016**

Certificato n. **00651/16**

Accettazione n: TER069/16

Data ricevimento: 07/12/16 Data esecuzione prova: 07/12/16

Committente: IschiaGeotermia Srl

Cantiere: Via Falanga - Serrara Fontana (NA)

Sondaggio: **S1**

Campione: **C2**

Profondità di prelievo (m): **10.00 - 10.50**

TAGLIO DIRETTO

(ASTM D 3080-98)

VALORI RILEVATI AI COMPARATORI DELLA MACCHINA DI TAGLIO - CONDIZIONI DI PICCO

Provino n.1 ■			Provino n.2 ◆			Provino n.3 ●		
Def. orizz. S _h (mm)	Def. vert. S _v (mm)	Tensione tangenziale τ (MPa)	Def. orizz. S _h (mm)	Def. vert. S _v (mm)	Tensione tangenziale τ (MPa)	Def. orizz. S _h (mm)	Def. vert. S _v (mm)	Tensione tangenziale τ (MPa)
0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000
0.50	0.09	0.032	0.50	0.13	0.048	0.50	0.16	0.060
1.00	0.15	0.045	1.00	0.22	0.074	1.00	0.28	0.096
1.50	0.18	0.050	1.50	0.28	0.089	1.50	0.36	0.119
2.00	0.21	0.056	2.00	0.33	0.101	2.00	0.42	0.135
2.50	0.24	0.059	2.50	0.37	0.110	2.50	0.48	0.150
3.00	0.25	0.062	3.00	0.40	0.118	3.00	0.51	0.163
3.50	0.26	0.064	3.50	0.43	0.125	3.50	0.56	0.174
4.00	0.27	0.066	4.00	0.44	0.133	4.00	0.58	0.186
4.50	0.27	0.068	4.50	0.46	0.137	4.50	0.60	0.192
5.00	0.27	0.070	5.00	0.47	0.142	5.00	0.62	0.199
5.50	0.27	0.071	5.50	0.48	0.145	5.50	0.64	0.204
6.00	0.27	0.072	6.00	0.49	0.148	6.00	0.66	0.209
6.50	0.26	0.074	6.50	0.50	0.152	6.50	0.69	0.214
7.00	0.25	0.074	7.00	0.50	0.154	7.00	0.70	0.219
7.50	0.24	0.075	7.50	0.51	0.155	7.50	0.74	0.220
8.00	0.23	0.075	8.00	0.51	0.156	8.00	0.75	0.221
8.50	0.23	0.075	8.50	0.52	0.156	8.50	0.77	0.221
9.00	0.23	0.075	9.00	0.53	0.156	9.00	0.79	0.221
9.50	0.22	0.075	9.50	0.54	0.156	9.50	0.81	0.221
10.00	0.22	0.075	10.00	0.55	0.155	10.00	0.82	0.221

LO SPERIMENTATORE
Dott. Carmencita Ventrone

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Antonio Petriccione



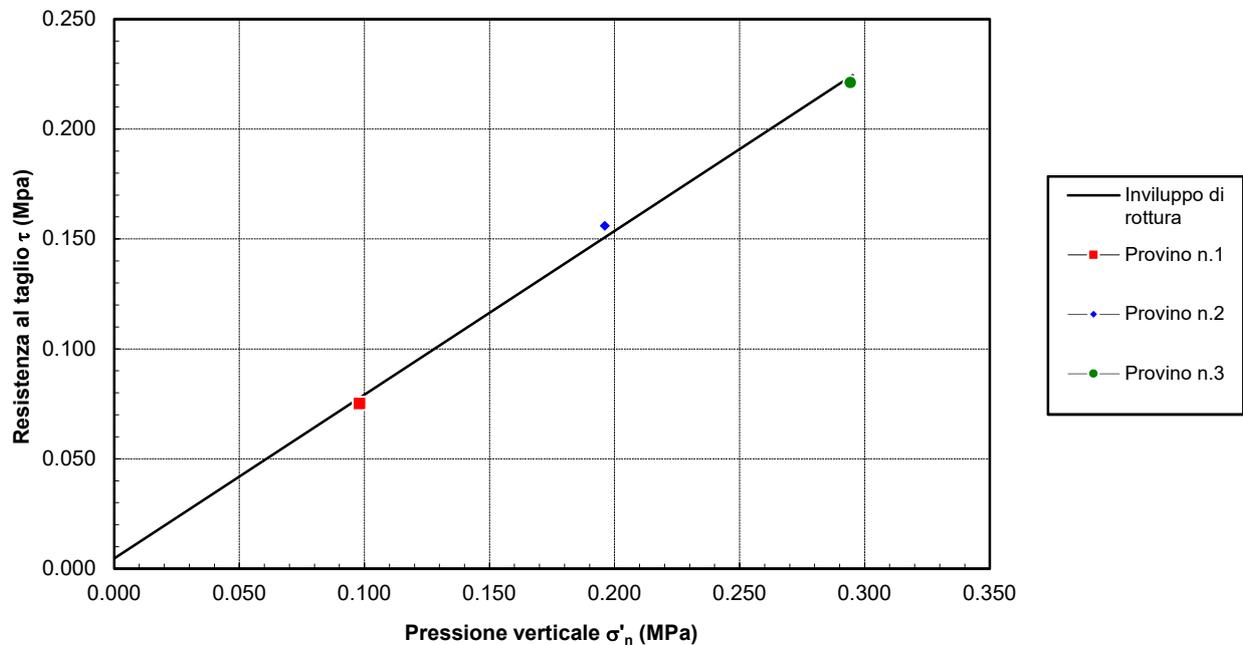
Sondaggio: **S1**Campione: **C2**Profondità di prelievo (m): **10.00 - 10.50**

TAGLIO DIRETTO

CONDIZIONI DI PICCO

Provino	Pressione verticale σ'_n (MPa)	Deformazione orizzontale S_{hf} (mm)	Deformazione verticale S_{vf} (mm)	Resistenza al taglio τ_f (MPa)
1 ■	0.098	8.50	0.23	0.075
2 ◆	0.196	9.00	0.53	0.156
3 ●	0.294	9.00	0.79	0.221

