



i.n.sud INTERVENTI NEL SOTTOSUOLO s.r.l.

Sede Campana: Santa Marina (SA) - Fraz. Policastro B.no - Loc. Hangar n° 5

Sede Lucana: Lauria (PZ) - C/da Santa Barbara

Tel. 0974 600154 Fax 0974 600943

www.insudsrl.com E-mail info@insudsrl.com Pec insud@legalmail.it

COMUNE DI OLEVANO SUL TUSCIANO (SA)

***“RELAZIONE SULLE INDAGINI
GEOGNOSTICHE, GEOSISMICHE E
GEOTECNICHE NEL COMUNE DI
OLEVANO SUL TUSCIANO(SA)”***

COMMITTENTE : C.U.G.R.I.

**CONSORZIO INTER-UNIVERSITARIO PER LA
PREVISIONE E PREVENZIONE DEI GRANDI RISCHI**

DIRETTORE TECNICO DELL'IMPRESA

Dott. Geol. Vincenzo Vecchio



COLLABORATRICE

Dott.ssa Geol. Arcangela, Gabriella Vecchio



CERTIFICATO N° 235 ISO 9001

C.C.I.A.A. SA 1064/86-209975 P.IVA 02183870654



Attestazione n. 01562/17/00

1. Premessa.

Con Buono D' Ordine n° 13 del 27/04/2016 emesso dal C.U.G.R.I. Consorzio inter-Universitario per la Previsione e Prevenzione dei Grandi Rischi sono state eseguite da codesta ditta I.N.SUD S.r.l.:

“INDAGINI GEOGNOSTICHE, GEOSISMICHE E GEOTECNICHE NEL COMUNE DI OLEVANO SUL TUSCIANO(SA)”

I Lavori in oggetto iniziati in data 30.05.2016 e regolarmente terminati in data 10.06.2016 , sono costituiti da:

- N° 3 Sondaggi a carotaggio continuo spinto sino alla profondità di – 30,00 ml dal p.c
- N° 5 Prelievi di campioni indisturbati e relative prove;
- N° 5 Prove S.P.T.
- N° 3 Sismiche tipo MASW
- N° 3 Sismiche tipo Down hole

Di seguito si riportano le stratigrafie dei sondaggi, le foto e i risultati delle prove effettuate sul terreno e sui campioni prelevati.

I lavori menzionati sono stati eseguiti nel rispetto delle norme geotecniche vigenti (A.G.I.).

RISULTATI DELLE PROVE SPT

SONDAGGIO	VALORI COLPI
S1 (3,00 – 3,45) m	6-7-10
S1 (9,30 – 9,75) m	6-9-13
S2 (10,00 – 10,45) m	16-R
S3 (3,50 – 3,95) m	9-12-11
S3 (6,50 – 6,95) m	9-14-19

PRELIEVO DEI CAMPIONI INDISTURBATI

SONDAGGIO	PRELIEVO A MT
S1 C1	4.30-4.60
S1 C2	9.00-9.30
S3 C1	4.15-4.45
S3 C2	11.00-11.30
S3 C3	30.00-30.40



i.n.sud INTERVENTI NEL SOTTOSUOLO s.r.l.- Sede Campana: Santa Marina (SA) - Fraz. Policastro B.no - Loc. Hangar n° 5- Sede Lucana: Lauria (PZ) - C/da Santa Barbara
Tel. 0974 600154 Fax 0974 600943- www.insudsrl.com E-mail info@insudsrl.com Pec insud@legaimail.it





i.n.sud INTERVENTI NEL SOTTOSUOLO s.r.l.- Sede Campana: Santa Marina (SA) - Fraz. Policastro B.no - Loc. Hangar n° 5 - Sede Lucana: Lauria (PZ) - C/da Santa Barbara
Tel. 0974 600154 Fax 0974 600943- www.insudsril.com E-mail info@insudsril.com Pec insud@legalmail.it





i.n.sud INTERVENTI NEL SOTTOSUOLO s.r.l. - Sede Campana: Santa Marina (SA) - Fraz. Policastro B.no - Loc. Hangar n° 5- Sede Lucana: Lauria (PZ) - C.da Santa Barbara
Tel. 0974 600154 Fax 0974 600943- www.insudsril.com E-mail info@insudsril.com Pec insud@legalmail.it

UBICAZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE

Salitto- valle



LEGENDA

S_n-Dh_n Sondaggio Geognostico al cui interno
è stata eseguita un'indagine geofisica del tipo
DownHole.

MASW n Prospezione simica del tipo masw



i.n.sud INTERVENTI NEL SOTTOSUOLO s.r.l.

Sede Campana: Santa Marina (SA) - Fraz. Policastro B.no - Loc. Hangar n° 5

Sede Lucana: Lauria (PZ) - C/da Santa Barbara

Tel. 0974 600154 Fax 0974 600943

www.insudsr.com E-mail info@insudsr.com Pec insud@legalmail.it

SONDAGGIO: 1

DA METRI: 0,0 A METRI: 30,0

Responsabile:

LUNGHEZZA (m): 30,0

Sonda tipo:

Operatore:

COMMITTENTE: C.U.G.R.I.

CANTIERE: Olevano Sul Tusciano

LOCALITA': Aniano

DATA INIZIO: 31-5-2016 DATA FINE: 3-6-2016

QUOTA BOCCA FORO (m s.l.m.):

LEGENDA:

PROVE S.P.T.: PA Punta aperta - PC Punta chiusa

CAMPIONI: S Pareti sottili - O Osterberg - M Mazier

R Rimaneggiato - Rs Rimaneggiato da S.P.T.

PIEZOMETRI: A Aperto - C Casagrande - E Elettrico

PERFORAZIONE: CS Carotiere semplice - CD Carotiere doppio - EC Elica continua

STABILIZZAZIONE: RM Rivestimento metallico

FB Fanghi bentonitici

% CAROTAGGIO R.O.D.

S.P.T. Prof. Tipo Valori	CAMPIONI Prof. Tipo	STRATIGRAFIA E DESCRIZIONE	Prof. (m)	Carot (%) R.O.D (%)	Pocket Vane Test kg/cm ²	FALDA Rinv Stab	Piezo- metri	Diam. (mm)	Metodo Perf.ne	Metodo Stab.ne
1		Terreno agrario	0,9							
2		Ghiaia eterometrica ed eterogenea con ciottoli a spigoli vivi in matrice limosa di colore grigio verdastro								
3										
4	4,3-4,6 S									
5										
6			5,9							
7		Argilla plastica molle di colore grigio-verdastro, con inclusi calcilutiti e marne molto fratturate, a struttura caotica (substrato alterato)	7,5							
8		Argilla plastica molle di colore grigio, con inclusi calcilutiti e marne molto fratturate, a struttura caotica (substrato inalterato)								
9	9,0-9,3 S									
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22			22,0							
23		Argilla grigiastra scagliettata con basso grado di plasticità								
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30			30,0							



CERTIFICATO N° 255 ISO 9001



Attestazione n. 01552/17/00

C.C.I.A.A. SA 1064/86-209975 P.IVA 02183870654

UBICAZIONE SONDAGGIO S1



Sondaggio S1 Cassa 1 da mt. 0,00 a mt. 5,00



Sondaggio S1 Cassa 2 da mt. 5,00 a mt. 10,00



Sondaggio S1 Cassa 3 da mt. 10,00 a mt.15,00



Sondaggio S1 Cassa 4 da mt. 15,00 a mt. 20,00



Sondaggio S1 Cassa 5 da mt. 20,00 a mt. 25,00



Sondaggio S1 Cassa 6 da mt. 25,00 a mt. 30,00





i.n.sud INTERVENTI NEL SOTTOSUOLO s.r.l.

Sede Campana: Santa Marina (SA) - Fraz. Policastro B.no - Loc. Hangar n° 5

Sede Lucana: Lauria (PZ) - C/da Santa Barbara

Tel. 0974 600154 Fax 0974 600943

www.insudsrl.com E-mail info@insudsrl.com Pec insud@legalmail.it

SONDAGGIO: 2

DA METRI: 0,0 A METRI: 30,0

Responsabile:

LUNGHEZZA (m): 30,0

Sonda tipo:

Operatore:

COMMITTENTE: C.U.G.R.I.

CANTIERE: Olevano Sul Tusciano

LOCALITA': Monticelli

DATA INIZIO: 8-6-2016 DATA FINE: 10-6-2016

QUOTA BOCCAFORO (m s.l.m.):

LEGENDA:

PROVE S.P.T.: PA Punta aperta - PC Punta chiusa

CAMPIONI: S Pareti sottili - O Osterberg - M Mazier

R Rimaneggiato - Rs Rimaneggiato da S.P.T.

PIEZOMETRI: A Aperto - C Casagrande - E Elettrico

PERFORAZIONE: CS Carotiere semplice - CD Carotiere doppio - EC Elica continua

STABILIZZAZIONE: RM Rivestimento metallico

FB Fanghi bentonitici

% CAROTAGGIO — R.O.D. —

S.P.T. Prof. Tipo Valori	CAMPIONI Prof. Tipo	STRATIGRAFIA E DESCRIZIONE	Prof. (m)	Carot (%) ROD (%)	Pocket Vane Test kg/cmq	FALDA Rinv Stab	Piezo- metri	Diam. I (mm)	Metodo Perf.ne	Metodo Stab.ne
1		Suolo agrario in matrice sabbioso limosa brunastra	1,1							
2		Conglomerati costituiti da un alternanza da sabbie e ghiaie eterometriche sciolte a volte in strati e banchi cementati								
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10	10,0 PC 16									
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30			30,0							



CERTIFICATO N° 255 ISO 9001

C.C.I.A.A. SA 1064/86-209975 P.IVA 02183870654



Attestazione n. 01562/17/00

UBICAZIONE SONDAGGIO S2



Sondaggio S2 Cassa 1 da mt. 0,00 a mt. 5,00



Sondaggio S2 Cassa 2 da mt. 5,00 a mt. 10,00



Sondaggio S2 Cassa 3 da mt. 10,00 a mt.15,00



Sondaggio S2 Cassa 4 da mt. 15,00 a mt. 20,00



Sondaggio S2 Cassa 5 da mt. 20,00 a mt. 25,00



Sondaggio S2 Cassa 6 da mt. 25,00 a mt. 30,00





i.n.sud INTERVENTI NEL SOTTOSUOLO s.r.l.

Sede Campana: Santa Marina (SA) - Fraz. Policastro B.no - Loc. Hangar n° 5

Sede Lucana: Lauria (PZ) - C/da Santa Barbara

Tel. 0974 600154 Fax 0974 600943

www.insudsr.com E-mail info@insudsr.com Pec insud@legalmail.it

SONDAGGIO: 3

DA METRI: 0,0 A METRI: 30,0

Responsabile:

LUNGHEZZA (m): 30,0

Sonda tipo:

Operatore:

COMMITTENTE: C.U.G.R.I.

CANTIERE: Olevano Sul Tusciano

LOCALITA': Salitto

DATA INIZIO: 5-6-2016 DATA FINE: 7-6-2016

QUOTA BOCCA FORO (m s.l.m.):

LEGENDA:

PROVE S.P.T.: PA Punta aperta - PC Punta chiusa

CAMPIONI: S Pareti sottili - O Osterberg - M Mazier

R Rimaneggiato - Rs Rimaneggiato da S.P.T.

PIEZOMETRI: A Aperto - C Casagrande - E Elettrico

PERFORAZIONE: CS Carotiere semplice - CD Carotiere doppio - EC Elica continua

STABILIZZAZIONE: RM Rivestimento metallico

FB Fanghi bentonitici

% CAROTAGGIO — R.O.D. —

S.P.T. Prof. Tipo Valori	CAMPIONI Prof. Tipo	STRATIGRAFIA E DESCRIZIONE	Prof. (m)	Carot. (%) ROD (%)	Pocket Vane Test Test kg/cm ²	FALDA Rinv Stab	Piezo- metri	Diam. (mm)	Metodo Perf.ne	Metodo Stab.ne
		Terreno agrario	0,9							
3,0 PC 9 12 11	4,2-4,5 S	Ghiaia eterometrica ed eterogenea con ciottoli a spigoli vivi in matrice limosa di colore grigio verdastro	3,5							
6,5 PC 9 14 19	11,0-11,3 S	Argilla plastico molle di colore grigio-verdastro, con inclusi calcilutiti e marne molto fratturate, a struttura caotica (substrato alterato)	14,0							
		Argilla plastico molle di colore grigio, con inclusi calcilutiti e marne molto fratturate, a struttura caotica (substrato inalterato)	23,9							
		Argilla grigiastra scagliettata con basso grado di plasticità	30,0							



CERTIFICATO N° 255 ISO 9001

C.C.I.A.A. SA 1064/86-209975 P.IVA 02183870654



Attestazione n. 01562/17/00

UBICAZIONE SONDAGGIO S3



Sondaggio S3 Cassa 1 da mt. 0,00 a mt. 5,00



Sondaggio S3 Cassa 2 da mt. 5,00 a mt. 10,00



Sondaggio S3 Cassa 3 da mt. 10,00 a mt.15,00



Sondaggio S3 Cassa 4 da mt. 15,00 a mt. 20,00



Sondaggio S3 Cassa 5 da mt. 20,00 a mt. 25,00



Sondaggio S3 Cassa 6 da mt. 25,00 a mt. 30,00





Comune di Olevano sul Tusciano (SA)

**Indagini geognostiche, geosismiche e geotecniche in loc. Ariano
nel Comune di Olevano sul Tusciano (SA)**

COMMITTENTE: I.N. SUD s.r.l.

Loc. Hangar snc

84070 Santa Marina – Policastro B.no (SA)

REPORT INDAGINE GEOFISICA E PROVE DI LABORATORIO



LABORGEO s.r.l. – Via dei Mestieri n° 16 – 75100 MATERA
Tel. 0835.387641 – laborgeo@tin.it – www.laborgeosrl.it



DOWN-HOLE DH.1

Indagini geognostiche, geosismiche e geotecniche in loc. Ariano nel Comune di Olevano del Tusciano (SA)

Introduzione

Nel metodo sismico down hole (DH) viene misurato il tempo necessario per le onde P e S di spostarsi tra una sorgente sismica, posta in superficie, e i ricevitori, posti all'interno di un foro di sondaggio (figura 1, 2).

Le componenti indispensabili per una misura DH accurata consistono:

- 1) una sorgente meccanica in grado di generare onde elastiche ricche di energia e direzionali;
- 2) uno o più geofoni tridimensionali, con appropriata risposta in frequenza (4,5-14 Hz), direzionali e dotati di un sistema di ancoraggio alle pareti del tubo-foro;
- 3) un sismografo multi-canale, in grado di registrare le forme d'onda in modo digitale e di registrarle su memoria di massa;
- 4) un trasduttore (*trigger*) alloggiato nella sorgente necessario per l'identificazione dell'istante di partenza della sollecitazione dinamica mediante massa battente.

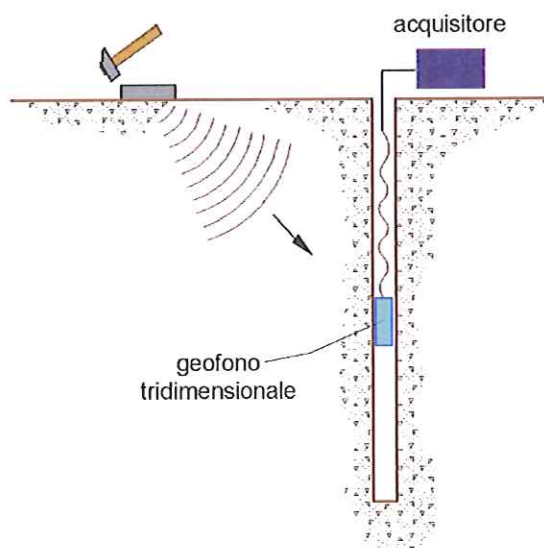


Figura 1 – Schema down hole ad un solo ricevitore

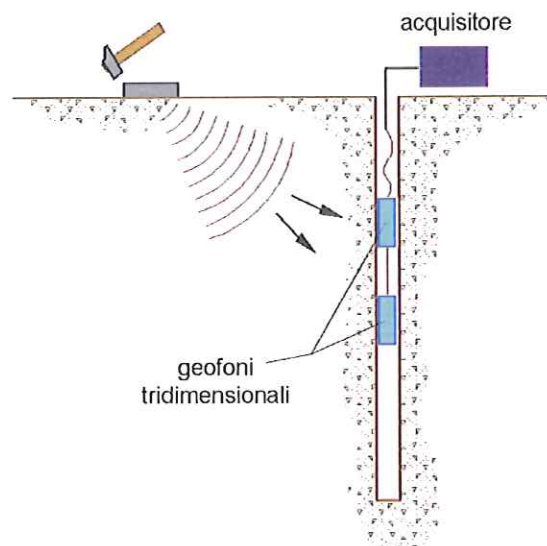


Figura 2 – Schema down hole a due ricevitori

Durante la perforazione, per ridurre l'effetto di disturbo nel terreno, i fori vengono sostenuti mediante fanghi bentonici e il loro diametro viene mantenuto piuttosto piccolo (mediamente $\varnothing \approx 15$ cm).

I fori vengono poi rivestiti mediante tubazioni, generalmente in PVC, e riempiti con una malta a ritiro controllato, generalmente composta di acqua, cemento e bentonite rispettivamente in proporzione di 100, 30 e 5 parti in peso.

Prima di ogni cosa, è però importante assicurarsi che il foro sia libero da strozzature e che il tubo di rivestimento non presenti lesioni.

Procedura sperimentale

La sorgente consiste in una piastra di alluminio che, dopo avere opportunamente predisposto il piano di appoggio, viene adagiata in superficie ad una distanza di 1,5 – 2,5 m dal foro e orientata in direzione ortogonale ad un raggio uscente dall'asse foro. Alla sorgente è agganciato il trasduttore di velocità utilizzato come *trigger*.

Se si dispone di due ricevitori, questi vengono collegati in modo da impedirne la rotazione relativa e da fissarne la distanza. Il primo dei due ricevitori viene raccordato ad una batteria di aste che ne permette l'orientamento dalla superficie e lo spostamento.

Una volta raggiunta la profondità di prova, i geofoni vengono orientati in modo che un trasduttore di ogni sensore sia diretto parallelamente all'asse della sorgente (orientamento assoluto).

A questo punto i ricevitori vengono assicurati alle pareti del tubo di rivestimento, la sorgente viene colpita in senso verticale (per generare onde di compressione P) o lateralmente (per generare onde di taglio SH) e, contemporaneamente, parte la registrazione del segnale di *trigger* e dei ricevitori.

Eseguite le registrazioni la profondità dei ricevitori viene modificata e la procedura sperimentale ripetuta.

Interpretazione in down hole con il metodo diretto

Per poter interpretare il down hole con il metodo diretto, inizialmente, bisogna correggere i tempi di tragitto (t) misurati lungo i percorsi sorgente-ricevitore per tenere conto dell'inclinazione del percorso delle onde. Se d è la distanza della sorgente dall'asse del foro (figura 3), r la distanza fra la sorgente e la tripletta di sensori, z la profondità di misura è possibile ottenere i tempi corretti (t_{corr}) mediante la seguente formula di conversione:

$$1.0) t_{\text{corr}} = \frac{z}{r} t$$

Calcolati i tempi corretti sia per le onde P che per le onde S si realizza il grafico $t_{\text{corr}} - z$ in modo che la velocità media delle onde sismiche in strati omogenei di terreno è rappresentata dall'inclinazione dei segmenti di retta lungo i quali si allineano i dati sperimentali (figura 4).

Ottenuti graficamente i sismostrati si ottengono la densità media, funzione della velocità e della profondità, e i seguenti parametri:

1) coefficiente di Poisson medio:

$$2.0) \nu_{\text{medio}} = 0.5 \frac{\left(\frac{V_p}{V_s}\right)^2 - 2}{\left(\frac{V_p}{V_s}\right)^2 - 1}$$

2) modulo di deformazione a taglio medio:

$$3.0) G_{\text{medio}} = \rho V_s^2$$

3) modulo di compressibilità edometrica medio:

$$4.0) E_{\text{dmedio}} = \rho V_p^2$$

4) modulo di Young medio:

$$5.0) E_{\text{medio}} = 2\rho V_s^2 (1 + \nu)$$

5) modulo di compressibilità volumetrica medio:

$$6.0) E_{vmedio} = \rho \left(V_p^2 - \frac{4}{3} V_s^2 \right)$$

Interpretazione in down hole con il metodo intervallo

Con il metodo intervallo i tempi di tragitto dell'onda sismica si misurano fra due ricevitori consecutivi (figura 5) posti a differente profondità, consentendo così di migliorare la qualità delle misure (*velocità d'intervallo*).

Quando si dispone di un solo ricevitore, cioè nell'ipotesi in cui le coppie non corrispondano ad un unico impulso, i valori di velocità determinati vengono definiti di *pseudo-intervallo*, consentendo solo un'apparente migliore definizione del profilo di velocità.

Ottenute le misure è possibile calcolare i tempi corretti con la 1.0) e la velocità intervallo delle onde P e S, con relativo grafico (figura 6), con la formula seguente:

$$7.0) V_{p,s} = \frac{Z_2 - Z_1}{t_{2corr} - t_{1corr}}$$

Ottenute le velocità intervallo si calcolano la densità, il coefficiente di Poisson, il modulo di deformazione a taglio, il modulo di compressibilità edometrica, il modulo di Young, il modulo di compressibilità volumetrica per ogni intervallo con le formule riportate sopra.

Il metodo intervallo presenta però dei limiti:

- a) non tiene conto della velocità degli strati sovrastanti;
- b) non è applicabile nel caso in cui $t_{2corr} < t_{1corr}$.

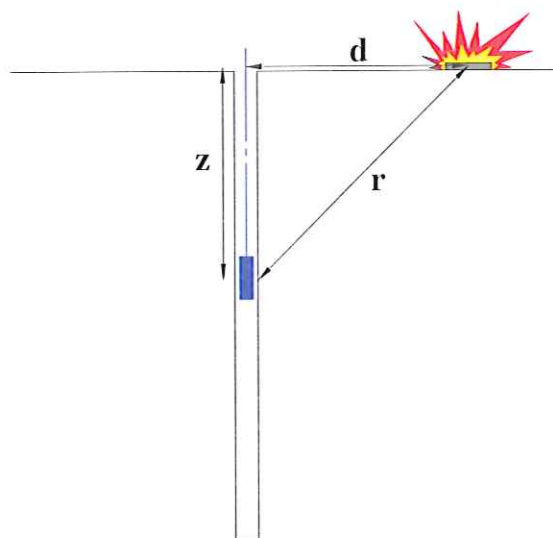


Figura 3 – Schema di down hole con metodo diretto

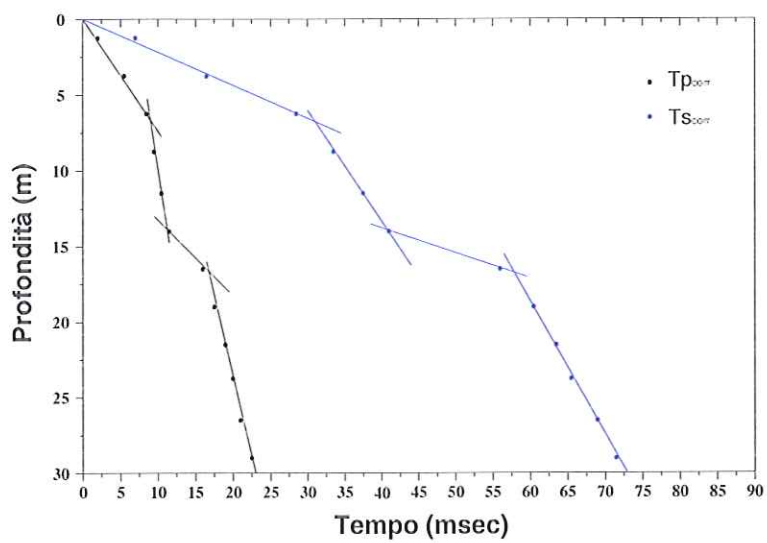


Figura 4 – Dromocrone

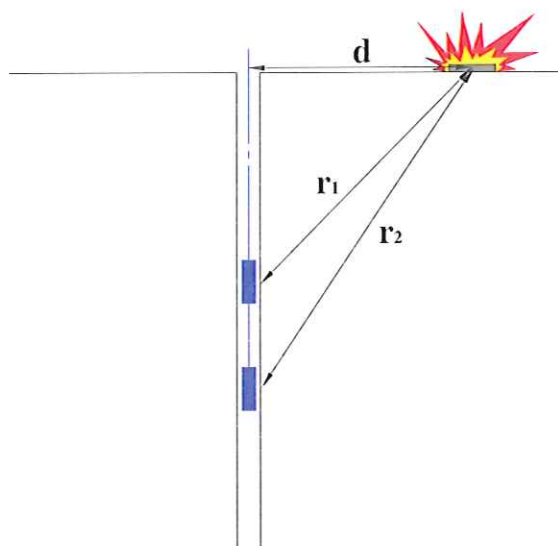


Figura 5 – Schema di down hole con metodo intervallo

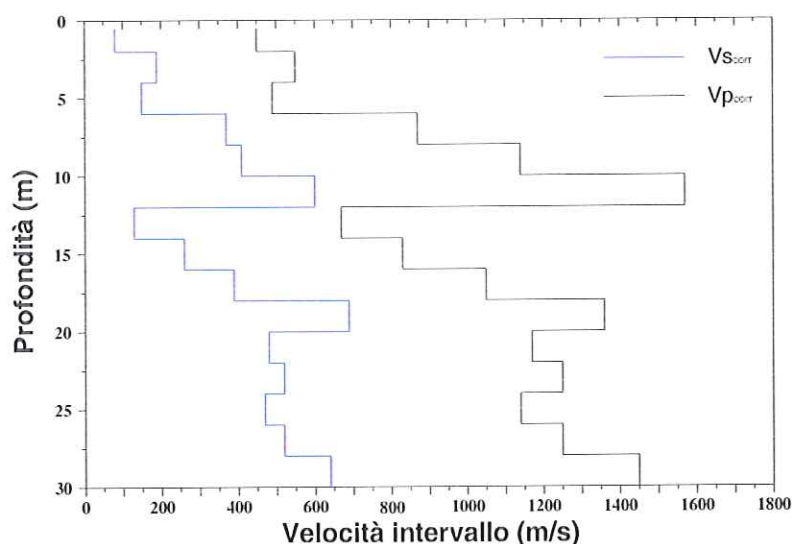


Figura 6 – Profilo delle velocità sismiche con metodo intervallo

Ambedue le procedure d'interpretazione sopra descritte sono comunque suscettibili di una critica fondamentale, cioè si basano sull'ipotesi che i percorsi delle onde siano rettilinei e coincidenti con quelli che collegano la sorgente ai ricevitori. Di solito ciò non è esatto, dato che, prima di giungere ai ricevitori, le onde subiscono fenomeni di rifrazione che ne modificano il percorso.



Foto n° 1 – Postazione sondaggio sismico in foro denominato DH.1

INTERPRETAZIONE DELLE MISURE

Dati iniziali

Offset scoppio (m)	Numero di ricezioni	Posizione primo geofono (m)	Interdistanza (m)
3	30	1	1

Dati misure down hole

Registrazione Nr.	Z (m)	Tp (msec)	Ts (msec)
1	1.00	19.60	30.83
2	2.00	20.20	31.91
3	3.00	21.00	33.03
4	4.00	22.30	35.13
5	5.00	24.10	38.29
6	6.00	25.60	40.69
7	7.00	26.90	42.51
8	8.00	28.00	44.40
9	9.00	30.00	47.43
10	10.00	30.20	47.71
11	11.00	31.40	49.61
12	12.00	32.30	50.92
13	13.00	33.40	52.99
14	14.00	34.50	55.16
15	15.00	35.60	57.42
16	16.00	36.40	59.55
17	17.00	37.40	61.71
18	18.00	38.50	63.42
19	19.00	39.60	65.03
20	20.00	41.10	67.34
21	21.00	42.50	69.55
22	22.00	43.60	71.44
23	23.00	44.60	73.42
24	24.00	45.50	75.58
25	25.00	46.60	77.76
26	26.00	47.60	80.02
27	27.00	48.50	81.80
28	28.00	49.40	83.12
29	29.00	50.20	85.39
30	30.00	51.20	87.44

Risultati

SR (m)	Tpcorr (msec)	Tscorr (msec)
3.1623	6.1981	9.7493
3.6056	11.2049	17.7005
4.2426	14.8492	23.3557
5.00	17.84	28.104
5.831	20.6656	32.8334
6.7082	22.8973	36.3942
7.6158	24.725	39.0729
8.544	26.2172	41.573
9.4868	28.4605	44.9961
10.4403	28.9264	45.6979
11.4018	30.2936	47.8619
12.3693	31.3356	49.3997
13.3417	32.5447	51.633
14.3178	33.7342	53.9356
15.2971	34.9087	56.3049
16.2788	35.7766	58.53
17.2627	36.8309	60.771
18.2483	37.9762	62.5571
19.2354	39.1154	64.2342
20.2238	40.6453	66.595
21.2132	42.0729	68.851
22.2036	43.2002	70.7849
23.1948	44.2254	72.8033
24.1868	45.1486	74.9964
25.1794	46.2681	77.2061
26.1725	47.2863	79.4926
27.1662	48.2034	81.2997
28.1603	49.1189	82.647
29.1548	49.9335	84.9367
30.1496	50.9459	87.0061

Vp (m/s)	Vs (m/s)	g (kN/mc)	ni	G (MPa)	Ed (MPa)	E (MPa)	Ev (MPa)
161.34	102.57	18.99	0.1608	20.37	50.41	47.29	23.24
199.73	125.77	17.93	0.1715	28.92	72.94	67.76	34.38
274.40	176.83	18.64	0.1449	59.43	143.12	136.08	63.87
334.36	210.60	18.96	0.1712	85.75	216.15	200.86	101.81
353.91	211.44	18.73	0.2225	85.39	239.22	208.78	125.37
448.09	280.84	19.64	0.1765	157.96	402.12	371.68	191.51
547.14	373.32	20.54	0.0645	291.91	627.01	621.48	237.81
670.15	399.98	20.67	0.2233	337.21	946.59	825.02	496.99
445.77	292.13	19.41	0.1236	168.91	393.30	379.57	168.09
676.23	321.56	24.74	0.106	5122.17	11622.41	11330.24	4792.85
731.42	462.11	20.92	0.1678	455.55	1141.23	1063.98	533.84
959.69	650.28	21.93	0.0756	945.62	2059.59	2034.22	798.75
827.06	447.77	20.69	0.2927	423.01	1443.16	1093.65	879.15
840.69	434.29	20.53	0.318	394.85	1479.59	1040.83	953.12
851.43	422.07	20.38	0.3371	370.21	1506.54	990.02	1012.92
1152.21	449.42	20.55	0.4103	423.25	2781.98	1193.82	2217.65
948.50	446.23	20.49	0.3579	416.04	1879.73	1129.88	1325.01
873.13	559.88	21.22	0.1508	678.29	1649.62	1561.15	745.23
877.81	596.27	21.39	0.0717	775.49	1680.70	1662.19	646.72
653.64	423.58	20.19	0.138	369.39	879.62	840.73	387.09
700.48	443.26	20.32	0.1661	407.12	1016.70	949.49	473.88
887.08	517.09	20.83	0.2427	567.94	1671.45	1411.56	914.20
975.42	495.44	20.66	0.3262	517.12	2004.44	1371.61	1314.95
988.98	455.98	20.33	0.3923	431.03	2432.35	1200.25	1857.64
893.26	452.55	20.28	0.3274	423.53	1650.07	1124.39	1085.37
982.13	437.35	20.13	0.3763	392.63	1979.98	1080.75	1456.48
1090.40	553.37	20.94	0.3266	653.86	2538.80	1734.82	1666.98
1092.30	742.22	21.85	0.0711	1227.43	2658.37	2629.40	1021.80
1227.60	436.74	20.06	0.4275	390.17	3082.65	1113.94	2562.42
987.75	483.23	20.40	0.3427	485.76	2029.57	1304.46	1381.89

Metodo diretto

Profondità di riferimento: 30 m

VS30: 347.9 m/s

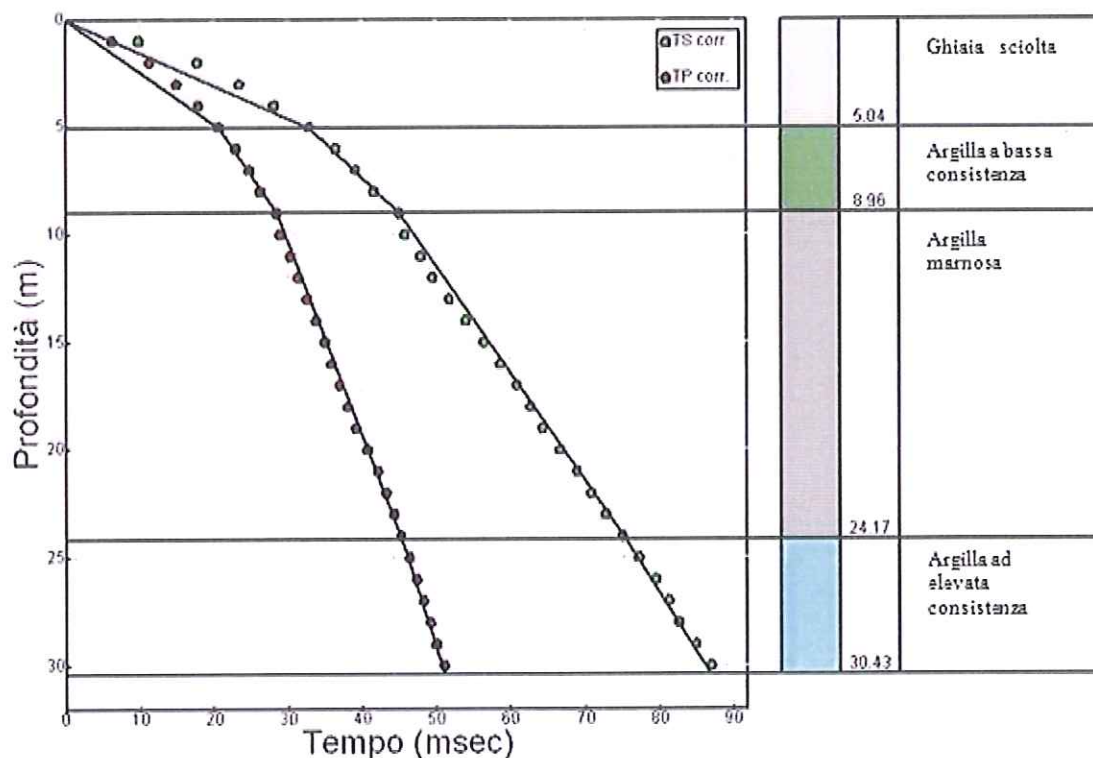
Sismostrati con metodo diretto

Descrizione (-)	Profondità (m)
Ghiaia sciolta	5.04
Argilla a bassa consistenza	8.96
Argilla marnosa	24.17
Argilla ad elevata consistenza	30.00

Valori medi

Vp medio (m/s)	Vs medio (m/s)	g medio (kN/mc)	ni medio	G medio (MPa)	Ed medio (MPa)	E medio (MPa)	Ev medio (MPa)
242.89	152.82	17.32	0.17	41.26	104.22	96.74	49.21
514.44	329.97	20.53	0.15	227.96	554.08	524.53	250.14
896.29	498.53	20.92	0.28	530.26	1714.01	1353.26	1006.99
1115.86	537.8	21.76	0.35	641.75	2762.78	1731.08	1907.11

Dromocrone



Metodo intervallo

Profondità di riferimento: 30 m

VS30: 370.17 m/s

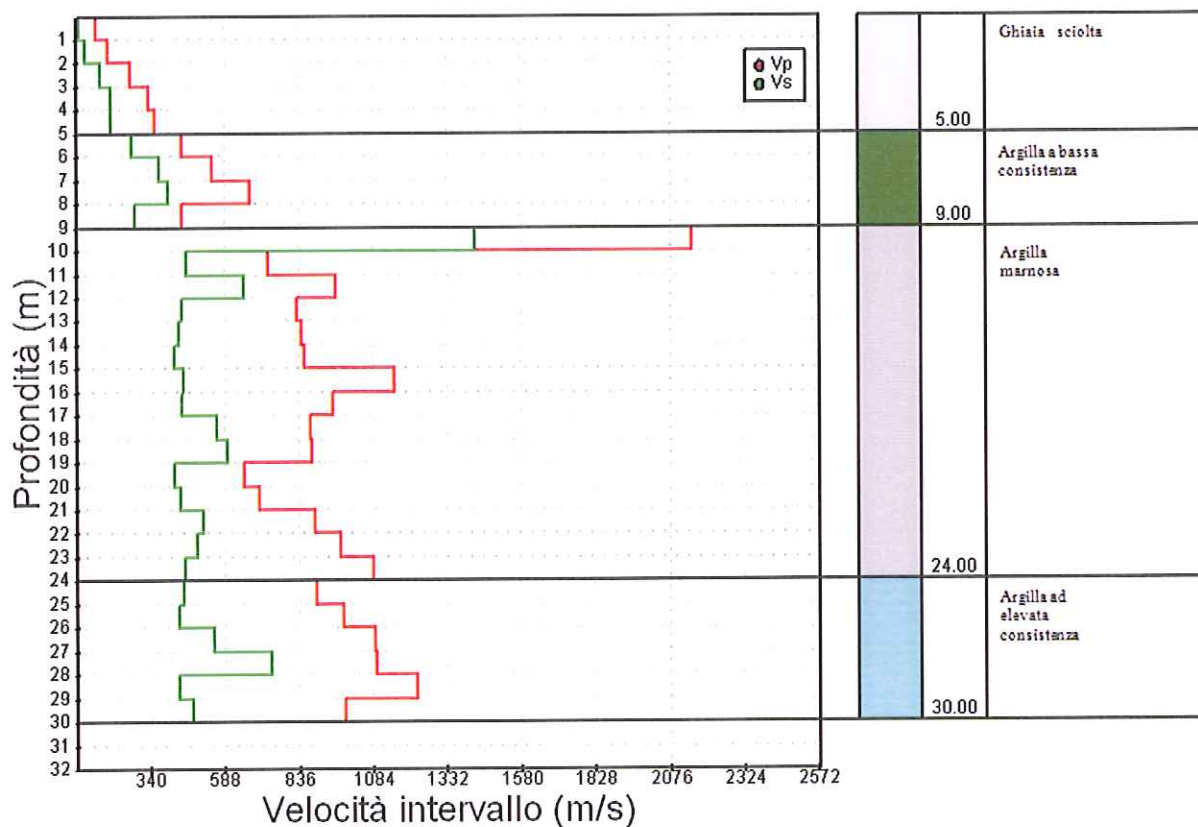
Sismostrati con metodo Intervallo

Descrizione (-)	Profondità (m)
Ghiaia sciolta	5.00
Argilla a bassa consistenza	9.00
Argilla marnosa	24.00
Argilla ad elevata consistenza	30.00

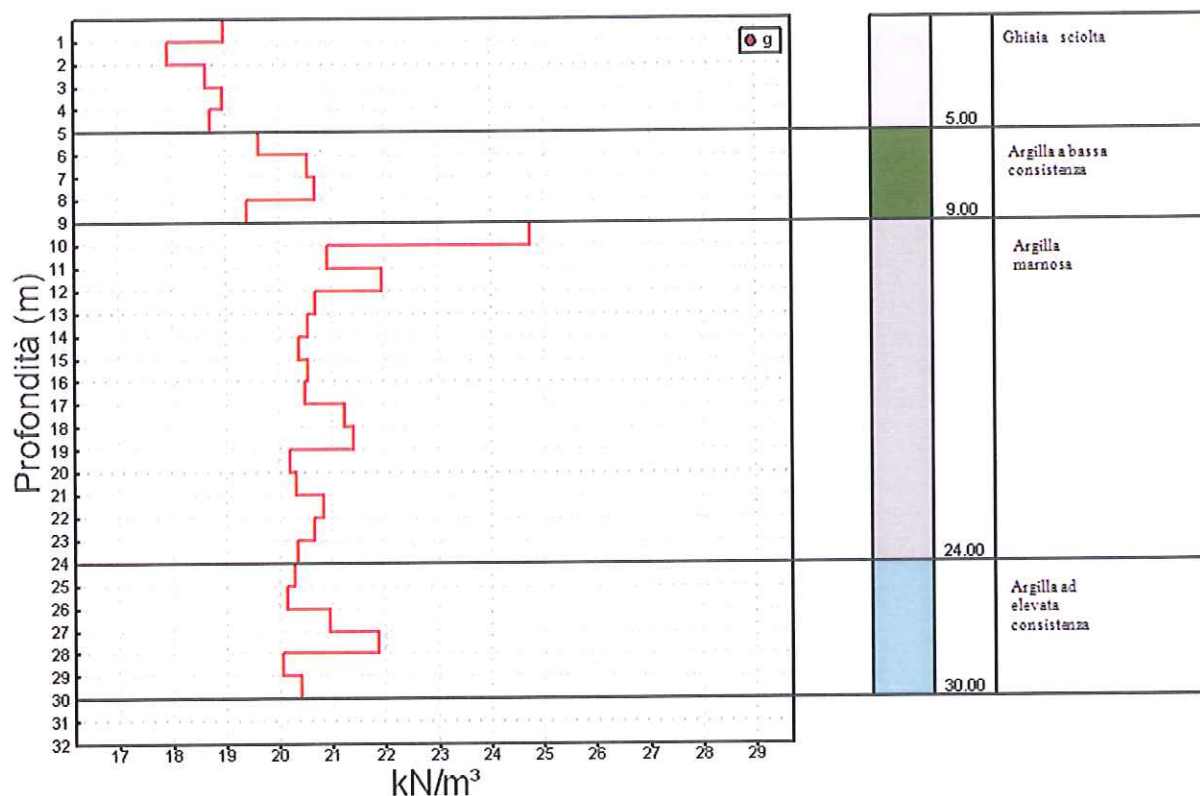
Valori medi

Vp medio (m/s)	Vs medio (m/s)	g medio (kN/mc)	ni medio	G medio (MPa)	Ed medio (MPa)	E medio (MPa)	Ev medio (MPa)
264.75	165.44	18.65	0.17	55.97	144.37	132.15	69.73
527.79	336.57	20.07	0.15	239	592.26	549.44	273.6
967.21	518.57	21.01	0.24	819.81	2349.94	1924.91	1256.87
1045.57	547.58	20.61	0.31	595.56	2323.24	1497.96	1529.16