DIAGRAMMA DELL'INVILUPPO DI ROTTURA - CONDIZIONI DI PICCO



PARAMETRI DELL'INVILUPPO

Coeff. di determinaz.	Errore stand. sulla stima di c	Angolo di attrito ϕ (gradi)	Coesione intercetta c (Mpa)
r^2 (-)	s_v (-)		
9.96E-01	6.47E-02	36.68	0.005

Castel Morrone (CE), **14/12/2016**

Accettazione n: TER069/16 **Data ricevimento:** 07/12/16 **Data esecuzione prova:** 07/12/16

Committente: IschiaGeotermia Srl

Cantiere: Via Falanga - Serrara Fontana (NA)

Sondaggio: **S2** **Campione:** **C1** **Profondità di prelievo (m):** **4.00 - 4.50**

IDENTIFICAZIONE DEL TERRENO

(ASTM D2488-00)

CARATTERI IDENTIFICATIVI

Contenitore: Fustella grosse in acciaio inox **Diametro (cm):** 8.50 **Lungh. (cm):** 43.50
Massa (Kg) 4.134 **Condizione del campione estruso:** Buone **Classe di qualità (AGI):** Q5

PROVE DI CONSISTENZA SPEDITIVE

Pocket Penetrometer Test (MPa): > 0.600 **Pocket Vane Test (MPa):** > 0.200

CARATTERISTICHE VISIVE

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

Materiale piroclastico a granulometria sabbioso ghiaiosa ricco di litici tufacei centimetrici

COLORE (Tavola di Munsell)

Gley 1 grigio verdognolo 5/1.

Foto campione

LO SPERIMENTATORE
Dott. Carmencita Ventrone

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), **14/12/2016**

Certificato n. **00652/16**

Accettazione n: **TER069/16**

Data ricevimento: **07/12/16** Data esecuzione prova: **12/12/16**

Committente: **IschiaGeotermia Srl**

Cantiere: **Via Falanga - Serrara Fontana (NA)**

Sondaggio: **S2**

Campione: **C1**

Profondità di prelievo (m): **4.00 - 4.50**

CARATTERISTICHE FISICHE DEL TERRENO

(CNR-UNI 10008-64 BS 1377/75 ASTM D854-83)

CONDIZIONI NATURALI

Peso specifico del terreno γ_s (KN/m³)	26.34
Peso dell'unità di volume (fustellamento) γ (KN/m³)	16.59
Peso dell'unità di volume (pesata idrostatica) γ (KN/m³)	
Contenuto d'acqua W (%)	26.41
Peso secco dell'unità di volume γ_d (KN/m³)	13.13
Indice di porosità e (-)	1.01
Porosità n (-)	0.50
Grado di saturazione S (-)	0.70

CONDIZIONI DI SATURAZIONE

Peso dell'unità di volume immerso in acqua γ' (KN/m³)	8.24
Peso dell'unità di volume saturo d'acqua γ_{sat} (KN/m³)	18.05
Contenuto d'acqua W_{sat} (%)	37.49

LO SPERIMENTATORE

Dott. Carmencita Ventrone

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), **14/12/2016**

Certificato n. **00653/16**

Accettazione n: TER069/16

Data ricevimento: 07/12/16

Data esecuzione prova: 09/12/16

Committente: IschiaGeotermia Srl

Cantiere: Via Falanga - Serrara Fontana (NA)

Sondaggio: **S2**

Campione: **C1**

Profondità di prelievo (m): **4.00 - 4.50**

ANALISI GRANULOMETRICA

(ASTM D421-D422-D2217)

VALORI DETERMINATI MEDIANTE SETACCIATURA

Vaglio ASTM (No)	5	10	20	40	100	140	200
Diametro granuli (mm)	4.000	2.000	0.850	0.425	0.149	0.106	0.075
Peso passante compl. (%)	64.18	54.15	39.46	31.52	22.23	20.81	19.01

VALORI DETERMINATI MEDIANTE SEDIMENTAZIONE

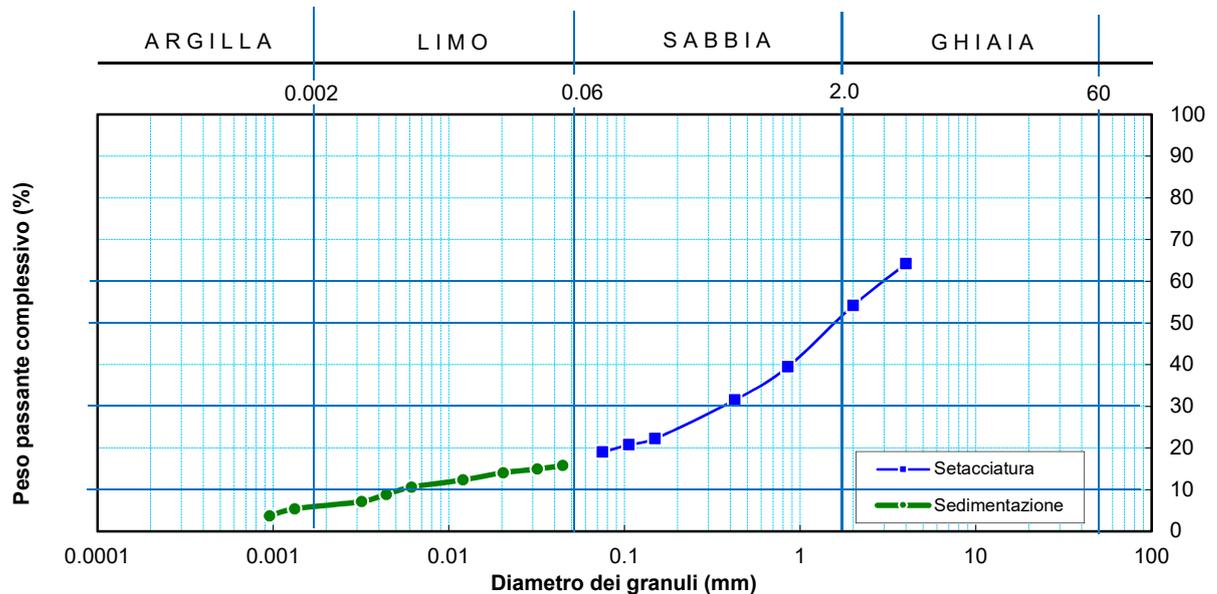
Diametro granuli (mm)	0.045	0.032	0.020	0.012	0.006	0.004	0.003	0.0013	0.0010
Peso passante compl. (%)	15.81	14.95	14.08	12.35	10.62	8.89	7.16	5.43	3.70