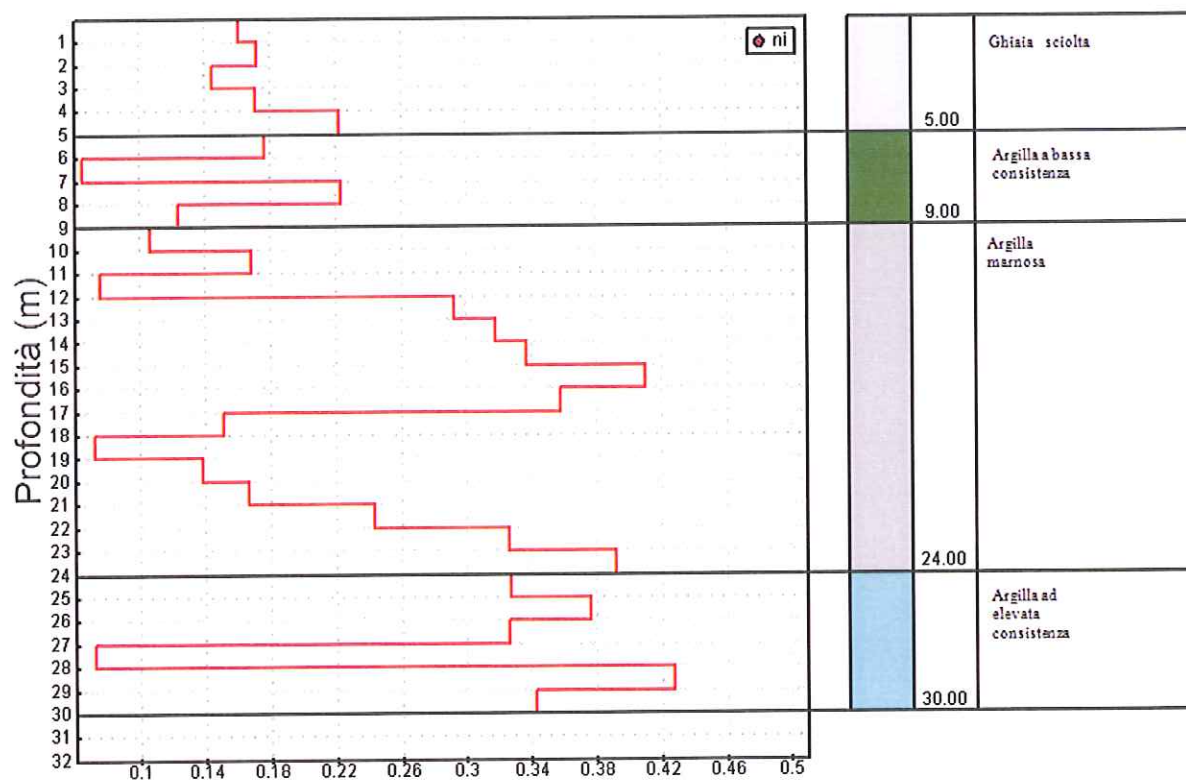
Profilo velocità di intervallo



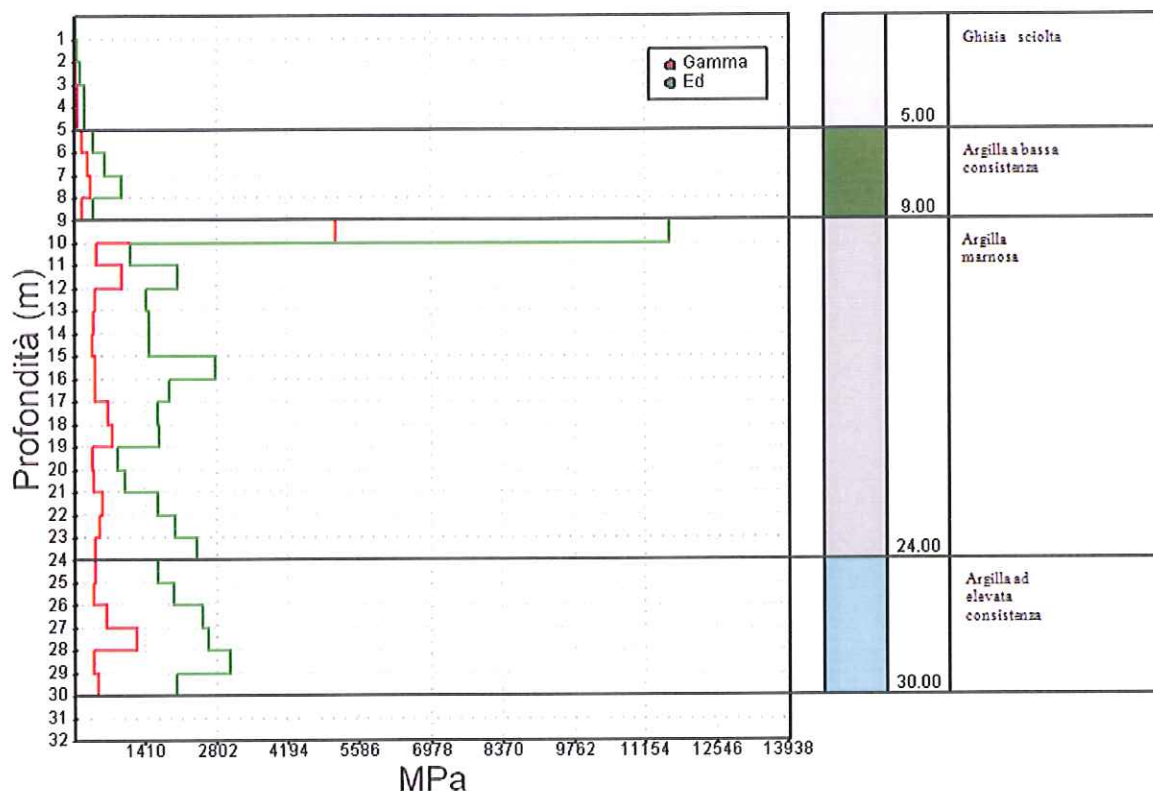
Profilo peso di volume di intervallo



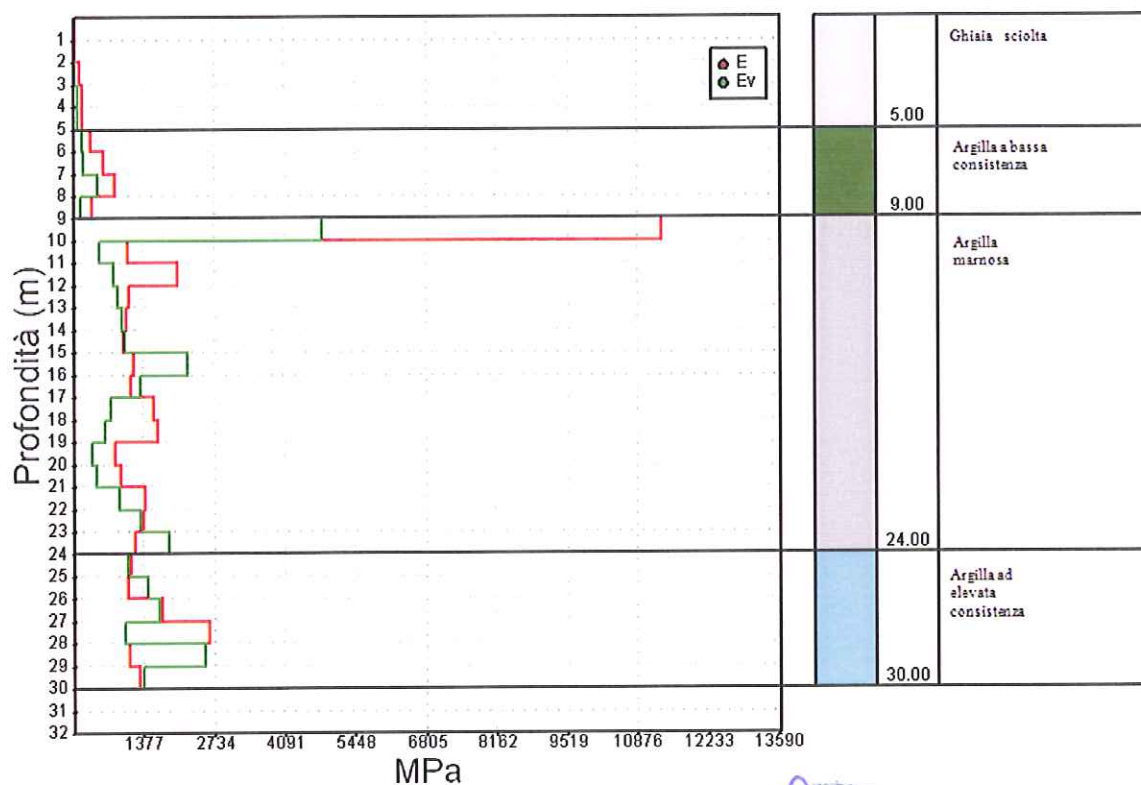
Profilo coefficiente di Poisson di intervallo



Profili modulo di deformazione a taglio e modulo di compressibilità edometrica



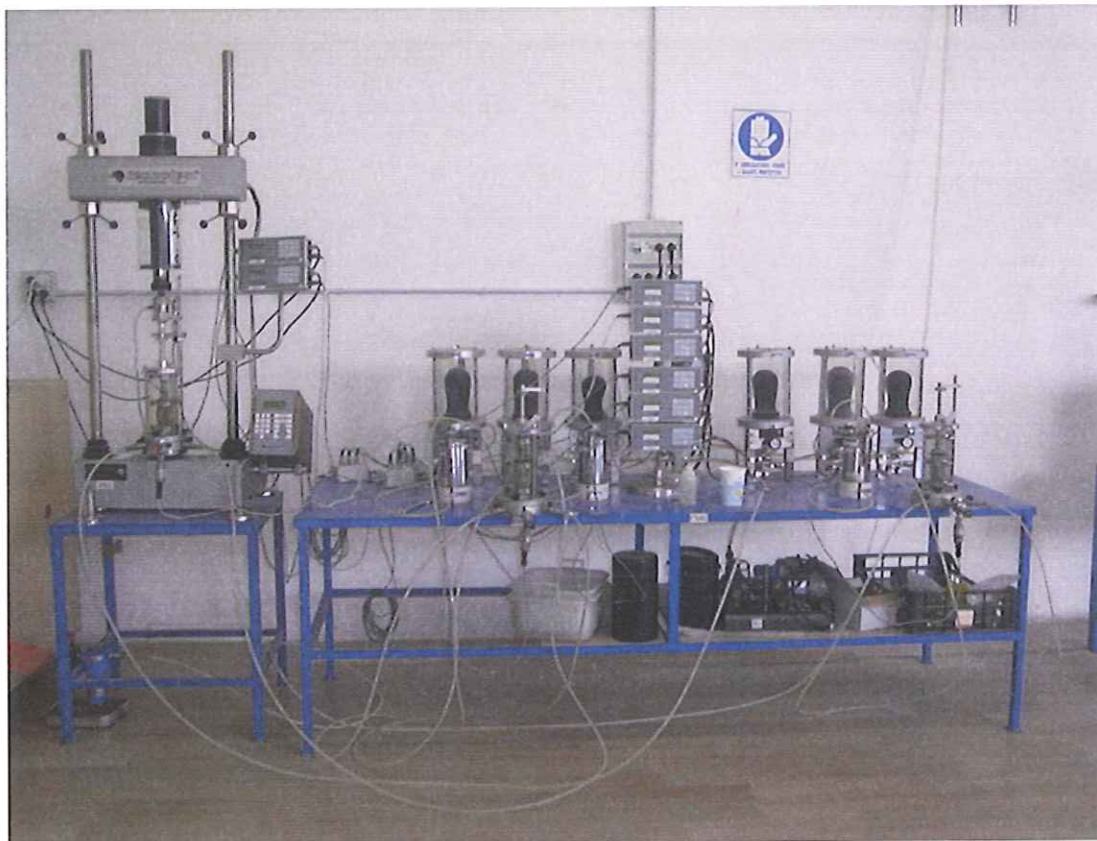
Profili modulo di Young e modulo di compressibilità volumetrica di intervallo



Matera 03.08.2016

Il responsabile delle indagini geofisiche: Dr. Geol. A. Capodilupo





Laborgéo s.r.l.

Via Dei Mestieri n° 16 – 75100 MATERA

Tel. 0835.387641 - E-mail: laborgéo@tin.it

***LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE, AUTORIZZATO AI SENSI
DELL'ART. 59 DEL D.P.R. N° 380/2001***

Aut. Min. Infrastrutture e Trasporti n° 54111 del 10.11.2005 e rinnovi

**Indagini geognostiche, geosismiche e geotecniche in loc. Ariano nel
Comune di Olevano sul Tusciano (SA)**

Committente:

I.N. SUD srl

Loc. Hangar s.n.c.

84070 SANTA MARINA – POLICASTRO BUSSENTINO (SA)

Verbale di accettazione n° 150/2016 del 22.06.2016

Certificati emessi dal n° 1415/2016 al n° 1426/2016

QUADRO RIASSUNTIVO E INTERPRETATIVO DELLE ANALISI GEOTECNICHE

Indagini geognostiche, geosismiche e geotecniche in loc. Ariano nel Comune di Olevano sul Tusciano (SA)

Sond.	Camp.	Profondità m	W %	γ_v KN/m^3	γ_d KN/m^3	γ_{sat} KN/m^3	γ_s KN/m^3	e	n %	Sr %	Ghiaia %	Sabbia %	Limo %	Argilla %	LL %	LP %	IP %	TG CD $c \text{ KN/m}^2$ φ°	UNI
1	1	4.30 - 4.60	12.74	19.09	16.93	20.57	26.60	0.571	36.34	59.36	16.62	26.54	38.79	18.05	39	28	11	17.32 - 23.1°	A - 6 ML
1	2	9.00 - 9.30	16.75	19.31	16.54	20.37	26.80	0.620	38.29	72.36	16.22	23.58	43.29	16.91	32	23	9	11.74 - 22.8°	A - 4 CL

Legenda:

W= Umidità naturale - γ_v = Peso di volume naturale - γ_d = Peso di volume secco - γ_s = Peso specifico - e= Indice dei vuoti - n= Porosità - Sr=Grado di saturazione - γ_{sat} =peso di volume saturo - L.L.= Limite liquido

L.P.= Limite plastico - IP= indice plastico - c=Coesione - c_u =Coesione non drenata - φ° = Angolo di attrito interno

Laboratorio Geotecnico Prove su Terre, autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n° 380/2001
Aut. Min. Infrastrutture e Trasporti n° 54111 del 10.11.2005 e rinnovi

Verbale Accettazione N. 150/2016 Del 22.06.2016 Certificato N. 1415 Del 01.08.2016

Committente	I.N. SUD INTERVENTI NEL SOTTOSUOLO s.r.l.
Indirizzo	Fraz. Policastro B.no Loc. Hangar snc - 84070 SANTA MARINA (SA)
Progetto/Lavoro	Indagini geognostiche, geosismiche e geotecniche in loc. Ariano nel Comune di Olevano sul Tusciano

Località prelievo campione	OLEVANO SUL TUSCIANO (SA)		
Sondaggio n°	1	Campione n°	1 Profondità: 4.30 - 4.60 m
Classe di qualità dichiarata	Q.5	Tipo contenitore	Fustella metallica tipo Shelby
Descrizione visiva del campione	Argilla di colore verde con ghiaia, a media plasticità		

MISURA DEL PESO DELL'UNITÀ DI VOLUME

(BS 1377T15/e)

Caratteristiche geometriche dei provini

Numero provino	Provino 1	Provino 2	U.M.
Altezza media	2.00	2.00	cm
Lato del provino	6.00	6.00	cm
Area del provino	36.00	36.00	cm ²
Volume del provino	72.00	72.00	cm ³

Numero provino	Provino 1	Provino 2	U.M.
Massa provino	136.91	138.01	g
Volume provino	72.00	72.00	cm ³
Peso dell'unità di volume	19.02	19.17	KN/m ³
Peso dell'unità di volume medio	19.09		KN/m ³

Data Inizio Prova: 06.07.2016
Note:

Data Fine Prova: 06.07.2016

Laboratorio Geotecnico Prove su Terre, autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n° 380/2001
Aut. Min. Infrastrutture e Trasporti n° 54111 del 10.11.2005 e rinnovi

Verbale Accettazione N. 150/2016 Del 22.06.2016 Certificato N. 1416 Del 01.08.2016

Committente	I.N. SUD INTERVENTI NEL SOTTOSUOLO s.r.l.
Indirizzo	Fraz. Policastro B.no Loc. Hangar snc - 84070 SANTA MARINA (SA)
Progetto/Lavoro	Indagini geognostiche, geosismiche e geotecniche in loc. Ariano nel Comune di Olevano sul Tusciano

Località prelievo campione	OLEVANO SUL TUSCIANO (SA)
Sondaggio n° 1	Campione n° 1 Profondità: 4.30 - 4.60 m
Classe di qualità dichiarata	Q.5 Tipo contenitore: Fustella metallica tipo Shelby
Descrizione visiva del campione	Argilla di colore verde con ghiaia, a media plasticità

MISURA DEL CONTENUTO NATURALE D'ACQUA
(ASTM D2216)

Misura	1	2	U.M.
Massa tara	66.71	68.30	g
Massa tara + massa campione umido	814.77	780.61	g
Massa tara + massa campione secco	729.36	700.61	g
Contenuto naturale d'acqua	12.89	12.65	%
Contenuto naturale medio d'acqua	12.77		%

Data Inizio Prova: 05.07.2016
Note:

Data Fine Prova: 06.07.2016



Laboratorio Geotecnico Prove su Terre, autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n° 380/2001
Aut. Min. Infrastrutture e Trasporti n° 54111 del 10.11.2005 e rinnovi

Verbale Accettazione N. 150/2016 Del 22.06.2016 Certificato N. 1417 Del 01.08.2016

Committente	I.N. SUD INTERVENTI NEL SOTTOSUOLO s.r.l.
Indirizzo	Fraz. Policastro B.no Loc. Hangar snc - 84070 SANTA MARINA (SA)
Progetto/Lavoro	Indagini geognostiche, geosismiche e geotecniche in loc. Ariano nel Comune di Olevano sul Tusciano

Località prelievo campione	OLEVANO SUL TUSCIANO (SA)		
Sondaggio n°	1	Campione n°	1 Profondità 4.30 - 4.60 m
Classe di qualità dichiarata	Q.5	Tipo contenitore:	Fustella metallica tipo Shelby
Descrizione visiva del campione	Argilla di colore verde con ghiaia, a media plasticità		

MISURA DEL PESO SPECIFICO DEI GRANI
(ASTM D854)

Misura	1	2	U.M.
Massa picometro	36.78	36.55	g
Massa picometro + massa campione secco	61.79	61.60	g
Massa campione secco	25.01	25.05	g
Massa picometro + massa campione secco + massa acqua	171.32	167.20	g
Massa picometro + massa acqua	146.31	142.15	g
Massa picometro + massa acqua + massa campione	161.93	157.78	g
Volume del campione	9.39	9.42	cm ³
Temperatura di prova	20	20	°C
Peso specifico dei grani a T=20°C	26.63	26.59	kN/m ³
Peso specifico dei grani medio a T=20°C	26.6		kN/m ³

Data Inizio Prova: 06.07.2016
Note:

Data Fine Prova: 07.07.2016

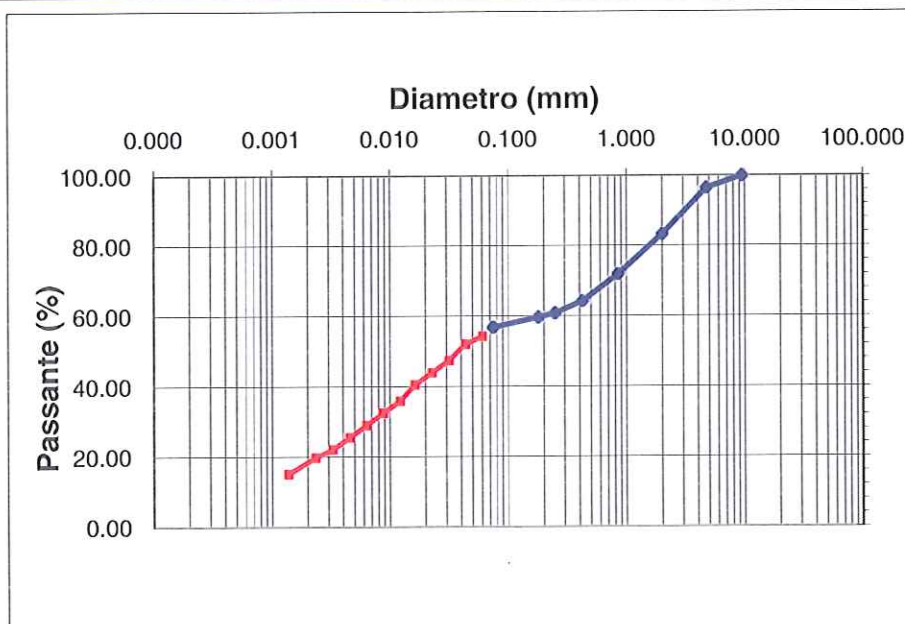
Laboratorio Geotecnico Prove su Terre, autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n° 380/2001
Aut. Min. Infrastrutture e Trasporti n° 54111 del 10.11.2005 e rinnovi

Verbale Accettazione N. 150/2016 Del 22.06.2016 Certificato N. 1418 Del 01.08.2016

Committente	I.N. SUD INTERVENTI NEL SOTTOSUOLO s.r.l.
Indirizzo	Fraz. Policastro B.no Loc. Hangar snc - 84070 SANTA MARINA (SA)
Progetto/Lavoro	Indagini geognostiche, geosismiche e geotecniche in loc. Ariano nel Comune di Olevano sul Tusciano

Località prelievo campione	OLEVANO SUL TUSCIANO (SA)		
Sondaggio n° 1	Campione n° 1	Profondità:	4.30 - 4.60 m
Classe di qualità dichiarata	Q.5	Tipo di contenitore:	Fustella metallica tipo Shelby
Descrizione visiva del campione	Argilla di colore verde con ghiaia, a media plasticità		

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA E SEDIMENTAZIONE
ASTM D422



d10 (mm)=	-
d30 (mm)=	0.00713
d50 (mm)=	-
d60 (mm)=	0.19875
d90 (mm)=	-

Ghiaia =	16.62 %
Sabbia =	26.54 %
Limo =	38.79 %
Argilla =	18.05 %

CNR-UNI 10006
A - 6 ML

Apertura setaccio, mm	Passante %	Diametro equivalente (mm)	Passante %
9.500	100.00	0.06057	54.26
4.750	96.54	0.04342	51.96
2.000	83.38	0.03152	47.34
0.850	71.95	0.02271	43.87
0.425	64.33	0.01635	40.41
0.250	60.87	0.01222	35.79
0.180	59.68	0.00879	32.33
0.075	56.84	0.00632	28.86
		0.00454	25.40
		0.00326	21.94
		0.00233	19.63
		0.00137	15.01

Data Inizio Prova: 06.07.2016

Data Fine Prova: 07.07.2016

Lo Sperimentatore
Dr. Geol. D. Santospirito

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Geol. A. Capodilupo



Laboratorio Geotecnico Prove su Terre, autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n° 380/2001
Aut. Min. Infrastrutture e Trasporti n° 54111 del 10.11.2005 e rinnovi

Verbale Accettazione N. 150/2016 Del 22.06.2016 Certificato N. 1419 Del 01.08.2016

Committente	I.N. SUD INTERVENTI NEL SOTTOSUOLO s.r.l.
Indirizzo	Fraz. Policastro B.no Loc. Hangar snc - 84070 SANTA MARINA (SA)
Progetto/Lavoro	Indagini geognostiche, geosismiche e geotecniche in loc. Ariano nel Comune di Olevano sul Tusciano

Località prelievo campione	OLEVANO SUL TUSCIANO (SA)
Sondaggio n° 1	Campione n° 1 Profondità: 4.30 - 4.60 m
Classe di qualità dichiarata	Q.5 Tipo contenitore: Fustella metallica tipo Shelby
Descrizione visiva del campione	Argilla di colore verde con ghiaia, a media plasticità

DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI CONSISTENZA

LIMITE LIQUIDO E PLASTICO

(ASTM D4318)

MISURA	1	2	3 U.M.
Numero dei colpi	16	26	35
Massa campione umido + tara	29.87	26.71	28.46 g
Massa campione secco + tara	27.13	24.70	26.26 g
Massa acqua contenuta	2.74	2.01	2.20 g
Massa tara	20.33	19.59	19.73 g
Massa campione secco	6.80	5.11	6.53 g
Contenuto d'acqua	40.29	39.33	33.69 %
LIMITE LIQUIDO	39.00		%

MISURA	1	2	U.M.
Massa campione umido + tara	15.84	16.35	g
Massa campione secco + tara	14.27	14.76	g
Massa acqua contenuta	1.57	1.59	g
Massa tara	8.74	8.99	g
Massa campione secco	5.53	5.77	g
Contenuto d'acqua	28.39	27.56	%
LIMITE PLASTICO	28.00		%

INDICE PLASTICO	11.00	%
-----------------	-------	---

Data Inizio Prova: 06.07.2016
Note:

Data Fine Prova: 08.07.2016



Laboratorio Geotecnico Prove su Terre, autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n° 380/2001
Aut. Min. Infrastrutture e Trasporti n° 54111 del 10.11.2005 e rinnovi

Verbale Accettazione N. 150/2016 Del 22.06.2016 Certificato N. 1420 Del 01.08.2016

Committente	I.N. SUD INTERVENTI NEL SOTTOSUOLO s.r.l.
Indirizzo	Fraz. Policastro B.no Loc. Hangar snc - 84070 SANTA MARINA (SA)
Progetto/Lavoro	Indagini geognostiche, geosismiche e geotecniche in loc. Ariano nel Comune di Olevano sul Tusciano

Località prelievo campioni	OLEVANO SUL TUSCIANO (SA)
Sondaggio n° 1	Campione n° 1 Profondità: 4.30 - 4.60 m
Classe di qualità dichiarata	Q.5 Tipo contenitore Fustella metallica tipo Shelby
Descrizione visiva del campione	Argilla di colore verde con ghiaia, a media plasticità

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

(ASTM D 3080)

Tipo di attrezzatura impiegata: macchina elettronica con acquisizione dati automatizzata

Caratteristiche fisiche dei provini

Caratteristiche fisiche iniziale dei provini	Provino 1	Provino 2	Provino 3	U.M.
Contenuto d'acqua	12.77	12.72	12.75	%
Peso dell'unità di volume	19.09	19.09	19.09	kN/m ³
Peso specifico dei grani	26.60	26.60	26.60	kN/m ³
Peso dell'unità di volume secco	16.93	16.94	16.93	kN/m ³
Indice dei vuoti	0.571	0.571	0.571	
Grado di saturazione	59.45	59.29	59.39	%

Caratteristiche fisiche finale dei provini	Provino 1	Provino 2	Provino 3	U.M.
Contenuto d'acqua	16.87	17.23	16.76	%
Peso dell'unità di volume	19.70	19.80	19.78	kN/m ³
Peso specifico dei grani	26.60	26.60	26.60	kN/m ³
Peso dell'unità di volume secco	16.86	16.89	16.94	kN/m ³
Indice dei vuoti	0.578	0.575	0.570	
Grado di saturazione	77.63	79.72	78.19	%

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE INIZIALI DEL PROVINO E MODALITA' DI PROVA

Altezza media	2.0 cm	Lato	6.0 cm	Area media	36.00 cm ²	Volume medio	72.0 cm ³
Tipo di scatola	Quadrata			Velocità di deformazione	5.00E-08 m/s		
Tipo di campione	indisturbato						
Tensione Normale provino 1	100.00	kPa					
Tensione Normale provino 2	200.00	kPa					
Tensione Normale provino 3	300.00	kPa					

Data Inizio Prova: 04.07.2016

Note:

Data Fine Prova: 07.07.2016

*Laboratorio Geotecnico Prove su Terre, autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n° 380/2001
Aut. Min. Infrastrutture e Trasporti n° 54111 del 10.11.2005 e rinnovi*

Verbale Accettazione N. 150/2016 Del 22.06.2016 Certificato N. 1420 Del 01.08.2016

PROVA DI TAGLIO DIRETTO
Dati Sperimentali della Fase di Taglio

Provino 1			Provino 2			Provino 3		
δx	F	δh	δx	F	δh	δx	F	δh
0.21	61	-0.6	0.22	59	-2.1	0.2	100	-2.3
0.43	114	-1.5	0.45	133	-3.2	0.43	211	-3.6
0.66	152	-2.2	0.72	218	-4.6	0.68	307	-5.7
0.88	182	-2.7	0.97	281	-6	0.96	385	-7.5
1.12	197	-3.3	1.21	315	-6.8	1.23	433	-8.8
1.34	210	-3.8	1.44	338	-7.5	1.55	473	-9.7
1.52	217	-4.2	1.66	350	-8	1.8	499	-10.5
1.67	220	-4.4	1.85	357	-8.4	2.11	514	-11.2
1.82	220	-4.6	1.98	360	-8.7	2.3	523	-11.8
1.94	220	-4.7	2.12	360	-9	2.46	527	-12.5
			2.25	360	-9.2	2.63	527	-13
						2.77	527	-13.4

δx =Spostamento orizzontale (mm); F=Forza di taglio (N); δh =Deformazione verticale (mm/100)

Data Inizio Prova: 04.07.2016
Note:

Data Fine Prova: 04.07.2016

**Laboratorio Geotecnico Prove su Terre, autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n° 380/2001
Aut. Min. Infrastrutture e Trasporti n° 54111 del 10.11.2005 e rinnovi**

Verbale Accettazione N. 150/2016 Del 22.06.2016 Certificato N. 1420 Del 01.08.2016

PROVA DI TAGLIO DIRETTO
Calcoli della fase di taglio

Provino 1		
δx	T	δh
0	0	0
0.21	16.84	-0.6
0.43	31.75	-1.5
0.66	42.34	-2.2
0.88	50.52	-2.7
1.12	54.85	-3.3
1.34	58.21	-3.8
1.52	60.14	-4.2
1.67	61.10	-4.4
1.82	61.10	-4.6
1.94	61.10	-4.7

Provino 2		
δx	T	δh
0	0	0
0.22	16.36	-2.1
0.45	37.05	-3.2
0.72	60.62	-4.6
0.97	77.94	-6
1.21	87.56	-6.8
1.44	93.82	-7.5
1.66	97.18	-8
1.85	99.11	-8.4
1.98	100.07	-8.7
2.12	100.07	-9
2.25	100.07	-9.2

Provino 3		
δx	T	δh
0	0	0
0.2	27.90	-2.3
0.43	58.70	-3.6
0.68	85.16	-5.7
0.96	106.81	-7.5
1.23	120.28	-8.8
1.55	131.34	-9.7
1.8	138.56	-10.5
2.11	142.89	-11.2
2.3	145.30	-11.8
2.46	146.26	-12.5
2.63	146.26	-13
2.77	146.26	-13.4

δx =Spostamento orizzontale (mm); T=Tensione Tang. Eff. (kPa); δh =Deformazione Verticale (mm/100)

Data Inizio Prova: 04.07.2016

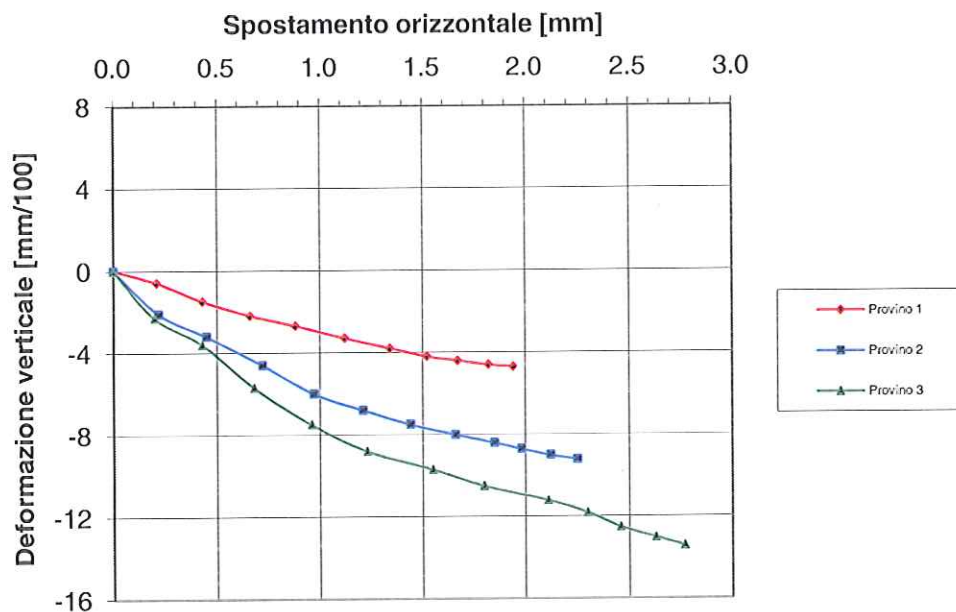
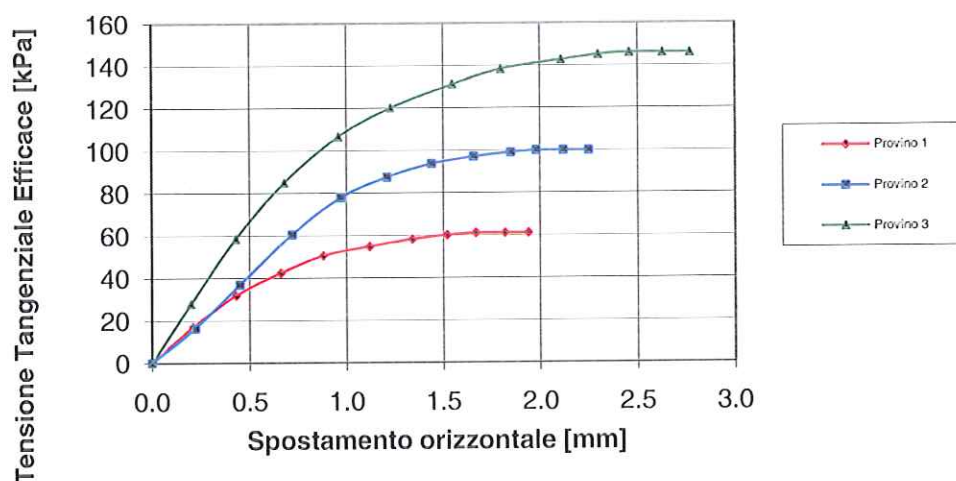
Data Fine Prova: 07.07.2016



Laboratorio Geotecnico Prove su Terre, autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n° 380/2001
Aut. Min. Infrastrutture e Trasporti n° 54111 del 10.11.2005 e rinnovi

Verbale Accettazione N. 150/2016 Del 22.06.2016 Certificato N. 1420 Del 01.08.2016

PROVA DI TAGLIO DIRETTO Diagrammi della fase di taglio



Data Inizio Prova: 04.07.2016

Data Fine Prova: 07.07.2016

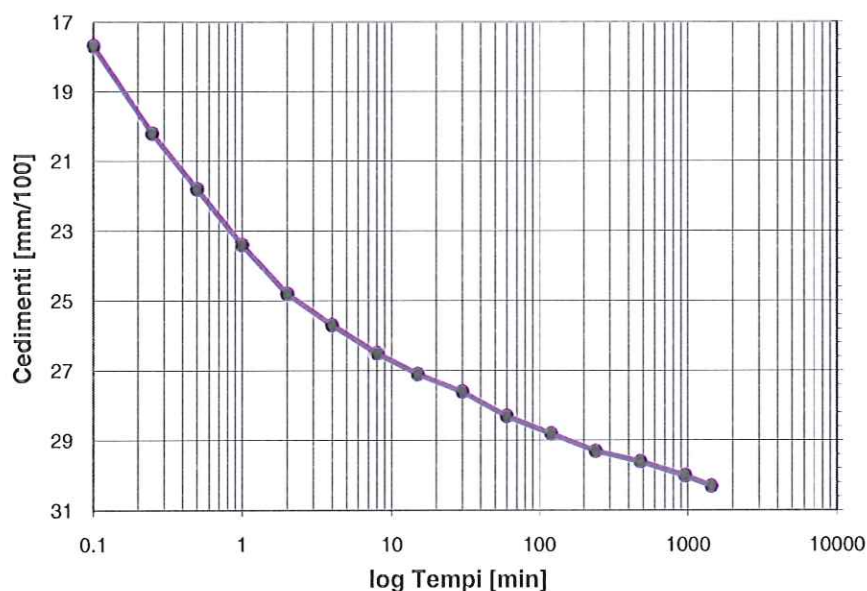
Laboratorio Geotecnico Prove su Terre, autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n° 380/2001
Aut. Min. Infrastrutture e Trasporti n° 54111 del 10.11.2005 e rinnovi

Verbale Accettazione N. 150/2016 Del 22.06.2016 Certificato N. 1420 Del 01.08.2016

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (ASTM D 3080)

Fase di consolidazione (Provino 1)

Diagramma Cedimenti - Log Tempi



Tempo (min)	Cedimenti (mm/100)
0	0
0.1	17.7
0.25	20.2
0.5	21.8
1	23.4
2	24.8
4	25.7
8	26.5
15	27.1
30	27.6
60	28.3
120	28.8
240	29.3
480	29.6
960	30.0
1440	30.3

Tensione di consolidazione	100	kPa
Altezza provino	2	cm
Sezione provino	36	cm ²
T100	116.75	min
Deformazione a rottura stimata	5	mm
Velocità stimata di prova	0.003	mm/min

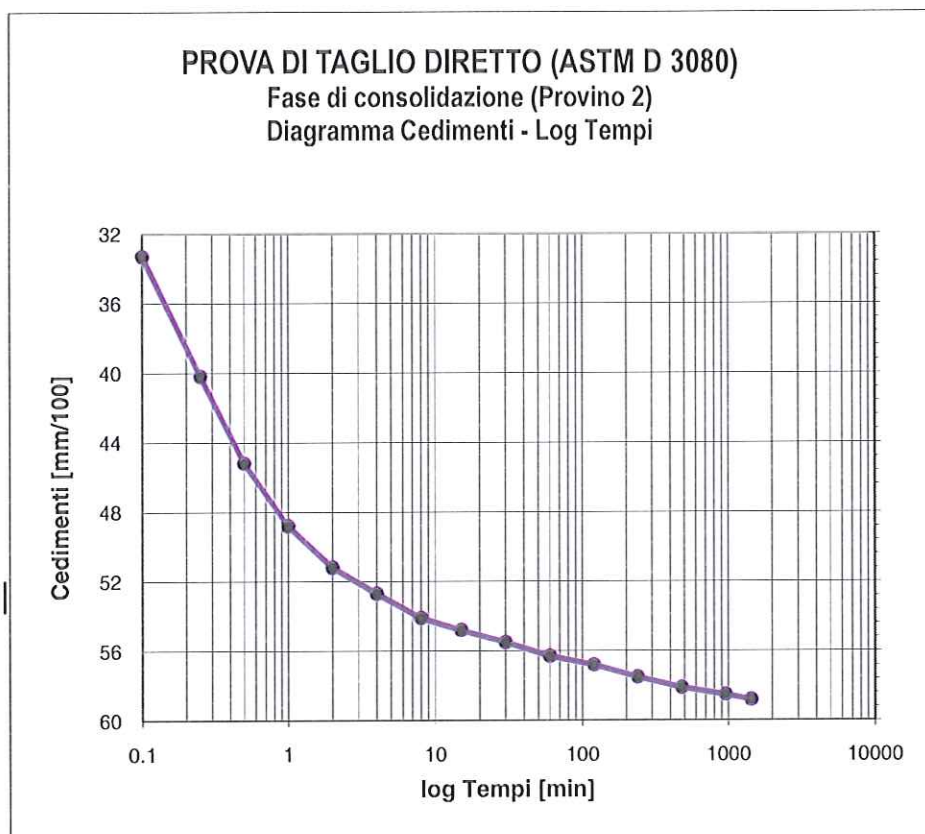
Data Inizio Prova: 04.07.2016

Data Fine Prova: 07.07.2016



Laboratorio Geotecnico Prove su Terre, autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n° 380/2001
Aut. Min. Infrastrutture e Trasporti n° 54111 del 10.11.2005 e rinnovi

Verbale Accettazione N. 150/2016 Del 22.06.2016 Certificato N. 1420 Del 01.08.2016



Tempo (min)	Cedimenti (mm/100)
0	0
0.1	33.3
0.25	40.2
0.5	45.2
1	48.8
2	51.2
4	52.7
8	54.1
15	54.8
30	55.5
60	56.3
120	56.8
240	57.5
480	58.1
960	58.5
1440	58.8