FRAZIONI GRANULOMETRICHE E PARAMETRI CORRELATI

Frazione argillosa < 0.002 mm (%)	6.06	Diametro efficace D_{10} (mm)	0.005511
Frazione limosa < 0.06 mm (%)	11.38	Diametro medio D_{30} (mm)	0.379784
Frazione < 0.074 mm (%)	19.01	Diametro medio D_{50} (mm)	1.675061
Frazione sabbiosa < 2 mm (%)	46.74	Diametro medio D_{60} (mm)	3.165882
Frazione ghiaiosa > 2 mm (%)	35.82	Coefficiente di uniformità C_u (-)	574.45
		Coefficiente di curvatura C_c (-)	8.27

Class. A.G.I. (1977): **Sabbia con ghiaia limosa debolmente argillosa**

DIAGRAMMA DELLA DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA



LO SPERIMENTATORE
 Dott. Carmencita Ventrone

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
 Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), **14/12/2016**

Certificato n. **00654/16**

Accettazione n: TER069/16

Data ricevimento: 07/12/16

Data esecuzione prova: 07/12/16

Committente: IschiaGeotermia Srl

Cantiere: Via Falanga - Serrara Fontana (NA)

Sondaggio: **S2**

Campione: **C1**

Profondità di prelievo (m): **4.00 - 4.50**

TAGLIO DIRETTO

(ASTM D 3080-98)

DIMENSIONI DEI PROVINI				VALORI A INIZIO CONSOLIDAZ.		PARAMETRI DELLA CONSOLIDAZIONE			
Prov.	Lungh. lato l (cm)	Altezza iniziale h (cm)	Area di base A _b (cm ²)	Peso di volume γ _i (KN/m ³)	Contenuto d'acqua w _i (%)	Durata consol. δt (ore)	Pressione di consolidazione σ _n (MPa)	Cedim. finale δh (mm)	Tempo T ₁₀₀ (min)
1 ■	6.00	2.50	36.00	16.43	26.11	24.00	0.049	0.730	14.89
2 ◆	6.00	2.50	36.00	16.60	26.30	24.00	0.098	1.126	10.06
3 ●	6.00	2.50	36.00	16.78	26.50	24.00	0.196	1.415	8.54

CONSOLIDAZIONE DEI PROVINI						VALORI A FINE CONSOLIDAZ.		
Provino n.1 ■		Provino n.2 ◆		Provino n.3 ●		Prov.	Peso di volume γ _f (KN/m ³)	Contenuto d'acqua w _f (%)
Tempo t (min)	Cedim. δh (mm)	Tempo t (min)	Cedim. δh (mm)	Tempo t (min)	Cedim. δh (mm)	(n)		
0.1	0.59	0.1	0.90	0.1	1.13	1 ■	18.14	35.13
0.25	0.60	0.25	0.93	0.25	1.16	2 ◆	18.52	34.51
0.4	0.61	0.4	0.94	0.4	1.19	3 ●	18.82	33.91
0.5	0.61	0.5	0.95	0.5	1.19			
1	0.62	1	0.96	1	1.20			
2	0.62	2	0.97	2	1.23			
4	0.63	4	0.99	4	1.25			
8	0.65	8	1.00	8	1.26			
15	0.66	15	1.02	15	1.28			
30	0.67	30	1.03	30	1.30			
60	0.68	60	1.05	60	1.32			
120	0.69	120	1.07	120	1.34			
240	0.71	240	1.08	240	1.36			
480	0.72	480	1.10	480	1.38			
960	0.73	960	1.11	960	1.40			
1440	0.73	1440	1.13	1440	1.42			

CARATTERISTICHE DELLA PROVA			
Prov. (n)	Condizione del provino	Orientazione del provino (°)	Velocità di def. orizz. V _i (mm/min)
1 ■	Indisturbato	n.d.	0.026
2 ◆	Indisturbato	n.d.	0.026
3 ●	Indisturbato	n.d.	0.026

Note: Prova di taglio eseguita con la scatola di Casagrande.

LO SPERIMENTATORE
Dott. Carmencita Ventrone

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), **14/12/2016**

Certificato n. **00654/16**

Accettazione n: TER069/16

Data ricevimento: 07/12/16

Data esecuzione prova: 07/12/16

Committente: IschiaGeotermia Srl

Cantiere: Via Falanga - Serrara Fontana (NA)

Sondaggio: **S2**

Campione: **C1**

Profondità di prelievo (m): **4.00 - 4.50**

TAGLIO DIRETTO

(ASTM D 3080-98)