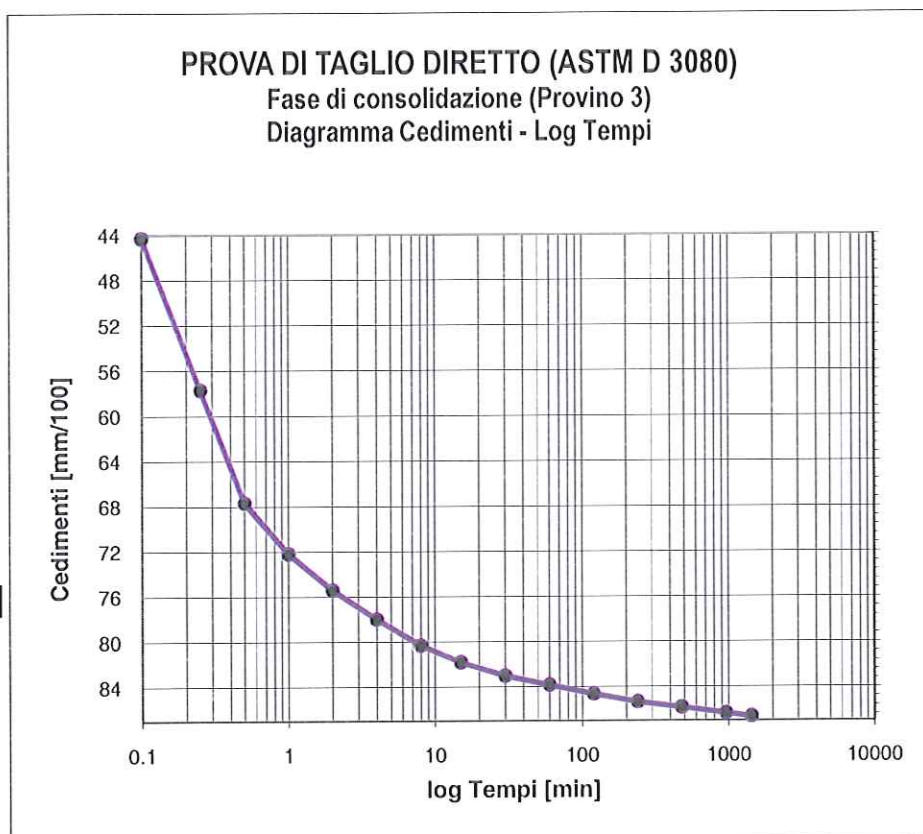
Tensione di consolidazione	200 kPa
Altezza provino	2 cm
Sezione provino	36 cm ²
T100	120.3 min
Deformazione a rottura stimata	5 mm
Velocità stimata di prova	0.003 mm/min

Data Inizio Prova: 04.07.2016

Data Fine Prova: 07.07.2016

Laboratorio Geotecnico Prove su Terre, autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n° 380/2001
Aut. Min. Infrastrutture e Trasporti n° 54111 del 10.11.2005 e rinnovi

Verbale Accettazione N. 150/2016 Del 22.06.2016 Certificato N. 1420 Del 01.08.2016



Tempo (min)	Cedimenti (mm/100)
0	0
0.1	44.3
0.25	57.7
0.5	67.7
1	72.2
2	75.4
4	78
8	80.3
15	81.8
30	83
60	83.8
120	84.6
240	85.3
480	85.8
960	86.3
1440	86.6

Tensione di consolidazione	300 kPa
Altezza provino	2 cm
Sezione provino	36 cm ²
T100	119.25 min
Deformazione a rottura stimata	5 mm
Velocità stimata di prova	0.003 mm/min

Data Inizio Prova: 04.07.2016

Data Fine Prova: 07.07.2016

Laboratorio Geotecnico Prove su Terre, autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n° 380/2001
Aut. Min. Infrastrutture e Trasporti n° 54111 del 10.11.2005 e rinnovi

Verbale Accettazione N. 150/2016 Del 22.06.2016 Certificato N. 1421 Del 01.08.2016

Committente	I.N. SUD INTERVENTI NEL SOTTOSUOLO s.r.l.
Indirizzo	Fraz. Policastro B.no Loc. Hangar snc - 84070 SANTA MARINA (SA)
Progetto/Lavoro	Indagini geognostiche, geosismiche e geotecniche in loc. Ariano nel Comune di Olevano sul Tusciano

Località prelievo campione	OLEVANO SUL TUSCIANO (SA)
Sondaggio n° 1	Campione n° 2 Profondità: 9.00 - 9.30 m
Classe di qualità dichiarata	Q.5 Tipo contenitore Fustella metallica tipo Shelby
Descrizione visiva del campione	Argilla sabbiosa debolmente ghiaiosa di colore grigio, a medio-alta plasticità

MISURA DEL PESO DELL'UNITA' DI VOLUME

(BS 1377T15/e)

Caratteristiche geometriche dei provini

Numero provino	Provino 1	Provino 2	U.M.
Altezza media	2.00	2.00	cm
Lato del provino	6.00	6.00	cm
Area del provino	36.00	36.00	cm ²
Volume del provino	72.00	72.00	cm ³

Numero provino	Provino 1	Provino 2	U.M.
Massa provino	138.45	139.65	g
Volume provino	72.00	72.00	cm ³
Peso dell'unità di volume	19.23	19.40	KN/m ³
Peso dell'unità di volume medio	19.31		KN/m ³

Data Inizio Prova: 06.07.2016
Note:

Data Fine Prova: 06.07.2016

Laboratorio Geotecnico Prove su Terre, autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n° 380/2001
Aut. Min. Infrastrutture e Trasporti n° 54111 del 10.11.2005 e rinnovi

Verbale Accettazione N. 150/2016 Del 22.06.2016 Certificato N. 1422 Del 01.08.2016

Committente	I.N. SUD INTERVENTI NEL SOTTOSUOLO s.r.l.
Indirizzo	Fraz. Policastro B.no Loc. Hangar snc - 84070 SANTA MARINA (SA)
Progetto/Lavoro	Indagini geognostiche, geosismiche e geotecniche in loc. Ariano nel Comune di Olevano sul Tusciano

Località prelievo campione	OLEVANO SUL TUSCIANO (SA)
Sondaggio n° 1	Campione n° 2 Profondità: 9.00 - 9.30 m
Classe di qualità dichiarata	Q.5 Tipo contenitore: Fustella metallica tipo Shelby
Descrizione visiva del campione	Argilla sabbiosa debolmente ghiaiosa di colore grigio, a medio-alta plasticità

MISURA DEL CONTENUTO NATURALE D'ACQUA
(ASTM D2216)

Misura	1	2	U.M.
Massa tara	65.88	62.85	g
Massa tara + massa campione umido	1.076.17	1.059.84	g
Massa tara + massa campione secco	935.05	913.04	g
Contenuto naturale d'acqua	16.24	17.27	%
Contenuto naturale medio d'acqua	16.75		%

Data Inizio Prova: 05.07.2016
Note:

Data Fine Prova: 06.07.2016

Laboratorio Geotecnico Prove su Terre, autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n° 380/2001
Aut. Min. Infrastrutture e Trasporti n° 54111 del 10.11.2005 e rinnovi

Verbale Accettazione N. 150/2016 Del 22.06.2016 Certificato N. 1423 Del 01.08.2016

Committente	I.N. SUD INTERVENTI NEL SOTTOSUOLO s.r.l.
Indirizzo	Fraz. Policastro B.no Loc. Hangar snc - 84070 SANTA MARINA (SA)
Progetto/Lavoro	Indagini geognostiche, geosismiche e geotecniche in loc. Ariano nel Comune di Olevano sul Tusciano

Località prelievo campione	OLEVANO SUL TUSCIANO (SA)
Sondaggio n° 1	Campione n° 2 Profondità 9.00 - 9.30 m
Classe di qualità dichiarata	Q.5 Tipo contenitore: Fustella metallica tipo Shelby
Descrizione visiva del campione	Argilla sabbiosa debolmente ghiaiosa di colore grigio, a medio-alta plasticità

MISURA DEL PESO SPECIFICO DEI GRANI
(ASTM D854)

Misura	1	2	U.M.
Massa picnometro	36.24	35.98	g
Massa picnometro + massa campione secco	61.25	61.01	g
Massa campione secco	25.01	25.03	g
Massa picnometro + massa campione secco + massa acqua	169.42	164.10	g
Massa picnometro + massa acqua	144.41	139.07	g
Massa picnometro + massa acqua + massa campione	160.08	154.77	g
Volume del campione	9.34	9.33	cm ³
Temperatura di prova	20	20	°C
Peso specifico dei grani a T=20°C	26.78	26.83	kN/m ³
Peso specifico dei grani medio a T=20°C	26.8		kN/m ³

Data Inizio Prova: 06.07.2016
Note:

Data Fine Prova: 06.07.2016

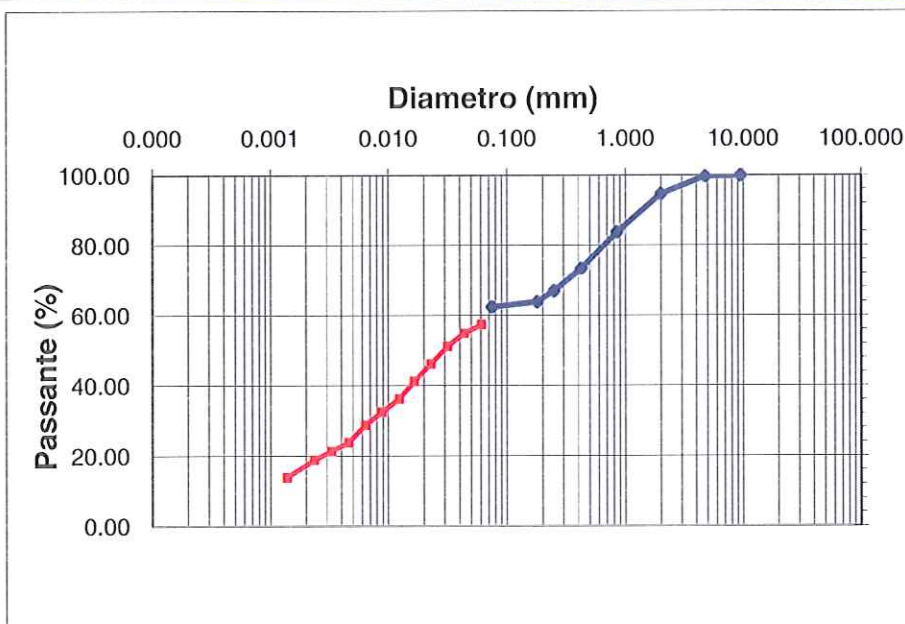
Laboratorio Geotecnico Prove su Terre, autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n° 380/2001
Aut. Min. Infrastrutture e Trasporti n° 54111 del 10.11.2005 e rinnovi

Verbale Accettazione N. 150/2016 Del 22.06.2016 Certificato N. 1424 Del 01.08.2016

Committente	I.N. SUD INTERVENTI NEL SOTTOSUOLO s.r.l.
Indirizzo	Fraz. Policastro B.no Loc. Hangar snc - 84070 SANTA MARINA (SA)
Progetto/Lavoro	Indagini geognostiche, geosismiche e geotecniche in loc. Ariano nel Comune di Olevano sul Tusciano

Località prelievo campione	OLEVANO SUL TUSCIANO (SA)
Sondaggio n° 1	Campione n° 2 Profondità: 9.00 - 9.30 m
Classe di qualità dichiarata	Q.5 Tipo di contenitore: Fustella metallica tipo Shelby
Descrizione visiva del campione	Argilla sabbiosa debolmente ghiaiosa di colore grigio, a medio-alta plasticità

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA E SEDIMENTAZIONE
ASTM D422



d10 (mm)= -
d30 (mm)= 0.00726
d50 (mm)= -
d60 (mm)= 0.07401
d90 (mm)= -

Ghiaia = 16.62 %
Sabbia = 23.58 %
Limo = 43.29 %
Argilla = 16.91 %

CNR-UNI 10006
A - 4 CL

Apertura setaccio, mm	Passante %	Diametro equivalente (mm)	Passante %
12.500	100.00	0.06099	57.37
9.500	99.72	0.04371	54.88
4.750	94.72	0.03152	51.14
2.000	83.78	0.02285	46.15
0.850	73.43	0.01655	41.16
0.425	67.04	0.01236	36.17
0.250	63.90	0.00888	32.43
0.180	62.46	0.00638	28.69
0.075	60.20	0.00461	23.70
		0.00329	21.20
		0.00235	18.71
		0.00138	13.72

Data Inizio Prova: 06.07.2016

Data Fine Prova: 07.07.2016

Lo Sperimentatore
Dr. Geol. D. Santospirito

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Geol. A. Capodilupo

Laboratorio Geotecnico Prove su Terre, autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n° 380/2001
Aut. Min. Infrastrutture e Trasporti n° 54111 del 10.11.2005 e rinnovi

Verbale Accettazione N. 150/2016 Del 22.06.2016 Certificato N. 1425 Del 01.08.2016

Committente	I.N. SUD INTERVENTI NEL SOTTOSUOLO s.r.l.
Indirizzo	Fraz. Policastro B.no Loc. Hangar snc - 84070 SANTA MARINA (SA)
Progetto/Lavoro	Indagini geognostiche, geosismiche e geotecniche in loc. Ariano nel Comune di Olevano sul Tusciano

Località prelievo campione	OLEVANO SUL TUSCIANO (SA)
Sondaggio n° 1	Campione n° 2 Profondità: 9.00 - 9.30 m
Classe di qualità dichiarata	Q.5 Tipo contenitore: Fustella metallica tipo Shelby
Descrizione visiva del campione	Argilla sabbiosa debolmente ghiaiosa di colore grigio, a medio-alta plasticità

DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI CONSISTENZA

LIMITE LIQUIDO E PLASTICO

(ASTM D4318)

MISURA	1	2	3 U.M.
Numero dei colpi	15	25	36
Massa campione umido + tara	33.79	37.14	31.72 g
Massa campione secco + tara	30.47	33.66	29.27 g
Massa acqua contenuta	3.32	3.48	2.45 g
Massa tara	20.85	22.85	20.88 g
Massa campione secco	9.62	10.81	8.39 g
Contenuto d'acqua	34.51	32.19	29.20 %
LIMITE LIQUIDO	32.00		%

MISURA	1	2	U.M.
Massa campione umido + tara	15.95	16.15	g
Massa campione secco + tara	14.63	14.79	g
Massa acqua contenuta	1.32	1.36	g
Massa tara	8.73	9.03	g
Massa campione secco	5.9	5.76	g
Contenuto d'acqua	22.37	23.61	%
LIMITE PLASTICO	23.00		%

INDICE PLASTICO	9.00	%
-----------------	------	---

Data Inizio Prova: 06.07.2016
Note:

Data Fine Prova: 08.07.2016

Laboratorio Geotecnico Prove su Terre, autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n° 380/2001
Aut. Min. Infrastrutture e Trasporti n° 54111 del 10.11.2005 e rinnovi

Verbale Accettazione N. 150/2016 Del 22.06.2016 Certificato N. 1426 Del 01.08.2016

Committente	I.N. SUD INTERVENTI NEL SOTTOSUOLO s.r.l.
Indirizzo	Fraz. Policastro B.no Loc. Hangar snc - 84070 SANTA MARINA (SA)
Progetto/Lavoro	Indagini geognostiche, geosismiche e geotecniche in loc. Ariano nel Comune di Olevano sul Tusciano

Località prelievo campioni	OLEVANO SUL TUSCIANO (SA)		
Sondaggio n° 1	Campione n° 2	Profondità:	9.00 - 9.30 m
Classe di qualità dichiarata	Q.5	Tipo contenitore	Fustella metallica tipo Shelby
Descrizione visiva del campione	Argilla sabbiosa debolmente ghiaiosa di colore grigio, a medio-alta plasticità		

PROVA DI TAGLIO DIRETTO
(ASTM D 3080)
Tipo di attrezzatura impiegata: macchina elettronica con acquisizione dati automatizzata

Caratteristiche fisiche dei provini

Caratteristiche fisiche iniziale dei provini	Provino 1	Provino 2	Provino 3	U.M.
Contenuto d'acqua	16.75	16.71	16.73	%
Peso dell'unità di volume	19.31	19.31	19.31	kN/m ³
Peso specifico dei grani	26.80	26.80	26.80	kN/m ³
Peso dell'unità di volume secco	16.54	16.55	16.54	kN/m ³
Indice dei vuoti	0.620	0.620	0.620	
Grado di saturazione	72.36	72.25	72.31	%

Caratteristiche fisiche finale dei provini	Provino 1	Provino 2	Provino 3	U.M.
Contenuto d'acqua	18.67	18.98	19.02	%
Peso dell'unità di volume	20.40	20.40	20.43	kN/m ³
Peso specifico dei grani	26.80	26.80	26.80	kN/m ³
Peso dell'unità di volume secco	17.19	17.15	17.17	kN/m ³
Indice dei vuoti	0.559	0.563	0.561	
Grado di saturazione	89.51	90.34	90.81	%

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE INIZIALI DEL PROVINO E MODALITA' DI PROVA

Altezza media	2.0 cm	Lato	6.0 cm	Area media	36.00 cm ²	Volume medio	72.0 cm ³
Tipo di scatola	Quadrata			Velocità di deformazione	5.00E-08 m/s		
Tipo di campione	indisturbato						
Tensione Normale provino 1	100.00 kPa						
Tensione Normale provino 2	200.00 kPa						
Tensione Normale provino 3	300.00 kPa						

Data Inizio Prova: 04.07.2016

Note:

Data Fine Prova: 07.07.2016

Laboratorio Geotecnico Prove su Terre, autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n° 380/2001
Aut. Min. Infrastrutture e Trasporti n° 54111 del 10.11.2005 e rinnovi

Verbale Accettazione N. 150/2016 Del 22.06.2016 Certificato N. 1426 Del 01.08.2016

PROVA DI TAGLIO DIRETTO
Dati Sperimentali della Fase di Taglio

Provino 1		
δx	F	δh
0.36	42	-1.3
0.66	96	-2.7
0.9	125	-4.1
1.23	154	-5
1.47	171	-5.6
1.65	180	-6.2
1.83	187	-6.7
1.97	191	-7.2
2.11	191	-7.5
2.23	191	-7.7

Provino 2		
δx	F	δh
0.32	75	-2.3
0.67	154	-4.7
1.11	217	-6.7
1.44	268	-8.4
1.73	299	-9.8
1.97	323	-10.6
2.25	340	-11.3
2.42	347	-12
2.57	351	-12.6
2.74	351	-13.1
2.88	351	-13.4

Provino 3		
δx	F	δh
0.19	108	-1.6
0.43	219	-3.7
0.77	305	-6.5
1.21	367	-9.3
1.52	406	-11.8
1.8	435	-14.4
2.22	461	-16.2
2.56	479	-17.5
2.8	490	-18.3
3.04	494	-18.8
3.21	494	-19.4
3.35	494	-19.7

δx =Spostamento orizzontale (mm); F=Forza di taglio (N); δh =Deformazione verticale (mm/100)

Data Inizio Prova: 04.07.2016
Note:

Data Fine Prova: 07.07.2016

**Laboratorio Geotecnico Prove su Terre, autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n° 380/2001
Aut. Min. Infrastrutture e Trasporti n° 54111 del 10.11.2005 e rinnovi**

Verbale Accettazione N. 150/2016 Del 22.06.2016 Certificato N. 1426 Del 01.08.2016

PROVA DI TAGLIO DIRETTO
Calcoli della fase di taglio

Provino 1		
δx	T	δh
0	0	0
0.36	11.74	-1.3
0.66	26.53	-2.7
0.9	34.70	-4.1
1.23	42.86	-5
1.47	47.46	-5.6
1.65	50.01	-6.2
1.83	52.05	-6.7
1.97	53.07	-7.2
2.11	53.07	-7.5
2.23	53.07	-7.7

Provino 2		
δx	T	δh
0	0	0
0.32	20.92	-2.3
0.67	42.86	-4.7
1.11	60.21	-6.7
1.44	74.50	-8.4
1.73	83.18	-9.8
1.97	89.81	-10.6
2.25	94.40	-11.3
2.42	96.44	-12
2.57	97.46	-12.6
2.74	97.46	-13.1
2.88	97.46	-13.4

Provino 3		
δx	T	δh
0	0	0
0.19	30.11	-1.6
0.43	60.72	-3.7
0.77	84.71	-6.5
1.21	102.06	-9.3
1.52	112.77	-11.8
1.8	120.94	-14.4
2.22	128.08	-16.2
2.56	133.18	-17.5
2.8	136.24	-18.3
3.04	137.26	-18.8
3.21	137.26	-19.4
3.35	137.26	-19.7

δx =Spostamento orizzontale (mm); T=Tensione Tang. Eff. (kPa); δh =Deformazione Verticale (mm/100)

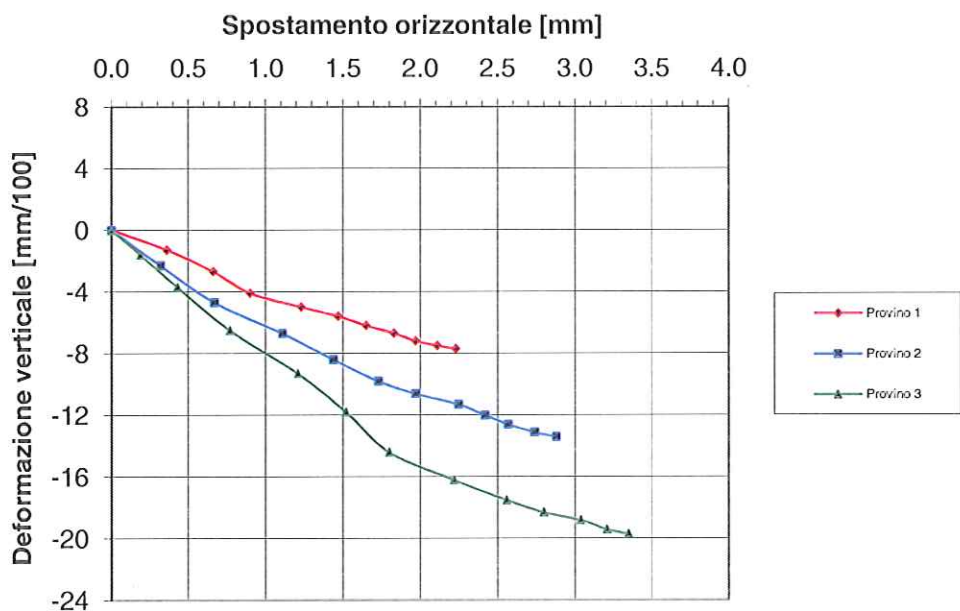
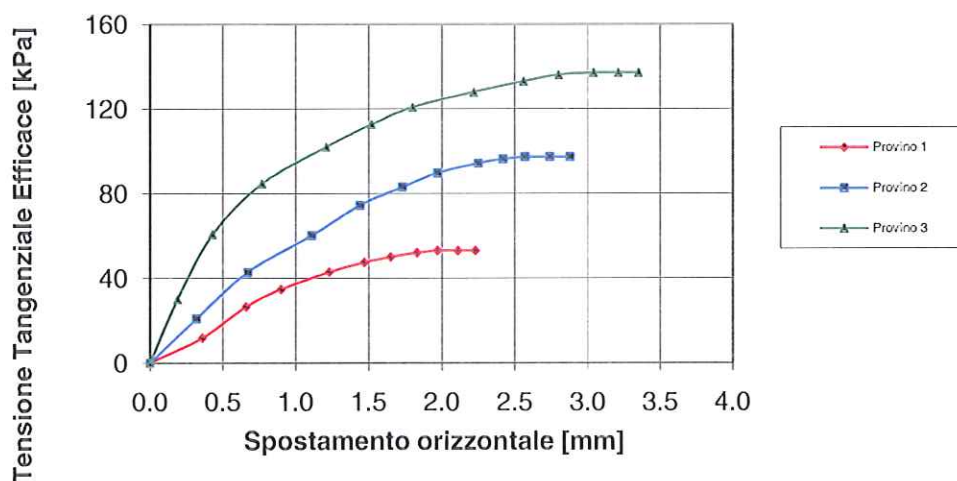
Data Inizio Prova: 04.07.2016

Data Fine Prova: 07.07.2016

Laboratorio Geotecnico Prove su Terre, autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n° 380/2001
Aut. Min. Infrastrutture e Trasporti n° 54111 del 10.11.2005 e rinnovi

Verbale Accettazione N. 150/2016 Del 22.06.2016 Certificato N. 1426 Del 01.08.2016

PROVA DI TAGLIO DIRETTO Diagrammi della fase di taglio

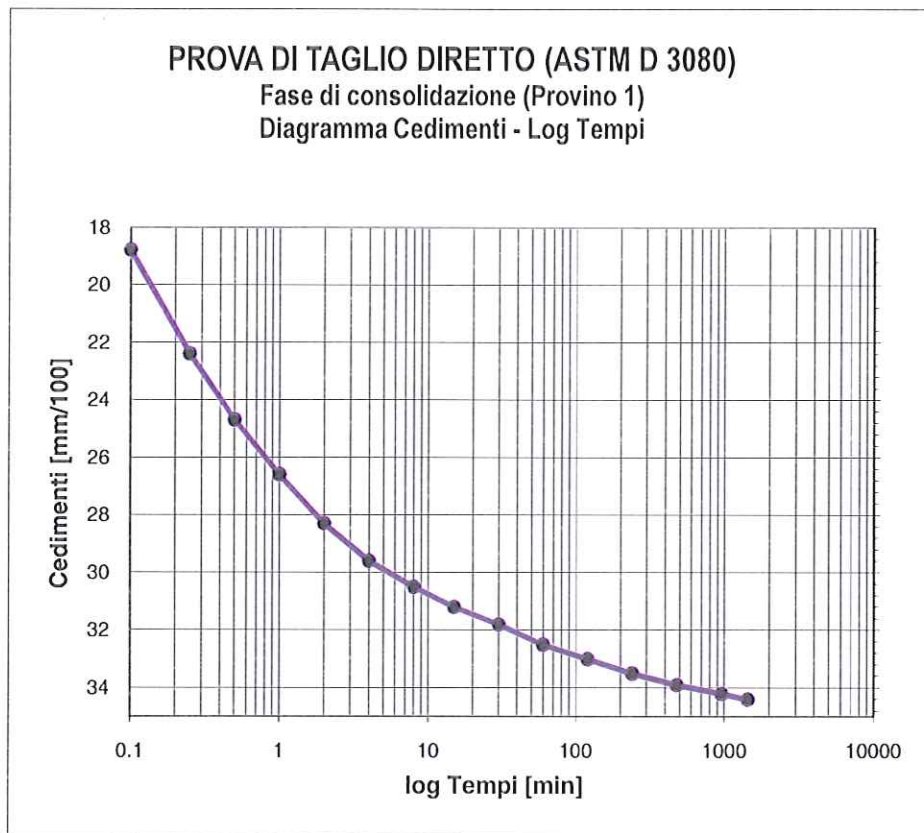


Data Inizio Prova: 04.07.2016

Data Fine Prova: 07.07.2016

Laboratorio Geotecnico Prove su Terre, autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n° 380/2001
Aut. Min. Infrastrutture e Trasporti n° 54111 del 10.11.2005 e rinnovi

Verbale Accettazione N. 150/2016 Del 22.06.2016 Certificato N. 1426 Del 01.08.2016



Tempo (min)	Cedimenti (mm/100)
0	0
0.1	18.8
0.25	22.4
0.5	24.7
1	26.6
2	28.3
4	29.6
8	30.5
15	31.2
30	31.8
60	32.5
120	33
240	33.5
480	33.9
960	34.2
1440	34.4

Tensione di consolidazione	100	kPa
Altezza provino	2	cm
Sezione provino	36	cm ²
T100	117.86	min
Deformazione a rottura stimata	5	mm
Velocità stimata di prova	0.003	mm/min

Data Inizio Prova: 04.07.2016

Data Fine Prova: 07.07.2016

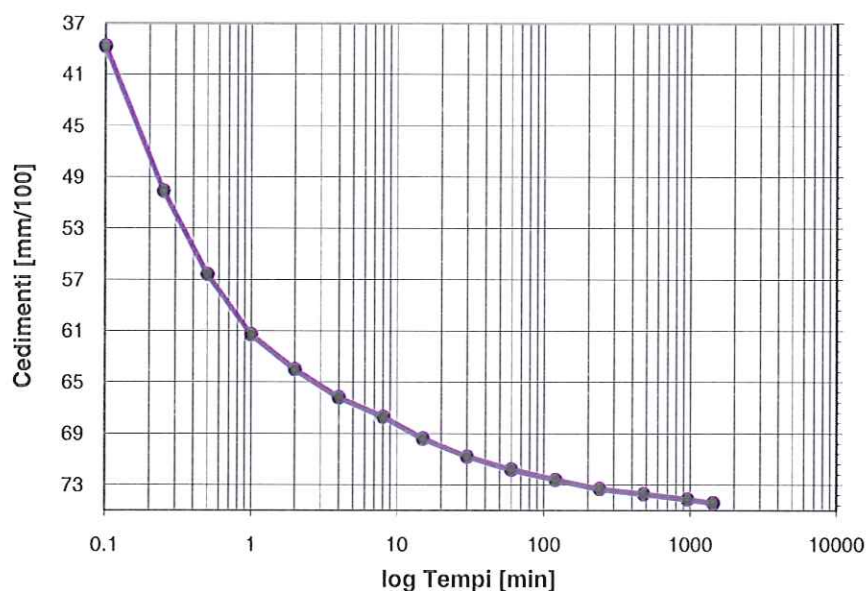
Laboratorio Geotecnico Prove su Terre, autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n° 380/2001
Aut. Min. Infrastrutture e Trasporti n° 54111 del 10.11.2005 e rinnovi

Verbale Accettazione N. 150/2016 Del 22.06.2016 Certificato N. 1426 Del 01.08.2016

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (ASTM D 3080)

Fase di consolidazione (Provino 2)

Diagramma Cedimenti - Log Tempi



Tempo (min)	Cedimenti (mm/100)
0	0
0.1	38.8
0.25	50.1
0.5	56.6
1	61.3
2	64
4	66.2
8	67.7
15	69.4
30	70.8
60	71.8
120	72.6
240	73.3
480	73.7
960	74.1
1440	74.4

Tensione di consolidazione	200 kPa
Altezza provino	2 cm
Sezione provino	36 cm ²
T100	119.62 min
Deformazione a rottura stimata	5 mm
Velocità stimata di prova	0.003 mm/min

Data Inizio Prova: 04.07.2016

Data Fine Prova: 07.07.2016

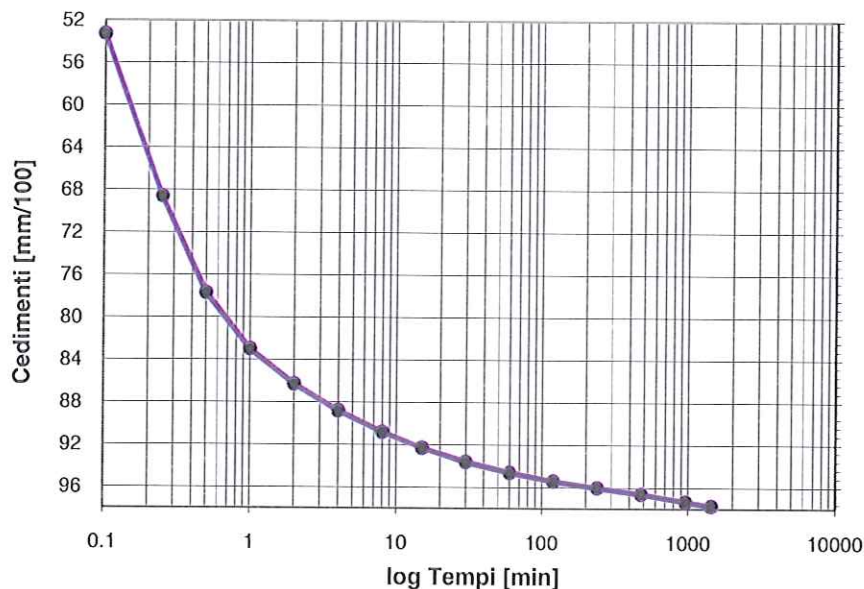
Laboratorio Geotecnico Prove su Terre, autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n° 380/2001
Aut. Min. Infrastrutture e Trasporti n° 54111 del 10.11.2005 e rinnovi

Verbale Accettazione N. 150/2016 Del 22.06.2016 Certificato N. 1426 Del 01.08.2016

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (ASTM D 3080)

Fase di consolidazione (Provino 3)

Diagramma Cedimenti - Log Tempi



Tempo (min)	Cedimenti (mm/100)
0	0
0.1	53.3
0.25	68.6
0.5	77.7
1	83
2	86.3
4	88.8
8	90.8
15	92.3
30	93.6
60	94.6
120	95.4
240	96
480	96.6
960	97.3
1440	97.7

Tensione di consolidazione	300 kPa
Altezza provino	2 cm
Sezione provino	36 cm ²
T100	115.44 min
Deformazione a rottura stimata	5 mm
Velocità stimata di prova	0.003 mm/min

Data Inizio Prova: 04.07.2016

Data Fine Prova: 07.07.2016

Lo Sperimentatore
Dr. Geol. D. Santospirito

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Geol. A. Capodilupo



Comune di Olevano sul Tusciano (SA)

**Indagini geognostiche, geosismiche e geotecniche in loc.
Monticelli nel Comune di Olevano sul Tusciano (SA)**

**COMMITTENTE: I.N. SUD s.r.l.
Loc. Hangar snc
84070 Santa Marina – Policastro B.no (SA)**

REPORT INDAGINE GEOFISICA



LABORGEO s.r.l. – Via dei Mestieri n° 16 – 75100 MATERA
Tel. 0835.387641 – laborgeo@tin.it – www.laborgeosrl.it



DOWN-HOLE DH.2**Indagini geognostiche, geosismiche e geotecniche in loc. Monticelli nel Comune di Olevano del Tusciano (SA)****Introduzione**

Nel metodo sismico down hole (DH) viene misurato il tempo necessario per le onde P e S di spostarsi tra una sorgente sismica, posta in superficie, e i ricevitori, posti all'interno di un foro di sondaggio (figura 1, 2).

Le componenti indispensabili per una misura DH accurata consistono:

- 1) una sorgente meccanica in grado di generare onde elastiche ricche di energia e direzionali;
- 2) uno o più geofoni tridimensionali, con appropriata risposta in frequenza (4,5-14 Hz), direzionali e dotati di un sistema di ancoraggio alle pareti del tubo-foro;
- 3) un sismografo multi-canale, in grado di registrare le forme d'onda in modo digitale e di registrarle su memoria di massa;
- 4) un trasduttore (*trigger*) alloggiato nella sorgente necessario per l'identificazione dell'istante di partenza della sollecitazione dinamica mediante massa battente.

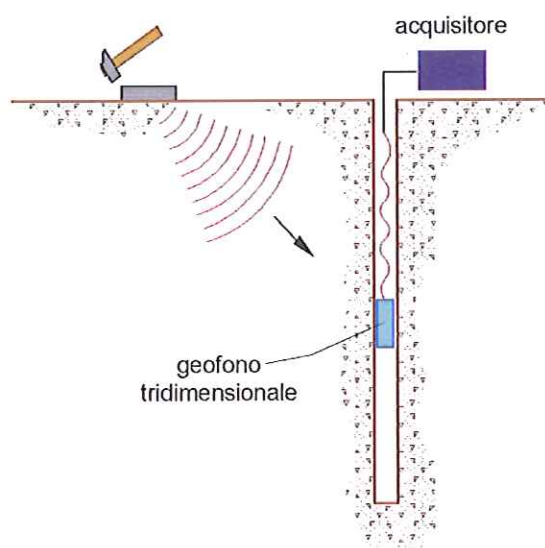


Figura 1 – Schema down hole ad un solo ricevitore

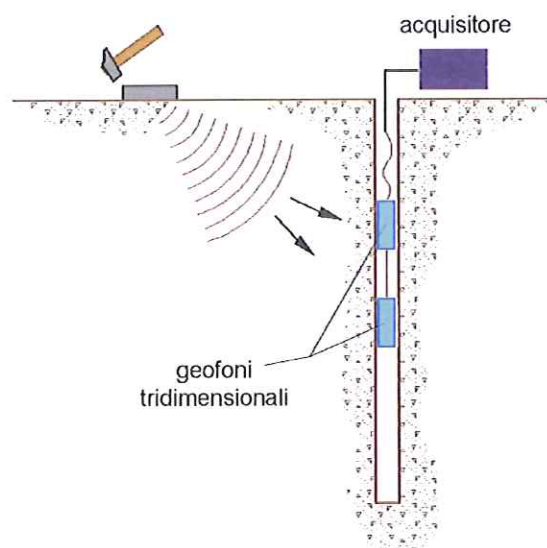


Figura 2 – Schema down hole a due ricevitori

Durante la perforazione, per ridurre l'effetto di disturbo nel terreno, i fori vengono sostenuti mediante fanghi bentonici e il loro diametro viene mantenuto piuttosto piccolo (mediamente $\varnothing \approx 15$ cm).

I fori vengono poi rivestiti mediante tubazioni, generalmente in PVC, e riempiti con una malta a ritiro controllato, generalmente composta di acqua, cemento e bentonite rispettivamente in proporzione di 100, 30 e 5 parti in peso.

Prima di ogni cosa, è però importante assicurarsi che il foro sia libero da strozzature e che il tubo di rivestimento non presenti lesioni.

Procedura sperimentale

La sorgente consiste in una piastra di alluminio che, dopo avere opportunamente predisposto il piano di appoggio, viene adagiata in superficie ad una distanza di 1,5 – 2,5 m dal foro e orientata in direzione ortogonale ad un raggio uscente dall'asse foro. Alla sorgente è agganciato il trasduttore di velocità utilizzato come *trigger*.

Se si dispone di due ricevitori, questi vengono collegati in modo da impedirne la rotazione relativa e da fissarne la distanza. Il primo dei due ricevitori viene raccordato ad una batteria di aste che ne permette l'orientamento dalla superficie e lo spostamento.

Una volta raggiunta la profondità di prova, i geofoni vengono orientati in modo che un trasduttore di ogni sensore sia diretto parallelamente all'asse della sorgente (orientamento assoluto).

A questo punto i ricevitori vengono assicurati alle pareti del tubo di rivestimento, la sorgente viene colpita in senso verticale (per generare onde di compressione P) o lateralmente (per generare onde di taglio SH) e, contemporaneamente, parte la registrazione del segnale di *trigger* e dei ricevitori.

Eseguite le registrazioni la profondità dei ricevitori viene modificata e la procedura sperimentale ripetuta.

Interpretazione in down hole con il metodo diretto

Per poter interpretare il down hole con il metodo diretto, inizialmente, bisogna correggere i tempi di tragitto (t) misurati lungo i percorsi sorgente-ricevitore per tenere conto dell'inclinazione del percorso delle onde. Se d è la distanza della sorgente dall'asse del foro (figura 3), r la distanza fra la sorgente e la tripletta di sensori, z la profondità di misura è possibile ottenere i tempi corretti (t_{corr}) mediante la seguente formula di conversione:

$$1.0) t_{\text{corr}} = \frac{z}{r} t$$

Calcolati i tempi corretti sia per le onde P che per le onde S si realizza il grafico $t_{\text{corr}} - z$ in modo che la velocità media delle onde sismiche in strati omogenei di terreno è rappresentata dall'inclinazione dei segmenti di retta lungo i quali si allineano i dati sperimentali (figura 4).

Ottenuti graficamente i sismostrati si ottengono la densità media, funzione della velocità e della profondità, e i seguenti parametri:

1) coefficiente di Poisson medio:

$$2.0) \nu_{\text{medio}} = 0.5 \frac{\left(\frac{V_p}{V_s}\right)^2 - 2}{\left(\frac{V_p}{V_s}\right)^2 - 1}$$

2) modulo di deformazione a taglio medio:

$$3.0) G_{\text{medio}} = \rho V_s^2$$

3) modulo di compressibilità edometrica medio:

$$4.0) E_{\text{dmedio}} = \rho V_p^2$$

4) modulo di Young medio:

$$5.0) E_{\text{medio}} = 2\rho V_s^2 (1 + \nu)$$

5) modulo di compressibilità volumetrica medio:

$$6.0) E_{vmedio} = \rho \left(V_p^2 - \frac{4}{3} V_s^2 \right)$$

Interpretazione in down hole con il metodo intervallo

Con il metodo intervallo i tempi di tragitto dell'onda sismica si misurano fra due ricevitori consecutivi (figura 5) posti a differente profondità, consentendo così di migliorare la qualità delle misure (*velocità d'intervallo*).

Quando si dispone di un solo ricevitore, cioè nell'ipotesi in cui le coppie non corrispondano ad un unico impulso, i valori di velocità determinati vengono definiti di *pseudo-intervallo*, consentendo solo un'apparente migliore definizione del profilo di velocità.

Ottenute le misure è possibile calcolare i tempi corretti con la 1.0) e la velocità intervallo delle onde P e S, con relativo grafico (figura 6), con la formula seguente:

$$7.0) V_{p,s} = \frac{Z_2 - Z_1}{t_{2corr} - t_{1corr}}$$

Ottenute le velocità intervallo si calcolano la densità, il coefficiente di Poisson, il modulo di deformazione a taglio, il modulo di compressibilità edometrica, il modulo di Young, il modulo di compressibilità volumetrica per ogni intervallo con le formule riportate sopra.

Il metodo intervallo presenta però dei limiti:

- a) non tiene conto della velocità degli strati sovrastanti;
- b) non è applicabile nel caso in cui $t_{2corr} < t_{1corr}$.