DIAGRAMMA DELLA CONSOLIDAZIONE DEI PROVINI

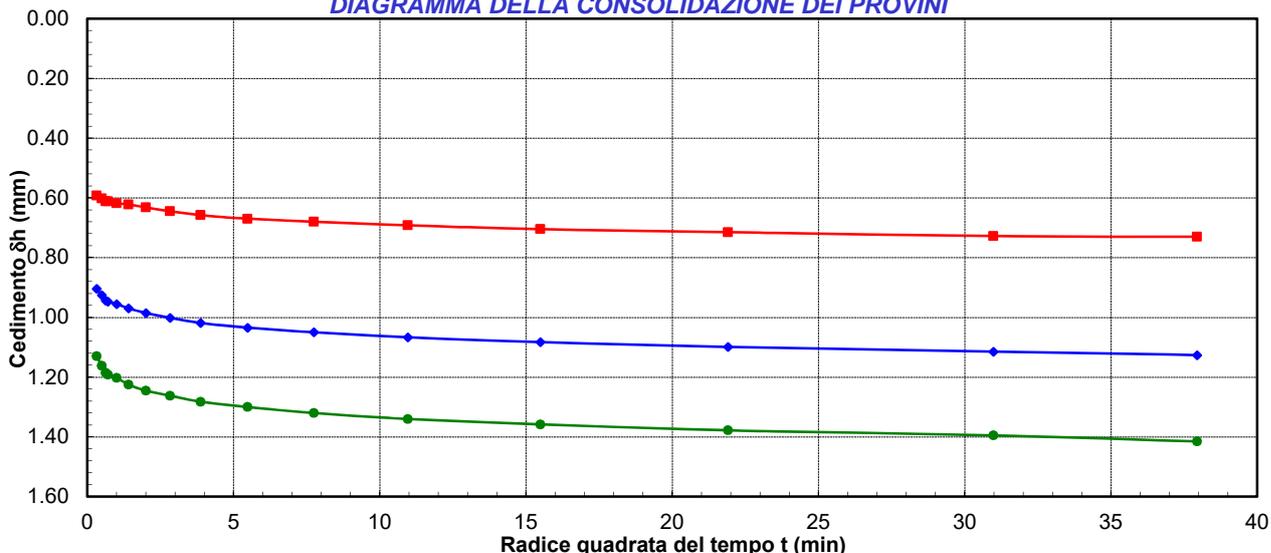
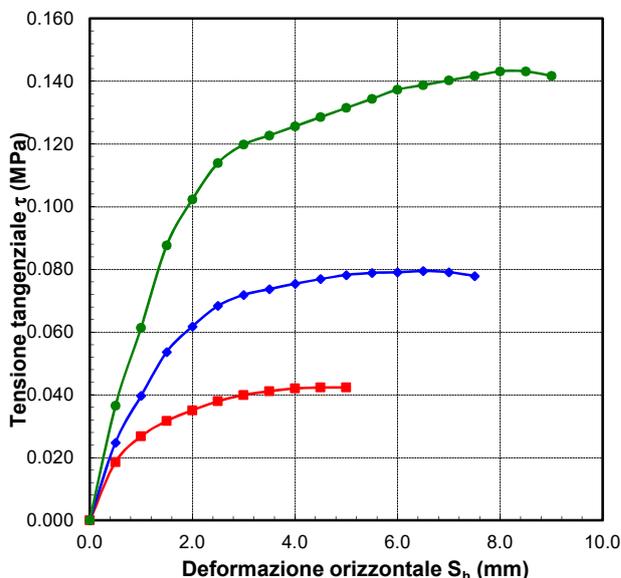
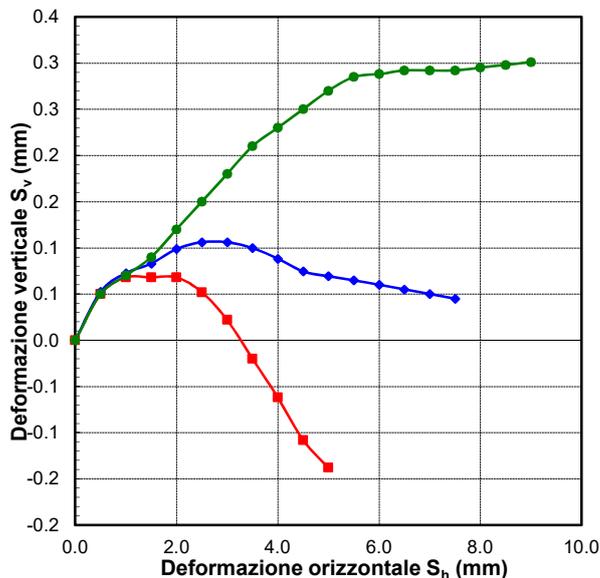


DIAGRAMMA DEFORMAZIONE-TENSIONE



LO SPERIMENTATORE
 Dott. Carmencita Ventrone

DIAGRAMMA DELLE DEFORMAZIONI



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
 Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), **14/12/2016**

Certificato n. **00654/16**

Accettazione n: TER069/16

Data ricevimento: 07/12/16 Data esecuzione prova: 07/12/16

Committente: IschiaGeotermia Srl

Cantiere: Via Falanga - Serrara Fontana (NA)

Sondaggio: **S2**

Campione: **C1**

Profondità di prelievo (m): **4.00 - 4.50**

TAGLIO DIRETTO

(ASTM D 3080-98)

VALORI RILEVATI AI COMPARATORI DELLA MACCHINA DI TAGLIO - CONDIZIONI DI PICCO

Provino n.1 ■			Provino n.2 ◆			Provino n.3 ●		
Def. orizz. S _h (mm)	Def. vert. S _v (mm)	Tensione tangenziale τ (MPa)	Def. orizz. S _h (mm)	Def. vert. S _v (mm)	Tensione tangenziale τ (MPa)	Def. orizz. S _h (mm)	Def. vert. S _v (mm)	Tensione tangenziale τ (MPa)
0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000
0.50	0.05	0.019	0.50	0.05	0.025	0.50	0.05	0.037
1.00	0.07	0.027	1.00	0.07	0.040	1.00	0.07	0.061
1.50	0.07	0.032	1.50	0.08	0.054	1.50	0.09	0.088
2.00	0.07	0.035	2.00	0.10	0.062	2.00	0.12	0.102
2.50	0.05	0.038	2.50	0.11	0.068	2.50	0.15	0.114
3.00	0.02	0.040	3.00	0.11	0.072	3.00	0.18	0.120
3.50	-0.02	0.041	3.50	0.10	0.074	3.50	0.21	0.123
4.00	-0.06	0.042	4.00	0.09	0.075	4.00	0.23	0.126
4.50	-0.11	0.042	4.50	0.07	0.077	4.50	0.25	0.129
5.00	-0.14	0.042	5.00	0.07	0.078	5.00	0.27	0.131
			5.50	0.07	0.079	5.50	0.29	0.134
			6.00	0.06	0.079	6.00	0.29	0.137
			6.50	0.06	0.079	6.50	0.29	0.139
			7.00	0.05	0.079	7.00	0.29	0.140
			7.50	0.05	0.078	7.50	0.29	0.142
						8.00	0.30	0.143
						8.50	0.30	0.143
						9.00	0.30	0.142

LO SPERIMENTATORE
Dott. Carmencita Ventrone

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Antonio Petriccione



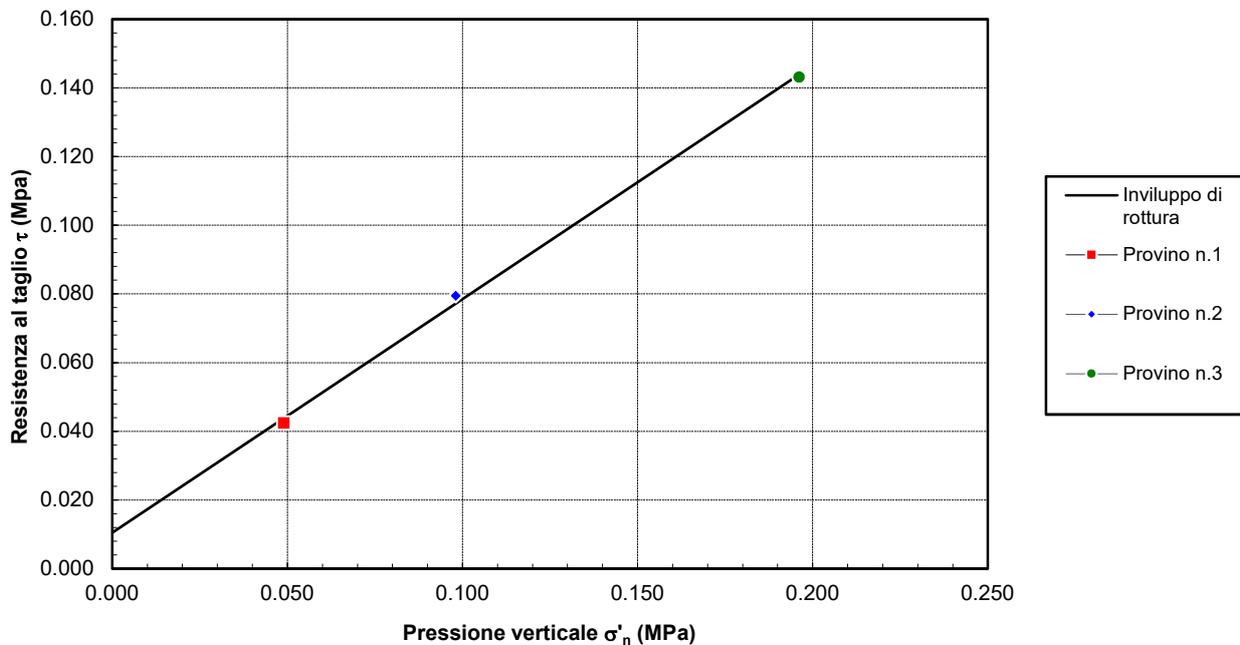
Sondaggio: **S2**Campione: **C1**Profondità di prelievo (m): **4.00 - 4.50**

TAGLIO DIRETTO

CONDIZIONI DI PICCO

Provino (n)	Pressione verticale σ'_n (MPa)	Deformazione orizzontale S_{hf} (mm)	Deformazione verticale S_{vf} (mm)	Resistenza al taglio τ_f (MPa)
1 ■	0.049	4.50	-0.11	0.042
2 ◆	0.098	6.50	0.06	0.079
3 ●	0.196	8.00	0.30	0.143

DIAGRAMMA DELL'INVILUPPO DI ROTTURA - CONDIZIONI DI PICCO



PARAMETRI DELL'INVILUPPO

Coeff. di determinaz.	Errore stand. sulla stima di c	Angolo di attrito ϕ (gradi)	Coesione intercetta c (Mpa)
r^2 (-)	s_v (-)		
9.98E-01	2.85E-02	34.22	0.011

Castel Morrone (CE), **14/12/2016**

Accettazione n: TER069/16 **Data ricevimento:** 07/12/16 **Data esecuzione prova:** 07/12/16

Committente: IschiaGeotermia Srl

Cantiere: Via Falanga - Serrara Fontana (NA)

Sondaggio: **S2** **Campione:** **C2** **Profondità di prelievo (m):** **11.00 - 11.50**

IDENTIFICAZIONE DEL TERRENO

(ASTM D2488-00)

CARATTERI IDENTIFICATIVI

Contenitore: Fustella pareti sottili in acciaio inox **Diametro (cm):** 8.45 **Lungh. (cm):** 12.00
Massa (Kg) 1.058 **Condizione del campione estruso:** Buone **Classe di qualità (AGI):** Q5

PROVE DI CONSISTENZA SPEDITIVE

Pocket Penetrometer Test (MPa): > 0.600 Pocket Vane Test (MPa): > 0.200

CARATTERISTICHE VISIVE

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

Materiale piroclastico a granulometria sabbioso ghiaiosa con abbondante presenza di frammenti tufacei di dimensioni fino a 5-6 centimetri

COLORE (Tavola di Munsell)

Gley 1 grigio verdognolo 5/1.

Foto campione

LO SPERIMENTATORE
Dott. Carmencita Ventrone

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), **14/12/2016**

Certificato n. **00655/16**

Accettazione n: **TER069/16**

Data ricevimento: **07/12/16** Data esecuzione prova: **12/12/16**

Committente: **IschiaGeotermia Srl**

Cantiere: **Via Falanga - Serrara Fontana (NA)**

Sondaggio: **S2**

Campione: **C2**

Profondità di prelievo (m): **11.00 - 11.50**

CARATTERISTICHE FISICHE DEL TERRENO

(CNR-UNI 10008-64 BS 1377/75 ASTM D854-83)

CONDIZIONI NATURALI

Peso specifico del terreno γ_s (KN/m³)	26.16
Peso dell'unità di volume (fustellamento) γ (KN/m³)	15.83
Peso dell'unità di volume (pesata idrostatica) γ (KN/m³)	
Contenuto d'acqua W (%)	31.72
Peso secco dell'unità di volume γ_d (KN/m³)	12.01
Indice di porosità e (-)	1.18
Porosità n (-)	0.54
Grado di saturazione S (-)	0.72

CONDIZIONI DI SATURAZIONE

Peso dell'unità di volume immerso in acqua γ' (KN/m³)	7.51
Peso dell'unità di volume saturo d'acqua γ_{sat} (KN/m³)	17.32
Contenuto d'acqua W_{sat} (%)	44.14

LO SPERIMENTATORE

Dott. Carmencita Ventrone

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), **14/12/2016**

Certificato n. **00656/16**

Accettazione n: TER069/16

Data ricevimento: 07/12/16 Data esecuzione prova: 12/12/16

Committente: IschiaGeotermia Srl

Cantiere: Via Falanga - Serrara Fontana (NA)