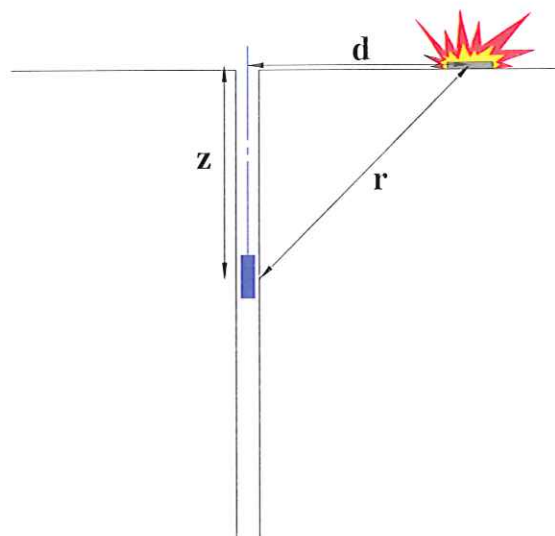


Figura 3 – Schema di down hole con metodo diretto

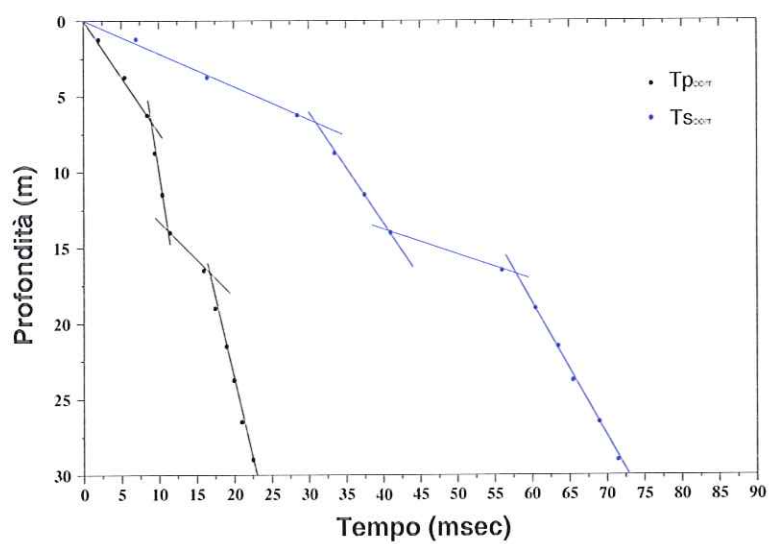


Figura 4 – Dromocrone

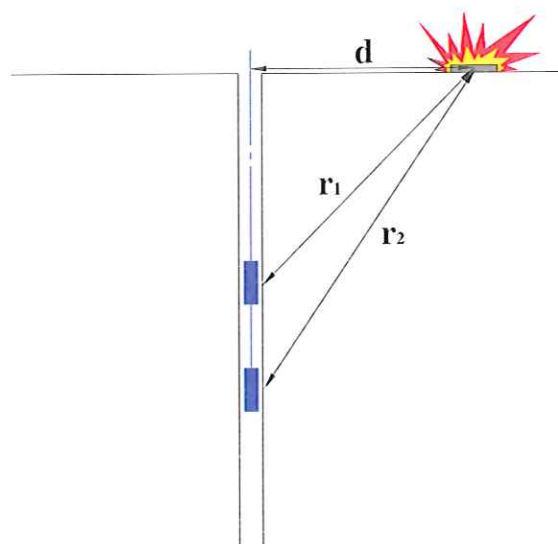


Figura 5 – Schema di down hole con metodo intervallo

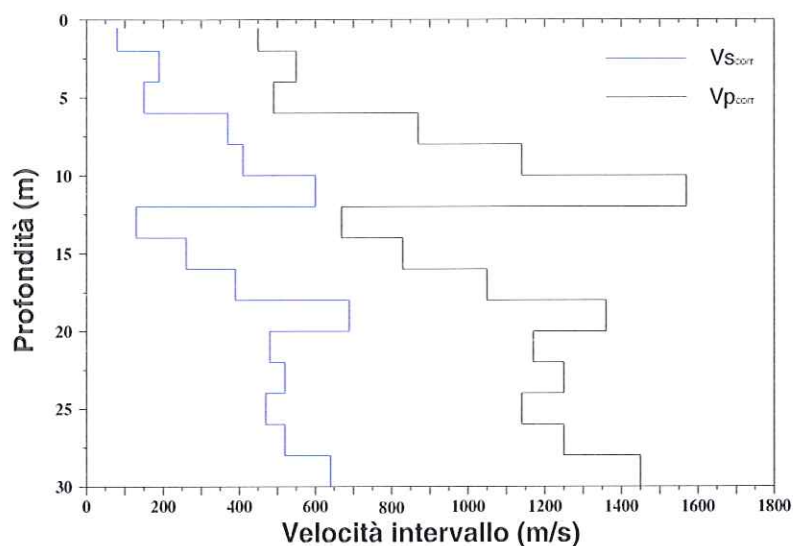


Figura 6 – Profilo delle velocità sismiche con metodo intervallo

Ambedue le procedure d'interpretazione sopra descritte sono comunque suscettibili di una critica fondamentale, cioè si basano sull'ipotesi che i percorsi delle onde siano rettilinei e coincidenti con quelli che collegano la sorgente ai ricevitori. Di solito ciò non è esatto, dato che, prima di giungere ai ricevitori, le onde subiscono fenomeni di rifrazione che ne modificano il percorso.



Foto 1 – Postazione sondaggio simico in foro denominato DH.2

INTERPRETAZIONE DELLE MISURE

Dati iniziali

Offset scoppio (m)	Numero di ricezioni	Posizione primo geofono (m)	Interdistanza (m)
3	30	1	

Dati misure down hole

Registrazione Nr.	Z (m)	Tp (msec)	Ts (msec)
1	1.00	13.70	21.55
2	2	14.70	23.23
3	3	15.70	24.69
4	4	16.00	25.20
5	5	16.81	26.70
6	6	18.31	29.10
7	7	19.61	30.99
8	8	20.71	32.84
9	9	21.81	34.48
10	10	23.01	36.35
11	11	24.31	38.41
12	12	25.31	39.90
13	13	26.21	41.58
14	14	27.31	43.66
15	15	28.31	45.66
16	16	29.11	47.62
17	17	30.31	50.01
18	18	31.21	51.41
19	19	32.31	53.06
20	20	33.81	55.40
21	21	35.21	57.62
22	22	36.31	59.50
23	23	37.31	61.42
24	24	38.21	63.47
25	25	39.41	65.76
26	26	40.31	67.76
27	27	41.21	69.51
28	28	42.11	70.85
29	29	43.01	73.16
30	30	44.01	75.16

Risultati

SR (m)	Tpcorr (msec)	Tscorr (msec)
3.1623	4.3323	6.8147
3.6056	8.1541	12.8857
4.2426	11.1016	17.4585
5.00	12.80	20.16
5.831	14.4145	22.8951
6.7082	16.377	26.0278
7.6158	18.0244	28.4843
8.544	19.3914	30.7491
9.4868	20.6908	32.7106
10.4403	22.0396	34.817
11.4018	23.4534	37.0566
12.3693	24.5543	38.7087
13.3417	25.5388	40.5152
14.3178	26.7038	42.6909
15.2971	27.7602	44.7733
16.2788	28.6114	46.8044
17.2627	29.8488	49.249
18.2483	30.7854	50.7105
19.2354	31.9146	52.4107
20.2238	33.4359	54.7871
21.2132	34.8561	57.0409
22.2036	35.977	58.9544
23.1948	36.9966	60.9041
24.1868	37.9149	62.9799
25.1794	39.1293	65.2916
26.1725	40.0443	67.3134
27.1662	40.958	69.0849
28.1603	41.8704	70.4468
29.1548	42.7817	72.7717
30.1496	43.7916	74.787

Vp (m/s)	Vs (m/s)	g (kN/mc)	ni	G (MPa)	Ed (MPa)	E (MPa)	Ev (MPa)
230.82	146.74	20.33	0.1609	44.64	110.45	103.65	50.93
261.66	164.72	19.00	0.1718	52.57	132.65	123.20	62.56
339.27	218.68	19.47	0.1446	94.94	228.53	217.34	101.94
588.79	370.16	21.03	0.1732	293.83	743.43	689.44	351.65
619.39	365.62	20.77	0.2326	283.12	812.54	697.95	435.04
509.55	319.21	20.11	0.177	208.95	532.43	491.87	253.83
607.02	407.08	20.84	0.0914	352.16	783.04	768.69	313.50
731.53	441.54	21.00	0.2134	417.48	1145.94	1013.14	589.30
769.59	509.81	21.38	0.109	566.64	1291.24	1256.81	535.72
741.40	474.74	21.07	0.1525	484.23	1181.00	1116.15	535.35
707.31	446.51	20.80	0.1687	422.87	1061.12	988.42	497.29
908.35	605.29	21.72	0.1007	811.46	1827.45	1786.35	745.51
1015.75	553.56	21.39	0.2888	668.37	2250.42	1722.79	1359.26
858.37	459.62	20.72	0.299	446.34	1556.75	1159.59	961.63
946.61	480.21	20.83	0.3267	489.81	1903.32	1299.66	1250.23
1174.81	492.34	20.87	0.3935	515.86	2937.22	1437.70	2249.41
808.15	409.07	20.17	0.3278	344.18	1343.29	914.00	884.39
1067.69	684.23	21.85	0.1516	1043.12	2539.93	2402.51	1149.10
885.58	588.17	21.35	0.1054	753.15	1707.39	1665.06	703.19
657.33	420.80	20.17	0.1528	364.20	888.69	839.70	403.10
704.13	443.70	20.32	0.1707	407.93	1027.33	955.13	483.43
892.14	522.60	20.87	0.2388	581.22	1693.82	1440.03	918.86
980.78	512.90	20.78	0.3118	557.43	2038.30	1462.47	1295.06
1088.97	481.74	20.53	0.3783	485.84	2482.56	1339.27	1834.78
823.45	432.58	20.12	0.3094	383.92	1391.18	1005.41	879.28
1092.90	494.61	20.57	0.3712	513.14	2505.39	1407.24	1821.19
1094.45	564.49	21.00	0.3188	682.36	2565.02	1799.79	1655.21
1096.01	734.27	21.82	0.0928	1199.63	2672.78	2621.91	1073.28
1097.33	430.13	20.00	0.4092	377.32	2455.75	1063.44	1952.66
990.20	496.20	20.50	0.3323	514.69	2049.65	1371.44	1363.39

Metodo diretto

Profondità di riferimento: 30 m

VS30: 402.72 m/s

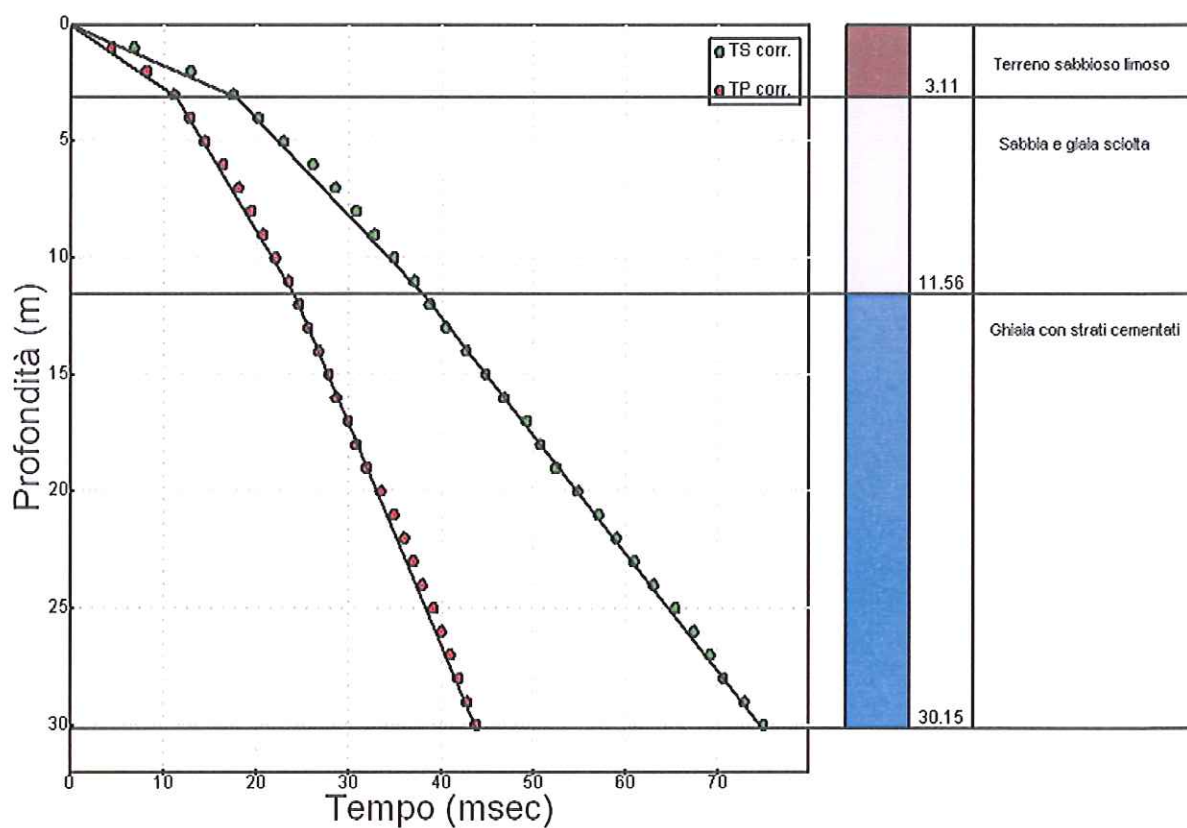
Sismostrati con metodo diretto

Descrizione (-)	Profondità (m)
Terreno sabbioso limoso	3.11
Sabbia e ghiaia sciolta	11.56
Ghiaia con strati cementati	30.15

Valori medi

Vp medio (m/s)	Vs medio (m/s)	g medio (kN/mc)	ni medio	G medio (MPa)	Ed medio (MPa)	E medio (MPa)	Ev medio (MPa)
275.46	175.11	18.36	0.16	57.42	142.08	133.31	65.53
661.19	417.9	20.73	0.17	369.12	924	861.82	431.84
942.7	505.03	20.84	0.3	542.01	1888.54	1407.86	1165.86

Dromocrone



Metodo intervallo

Profondità di riferimento: 30 m

VS30: 412.38 m/s

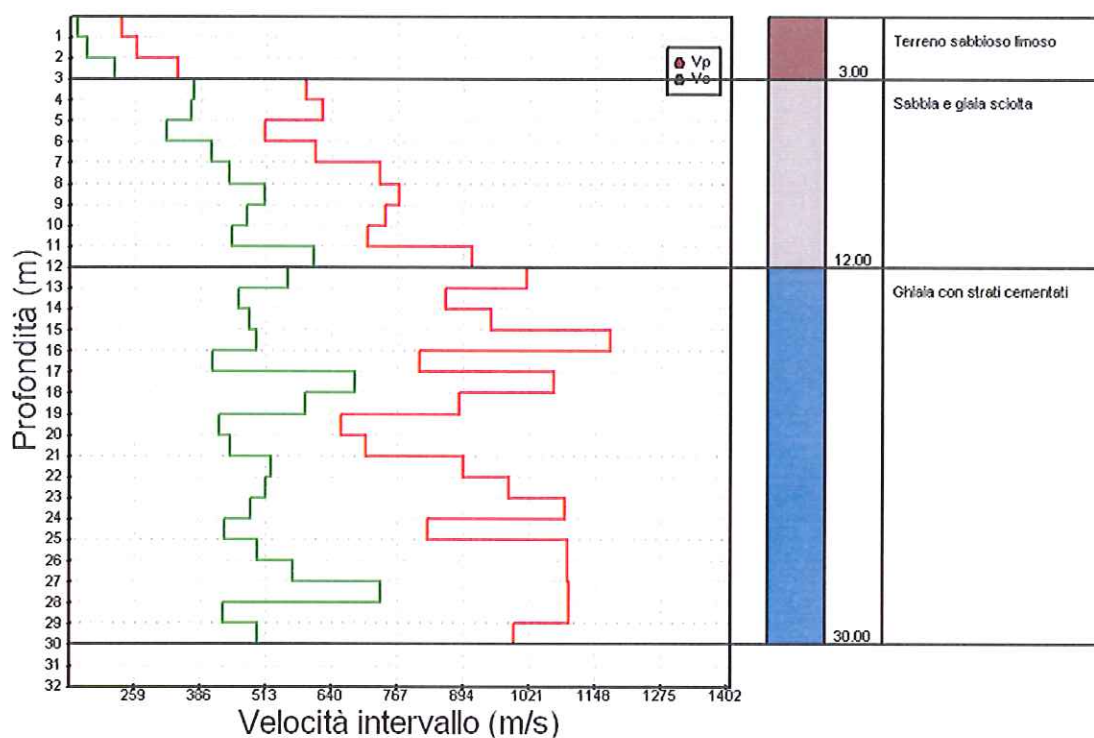
Sismostrati con metodo Intervallo

Descrizione (-)	Profondità (m)
Terreno sabbioso limoso	3.00
Sabbia e ghiaia sciolta	12.00
Ghiaia con strati cementati	30.00

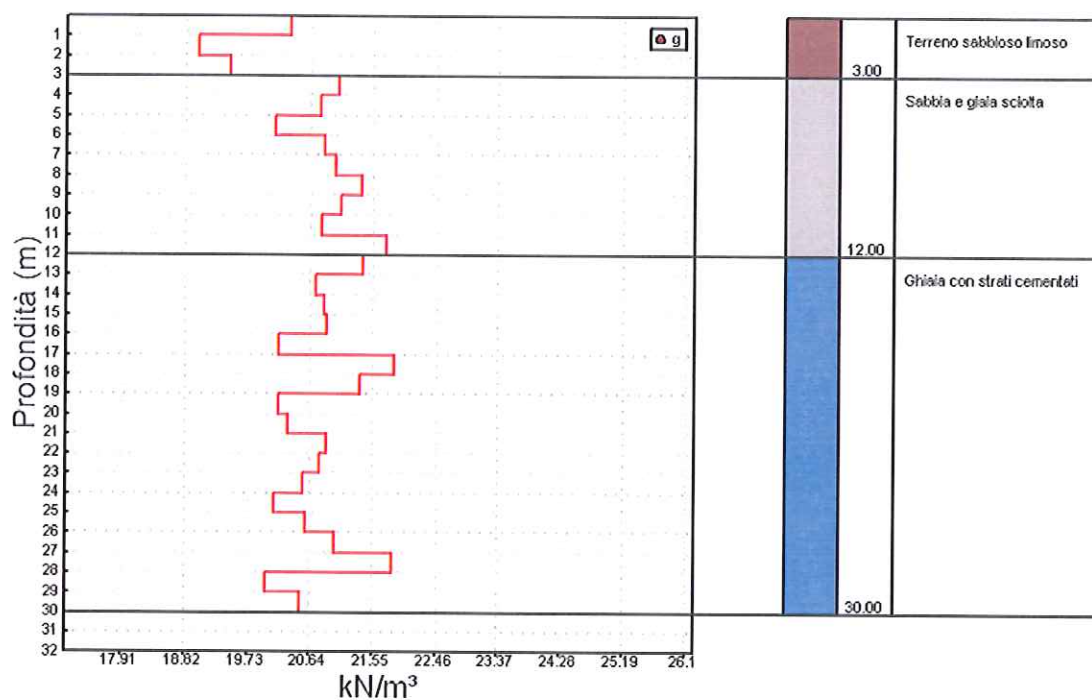
Valori medi

Vp medio (m/s)	Vs medio (m/s)	g medio (kN/mc)	ni medio	G medio (MPa)	Ed medio (MPa)	E medio (MPa)	Ev medio (MPa)
277.25	176.71	19.6	0.16	64.05	157.21	148.06	71.81
686.99	437.77	20.97	0.16	426.75	1042.02	978.76	473.02
959.70	511.18	20.77	0.28	573.81	2000.49	1439.29	1235.41