Sondaggio: **S2**

Campione: **C2**

Profondità di prelievo (m): **11.00 - 11.50**

ANALISI GRANULOMETRICA

(ASTM D421-D422-D2217)

VALORI DETERMINATI MEDIANTE SETACCIATURA

Vaglio ASTM (No)	5	10	20	40	100	140	200
Diametro granuli (mm)	4.000	2.000	0.850	0.425	0.149	0.106	0.075
Peso passante compl. (%)	71.56	57.67	26.94	17.45	3.65	2.29	0.09

VALORI DETERMINATI MEDIANTE SEDIMENTAZIONE

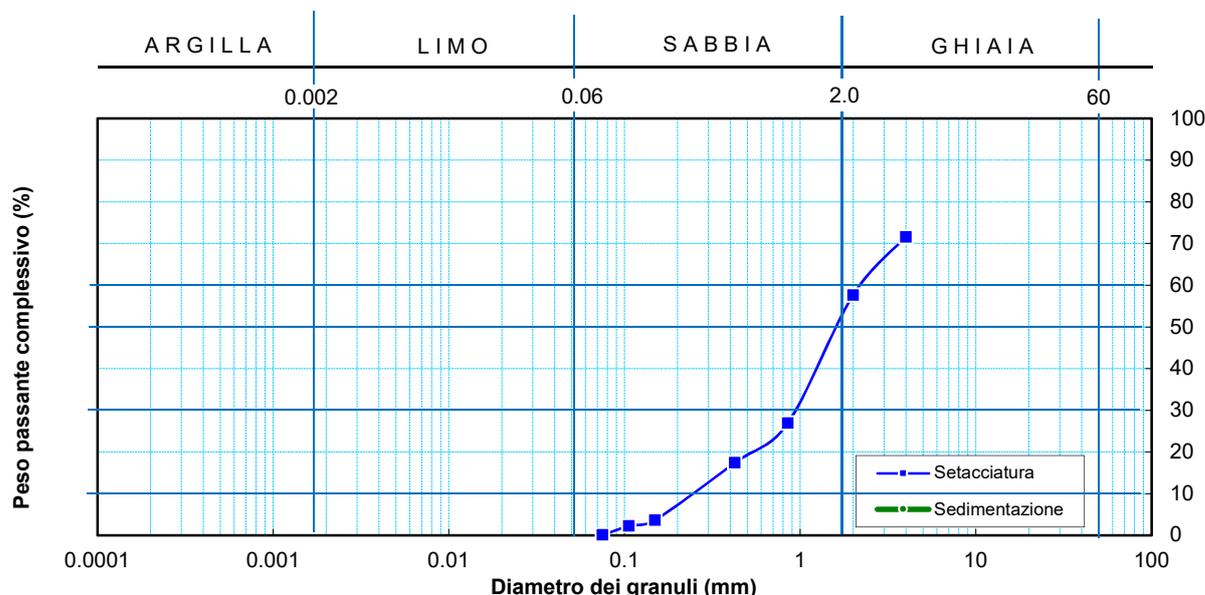
Diametro granuli (mm)
 Peso passante compl. (%)

FRAZIONI GRANULOMETRICHE E PARAMETRI CORRELATI

Frazione argillosa < 0.002 mm (%)		Diametro efficace D_{10} (mm)	0.275989
Frazione limosa < 0.06 mm (%)		Diametro medio D_{30} (mm)	0.964626
Frazione < 0.074 mm (%)	0.09	Diametro medio D_{50} (mm)	1.713095
Frazione sabbiosa < 2 mm (%)		Diametro medio D_{60} (mm)	2.335927
Frazione ghiaiosa > 2 mm (%)	28.44	Coefficiente di uniformità C_u (-)	8.46
		Coefficiente di curvatura C_c (-)	1.44

Class. A.G.I. (1977): **Sabbia con ghiaia**

DIAGRAMMA DELLA DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA



LO SPERIMENTATORE
 Dott. Carmencita Ventrone

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
 Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), **14/12/2016**

Certificato n. **00657/16**

Accettazione n: TER069/16

Data ricevimento: 07/12/16

Data esecuzione prova: 07/12/16

Committente: IschiaGeotermia Srl

Cantiere: Via Falanga - Serrara Fontana (NA)

Sondaggio: **S2**

Campione: **C2**

Profondità di prelievo (m): **11.00 - 11.50**

TAGLIO DIRETTO

(ASTM D 3080-98)

DIMENSIONI DEI PROVINI				VALORI A INIZIO CONSOLIDAZ.		PARAMETRI DELLA CONSOLIDAZIONE			
Prov. (n)	Lungh. lato l (cm)	Altezza iniziale h (cm)	Area di base A _b (cm ²)	Peso di volume γ _i (KN/m ³)	Contenuto d'acqua w _i (%)	Durata consol. δt (ore)	Pressione di consolidazione σ _n (MPa)	Cedim. finale δh (mm)	Tempo T ₁₀₀ (min)
1 ■	6.00	2.50	36.00	15.69	35.85	24.00	0.098	0.660	2.61
2 ◆	6.00	2.50	36.00	15.75	35.68	24.00	0.196	0.979	2.94
3 ●	6.00	2.50	36.00	15.80	35.51	24.00	0.294	1.205	3.19

CONSOLIDAZIONE DEI PROVINI						VALORI A FINE CONSOLIDAZ.		
Provino n.1 ■		Provino n.2 ◆		Provino n.3 ●		Prov. (n)	Peso di volume γ _f (KN/m ³)	Contenuto d'acqua w _f (%)
Tempo t (min)	Cedim. δh (mm)	Tempo t (min)	Cedim. δh (mm)	Tempo t (min)	Cedim. δh (mm)			
0.1	0.50	0.1	0.76	0.1	0.95	1 ■	17.24	45.28
0.25	0.52	0.25	0.79	0.25	0.98	2 ◆	17.52	45.07
0.4	0.54	0.4	0.82	0.4	1.02	3 ●	17.74	44.86
0.5	0.56	0.5	0.84	0.5	1.04			
1	0.58	1	0.86	1	1.06			
2	0.59	2	0.88	2	1.08			
4	0.60	4	0.89	4	1.10			
8	0.61	8	0.91	8	1.12			
15	0.62	15	0.92	15	1.14			
30	0.63	30	0.93	30	1.15			
60	0.64	60	0.94	60	1.16			
120	0.64	120	0.95	120	1.17			
240	0.65	240	0.96	240	1.18			
480	0.65	480	0.97	480	1.19			
960	0.66	960	0.97	960	1.20			
1440	0.66	1440	0.98	1440	1.21			

CARATTERISTICHE DELLA PROVA			
Prov. (n)	Condizione del provino	Orientazione del provino (°)	Velocità di def. orizz. V _i (mm/min)
1 ■	Indisturbato	n.d.	0.123
2 ◆	Indisturbato	n.d.	0.123
3 ●	Indisturbato	n.d.	0.123

Note: Prova di taglio eseguita con la scatola di Casagrande.

LO SPERIMENTATORE
Dott. Carmencita Ventrone

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), **14/12/2016**

Certificato n. **00657/16**

Accettazione n: TER069/16

Data ricevimento: 07/12/16 Data esecuzione prova: 07/12/16

Committente: IschiaGeotermia Srl

Cantiere: Via Falanga - Serrara Fontana (NA)

Sondaggio: **S2**

Campione: **C2**

Profondità di prelievo (m): **11.00 - 11.50**

TAGLIO DIRETTO

(ASTM D 3080-98)

DIAGRAMMA DELLA CONSOLIDAZIONE DEI PROVINI

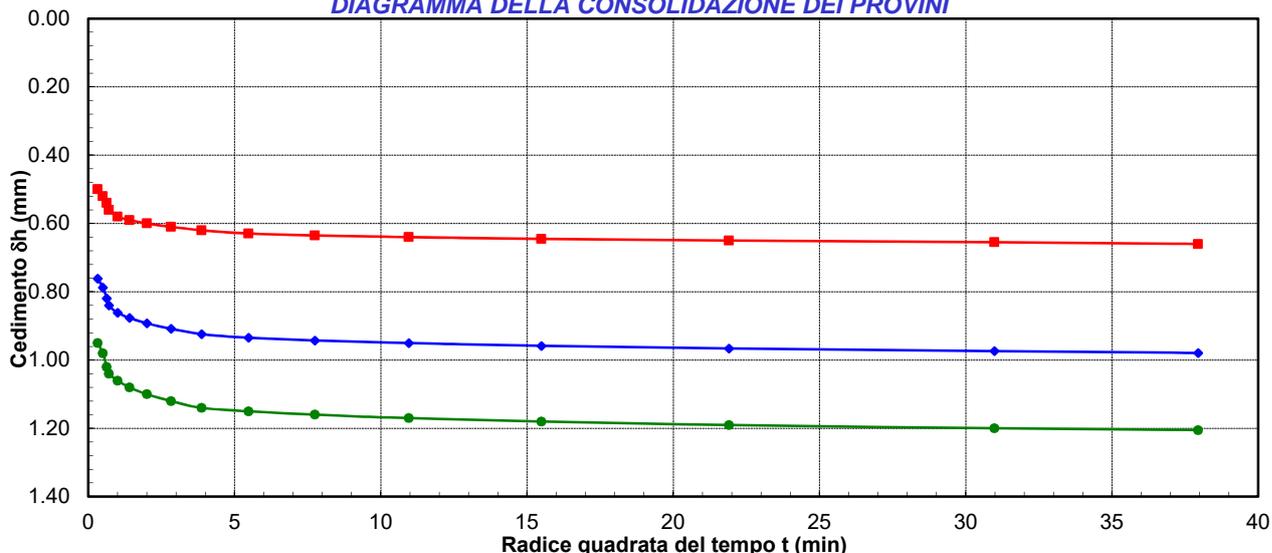
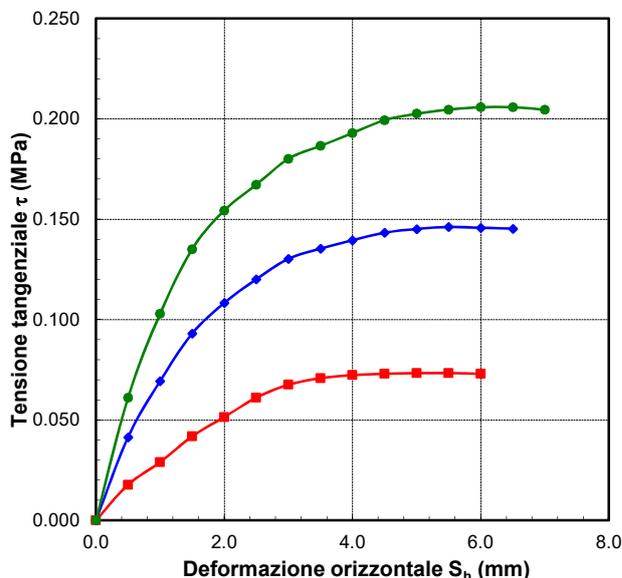
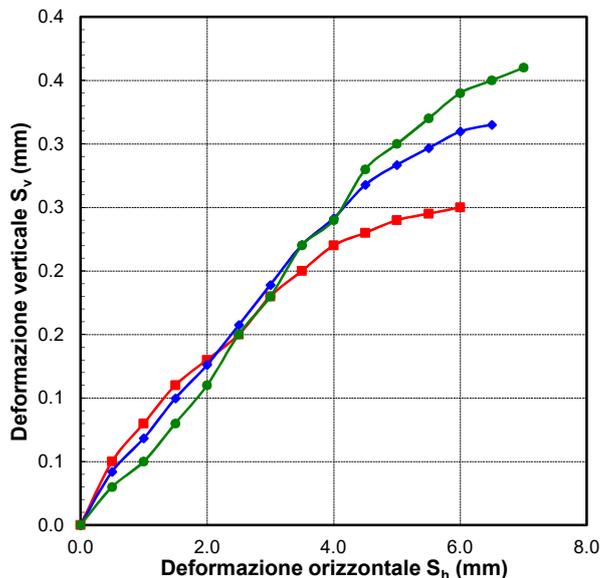


DIAGRAMMA DEFORMAZIONE-TENSIONE



LO SPERIMENTATORE
 Dott. Carmencita Ventrone

DIAGRAMMA DELLE DEFORMAZIONI



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
 Dott. Geol. Antonio Petriccione



Castel Morrone (CE), **14/12/2016**

Certificato n. **00657/16**

Accettazione n: TER069/16

Data ricevimento: 07/12/16 Data esecuzione prova: 07/12/16

Committente: IschiaGeotermia Srl

Cantiere: Via Falanga - Serrara Fontana (NA)

Sondaggio: **S2**

Campione: **C2**

Profondità di prelievo (m): **11.00 - 11.50**

TAGLIO DIRETTO

(ASTM D 3080-98)

VALORI RILEVATI AI COMPARATORI DELLA MACCHINA DI TAGLIO - CONDIZIONI DI PICCO

Provino n.1 ■			Provino n.2 ◆			Provino n.3 ●		
Def. orizz. S _h (mm)	Def. vert. S _v (mm)	Tensione tangenziale τ (MPa)	Def. orizz. S _h (mm)	Def. vert. S _v (mm)	Tensione tangenziale τ (MPa)	Def. orizz. S _h (mm)	Def. vert. S _v (mm)	Tensione tangenziale τ (MPa)
0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000
0.50	0.05	0.018	0.50	0.04	0.041	0.50	0.03	0.061
1.00	0.08	0.029	1.00	0.07	0.069	1.00	0.05	0.103
1.50	0.11	0.042	1.50	0.10	0.093	1.50	0.08	0.135
2.00	0.13	0.051	2.00	0.13	0.108	2.00	0.11	0.154
2.50	0.15	0.061	2.50	0.16	0.120	2.50	0.15	0.167
3.00	0.18	0.068	3.00	0.19	0.130	3.00	0.18	0.180
3.50	0.20	0.071	3.50	0.22	0.135	3.50	0.22	0.186
4.00	0.22	0.072	4.00	0.24	0.140	4.00	0.24	0.193
4.50	0.23	0.073	4.50	0.27	0.143	4.50	0.28	0.199
5.00	0.24	0.073	5.00	0.28	0.145	5.00	0.30	0.203
5.50	0.25	0.073	5.50	0.30	0.146	5.50	0.32	0.204
6.00	0.25	0.073	6.00	0.31	0.146	6.00	0.34	0.206
			6.50	0.32	0.145	6.50	0.35	0.206
						7.00	0.36	0.204

LO SPERIMENTATORE
Dott. Carmencita Ventrone

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Gedi. Antonio Petriccione



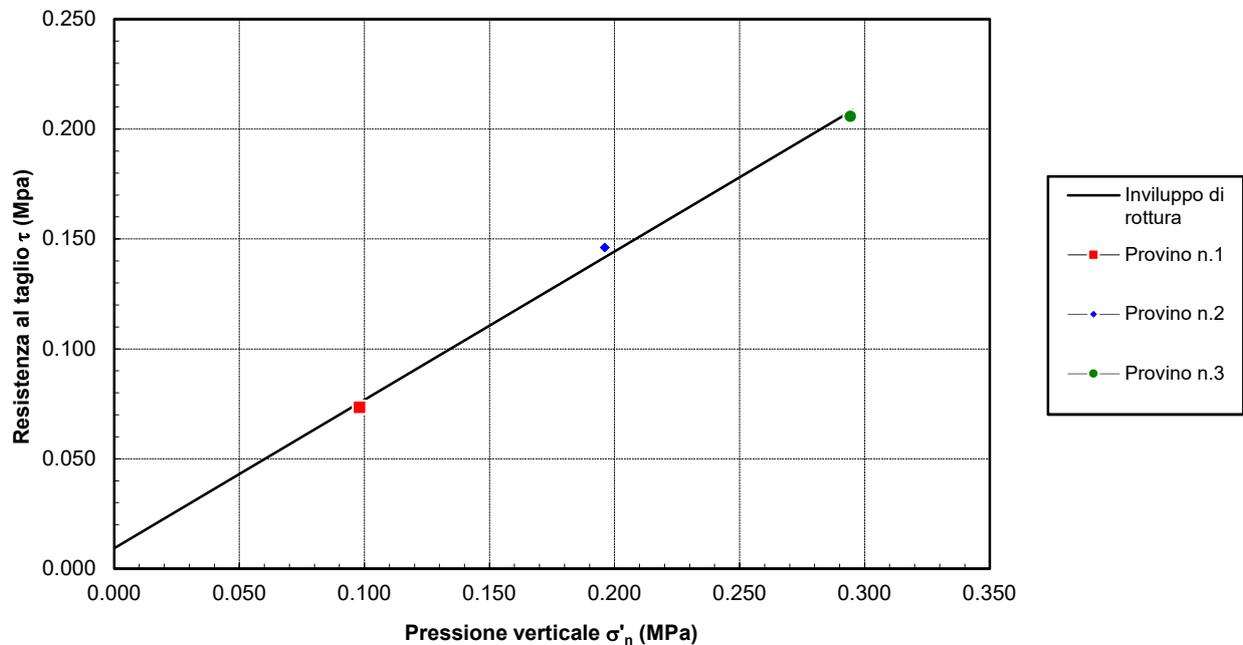
Sondaggio: **S2**Campione: **C2**Profondità di prelievo (m): **11.00 - 11.50**

TAGLIO DIRETTO

CONDIZIONI DI PICCO

Provino	Pressione verticale σ'_n (MPa)	Deformazione orizzontale S_{hf} (mm)	Deformazione verticale S_{vf} (mm)	Resistenza al taglio τ_f (MPa)
1 ■	0.098	5.00	0.24	0.073
2 ◆	0.196	5.50	0.30	0.146
3 ●	0.294	6.00	0.34	0.206

DIAGRAMMA DELL'INVILUPPO DI ROTTURA - CONDIZIONI DI PICCO



PARAMETRI DELL'INVILUPPO

Coeff. di determinaz.	Errore stand. sulla stima di c	Angolo di attrito ϕ (gradi)	Coesione intercetta c (Mpa)
r^2 (-)	s_v (-)		
9.97E-01	5.49E-02	34.03	0.009