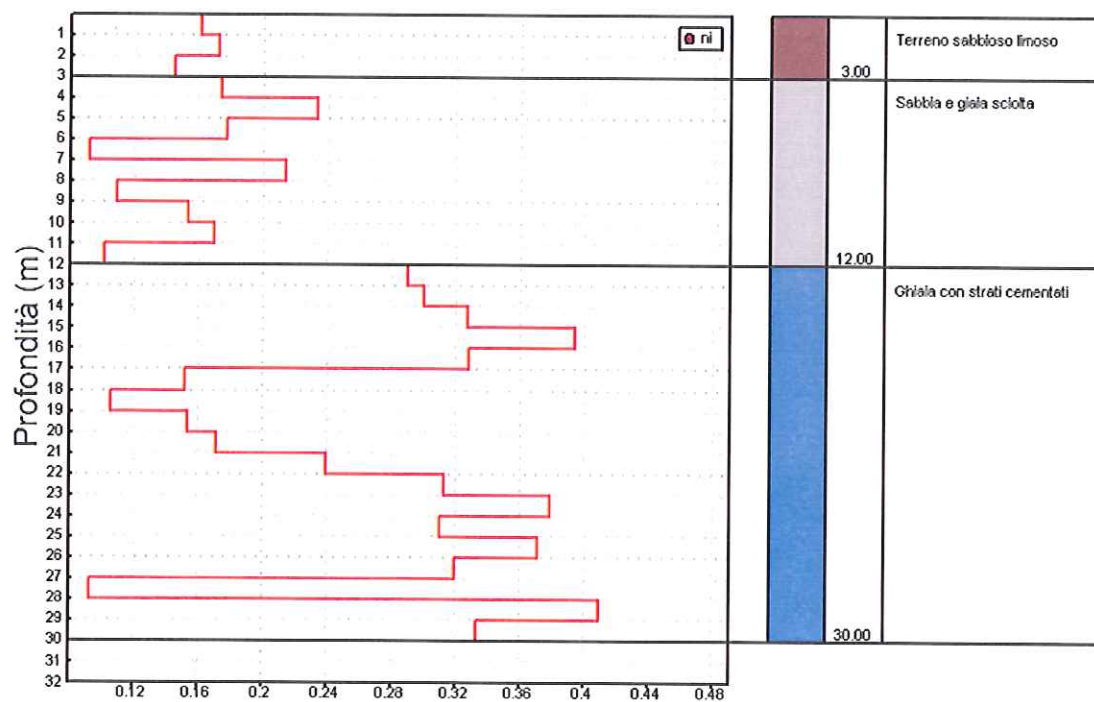
Profilo velocità di intervallo



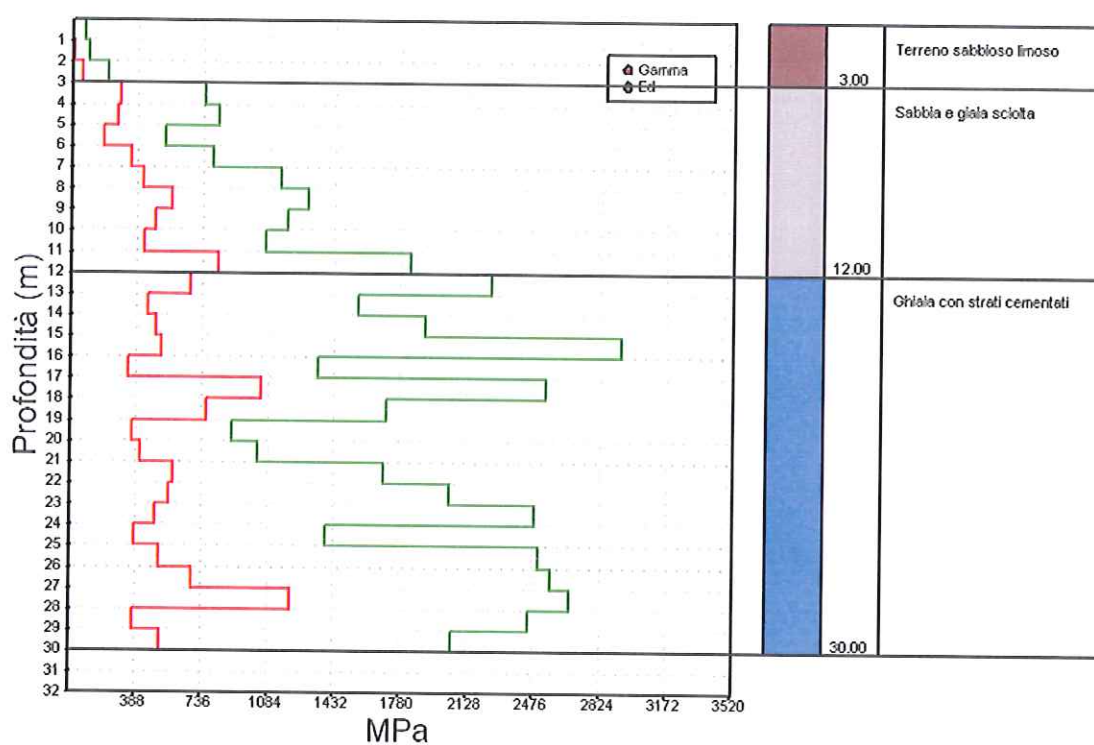
Profilo peso di volume di intervallo



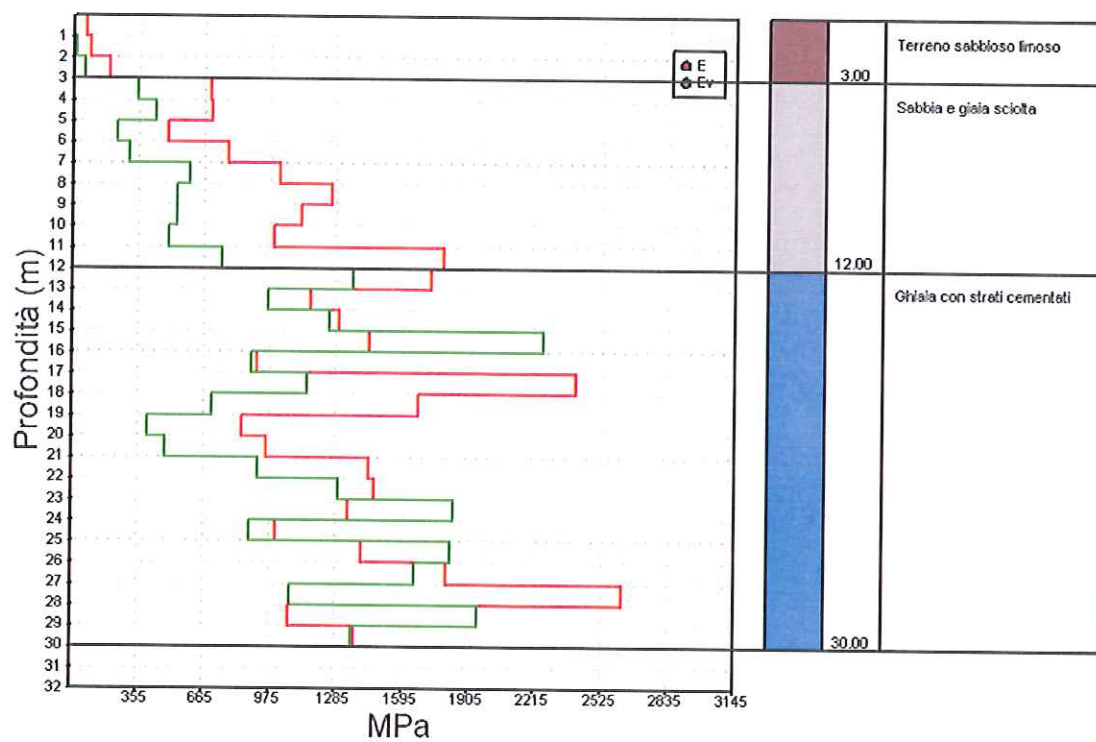
Profilo coefficiente di Poisson di intervallo



Profili modulo di deformazione a taglio e modulo di compressibilità edometrica



Profili modulo di Young e modulo di compressibilità volumetrica di intervallo



Matera 03.08.2016

Il Responsabile delle indagini geofisiche: Dr. Geol. A. Capodilupo





Comune di Olevano sul Tusciano (SA)

**Indagini geognostiche, geosismiche e geotecniche in loc. Salitto
nel Comune di Olevano sul Tusciano (SA)**

**COMMITTENTE: I.N. SUD s.r.l.
Loc. Hangar snc
84070 Santa Marina – Policastro B.no (SA)**

REPORT INDAGINE GEOFISICA E PROVE DI LABORATORIO



LABORGEO s.r.l. – Via dei Mestieri n° 16 – 75100 MATERA
Tel. 0835.387641 – laborgeo@tin.it – www.laborgeosrl.it



DOWN-HOLE DH.3

Indagini geognostiche, geosismiche e geotecniche in loc. Salitto nel Comune di Olevano del Tusciano (SA)

Introduzione

Nel metodo sismico down hole (DH) viene misurato il tempo necessario per le onde P e S di spostarsi tra una sorgente sismica, posta in superficie, e i ricevitori, posti all'interno di un foro di sondaggio (figura 1, 2).

Le componenti indispensabili per una misura DH accurata consistono:

- 1) una sorgente meccanica in grado di generare onde elastiche ricche di energia e direzionali;
- 2) uno o più geofoni tridimensionali, con appropriata risposta in frequenza (4,5-14 Hz), direzionali e dotati di un sistema di ancoraggio alle pareti del tubo-foro;
- 3) un sismografo multi-canale, in grado di registrare le forme d'onda in modo digitale e di registrarle su memoria di massa;
- 4) un trasduttore (*trigger*) alloggiato nella sorgente necessario per l'identificazione dell'istante di partenza della sollecitazione dinamica mediante massa battente.

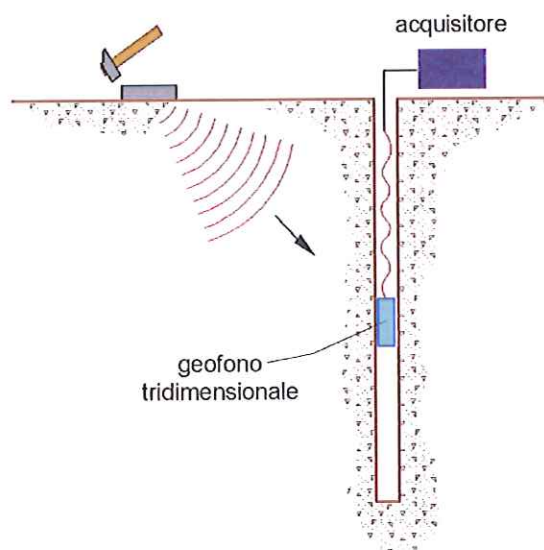


Figura 1 – Schema down hole ad un solo ricevitore

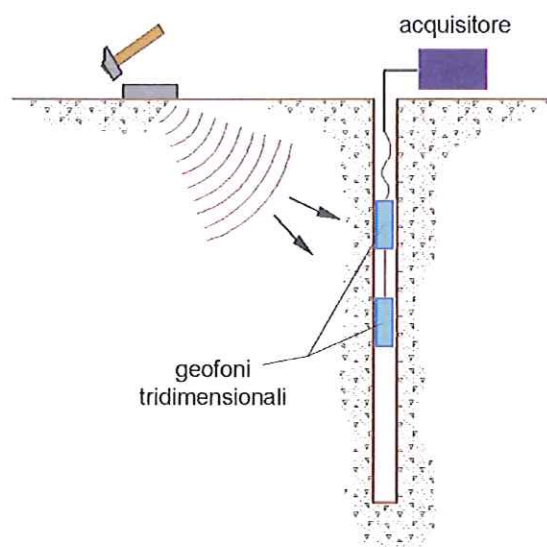


Figura 2 – Schema down hole a due ricevitori

Durante la perforazione, per ridurre l'effetto di disturbo nel terreno, i fori vengono sostenuti mediante fanghi bentonici e il loro diametro viene mantenuto piuttosto piccolo (mediamente $\varnothing \approx 15$ cm).

I fori vengono poi rivestiti mediante tubazioni, generalmente in PVC, e riempiti con una malta a ritiro controllato, generalmente composta di acqua, cemento e bentonite rispettivamente in proporzione di 100, 30 e 5 parti in peso.

Prima di ogni cosa, è però importante assicurarsi che il foro sia libero da strozzature e che il tubo di rivestimento non presenti lesioni.

Procedura sperimentale

La sorgente consiste in una piastra di alluminio che, dopo avere opportunamente predisposto il piano di appoggio, viene adagiata in superficie ad una distanza di 1,5 – 2,5 m dal foro e orientata in direzione ortogonale ad un raggio uscente dall'asse foro. Alla sorgente è agganciato il trasduttore di velocità utilizzato come *trigger*.

Se si dispone di due ricevitori, questi vengono collegati in modo da impedirne la rotazione relativa e da fissarne la distanza. Il primo dei due ricevitori viene raccordato ad una batteria di aste che ne permette l'orientamento dalla superficie e lo spostamento.

Una volta raggiunta la profondità di prova, i geofoni vengono orientati in modo che un trasduttore di ogni sensore sia diretto parallelamente all'asse della sorgente (orientamento assoluto).

A questo punto i ricevitori vengono assicurati alle pareti del tubo di rivestimento, la sorgente viene colpita in senso verticale (per generare onde di compressione P) o lateralmente (per generare onde di taglio SH) e, contemporaneamente, parte la registrazione del segnale di *trigger* e dei ricevitori.

Eseguite le registrazioni la profondità dei ricevitori viene modificata e la procedura sperimentale ripetuta.

Interpretazione in down hole con il metodo diretto

Per poter interpretare il down hole con il metodo diretto, inizialmente, bisogna correggere i tempi di tragitto (t) misurati lungo i percorsi sorgente-ricevitore per tenere conto dell'inclinazione del percorso delle onde. Se d è la distanza della sorgente dall'asse del foro (figura 3), r la distanza fra la sorgente e la tripletta di sensori, z la profondità di misura è possibile ottenere i tempi corretti (t_{corr}) mediante la seguente formula di conversione:

$$1.0) t_{\text{corr}} = \frac{z}{r} t$$

Calcolati i tempi corretti sia per le onde P che per le onde S si realizza il grafico $t_{\text{corr}} - z$ in modo che la velocità media delle onde sismiche in strati omogenei di terreno è rappresentata dall'inclinazione dei segmenti di retta lungo i quali si allineano i dati sperimentali (figura 4).

Ottenuti graficamente i sismostrati si ottengono la densità media, funzione della velocità e della profondità, e i seguenti parametri:

1) coefficiente di Poisson medio:

$$2.0) \nu_{\text{medio}} = 0.5 \frac{\left(\frac{V_p}{V_s}\right)^2 - 2}{\left(\frac{V_p}{V_s}\right)^2 - 1}$$

2) modulo di deformazione a taglio medio:

$$3.0) G_{\text{medio}} = \rho V_s^2$$

3) modulo di compressibilità edometrica medio:

$$4.0) E_{\text{dmedio}} = \rho V_p^2$$

4) modulo di Young medio:

$$5.0) E_{\text{medio}} = 2\rho V_s^2 (1 + \nu)$$

5) modulo di compressibilità volumetrica medio:

$$6.0) E_{v\text{medio}} = \rho \left(V_p^2 - \frac{4}{3} V_s^2 \right)$$

Interpretazione in down hole con il metodo intervallo

Con il metodo intervallo i tempi di tragitto dell'onda sismica si misurano fra due ricevitori consecutivi (figura 5) posti a differente profondità, consentendo così di migliorare la qualità delle misure (*velocità d'intervallo*).

Quando si dispone di un solo ricevitore, cioè nell'ipotesi in cui le coppie non corrispondano ad un unico impulso, i valori di velocità determinati vengono definiti di *pseudo-intervallo*, consentendo solo un'apparente migliore definizione del profilo di velocità.

Ottenute le misure è possibile calcolare i tempi corretti con la 1.0) e la velocità intervallo delle onde P e S, con relativo grafico (figura 6), con la formula seguente:

$$7.0) V_{p,s} = \frac{Z_2 - Z_1}{t_{2\text{corr}} - t_{1\text{corr}}}$$

Ottenute le velocità intervallo si calcolano la densità, il coefficiente di Poisson, il modulo di deformazione a taglio, il modulo di compressibilità edometrica, il modulo di Young, il modulo di compressibilità volumetrica per ogni intervallo con le formule riportate sopra.

Il metodo intervallo presenta però dei limiti:

- a) non tiene conto della velocità degli strati sovrastanti;
- b) non è applicabile nel caso in cui $t_{2\text{corr}} < t_{1\text{corr}}$.

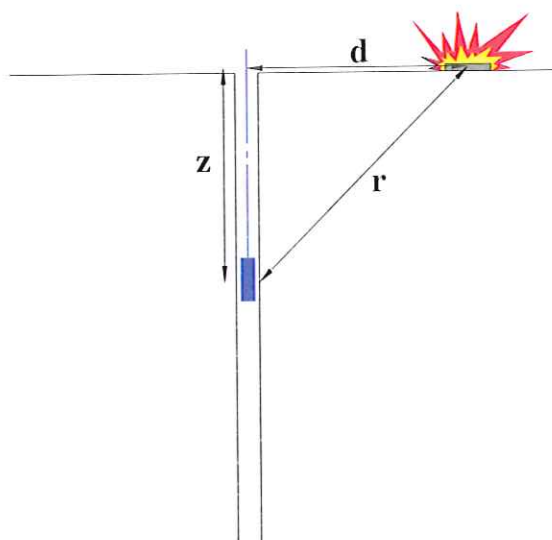


Figura 3 – Schema di down hole con metodo diretto

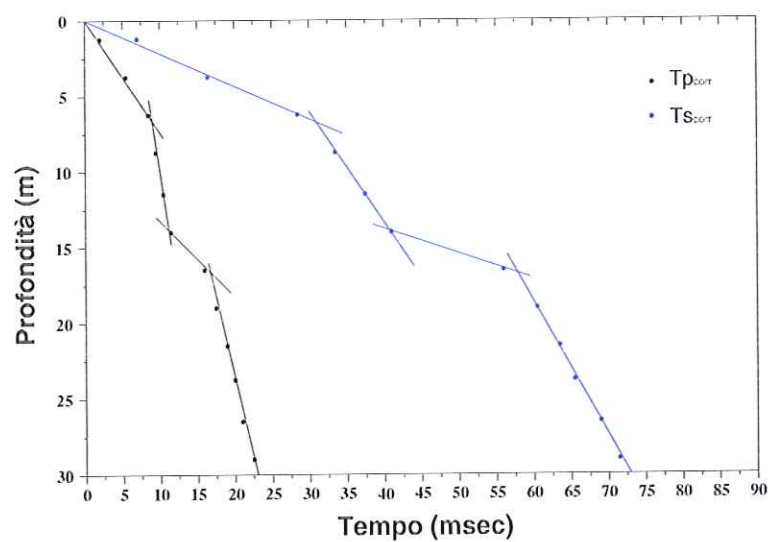


Figura 4 – Dromocrone

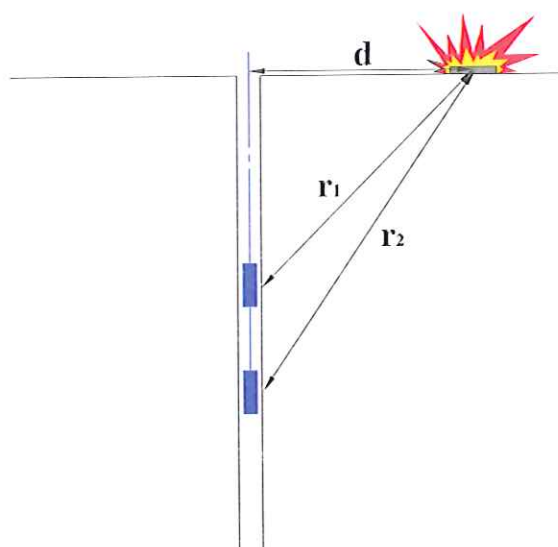


Figura 5 – Schema di down hole con metodo intervallo

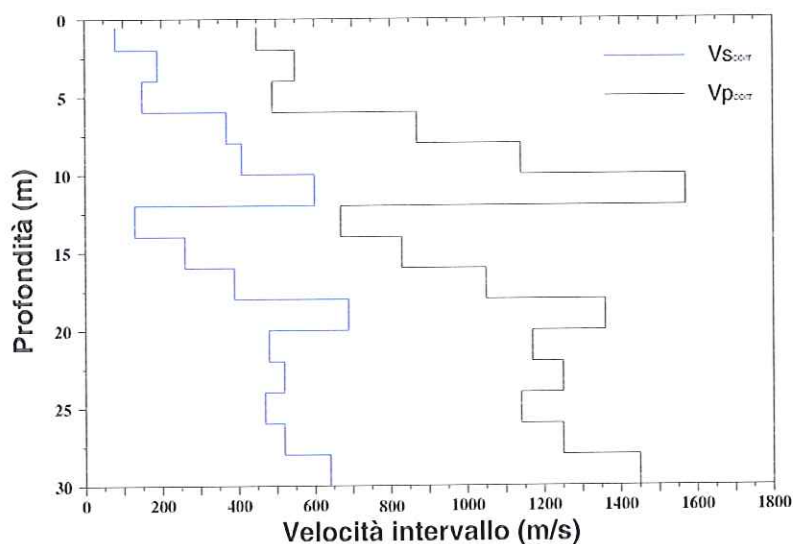


Figura 6 – Profilo delle velocità sismiche con metodo intervallo

Ambedue le procedure d'interpretazione sopra descritte sono comunque suscettibili di una critica fondamentale, cioè si basano sull'ipotesi che i percorsi delle onde siano rettilinei e coincidenti con quelli che collegano la sorgente ai ricevitori. Di solito ciò non è esatto, dato che, prima di giungere ai ricevitori, le onde subiscono fenomeni di rifrazione che ne modificano il percorso.



Foto 1 – Postazione sondaggio sismico in foro DH.3

INTERPRETAZIONE DELLE MISURE

Dati iniziali

Offset scoppio (m)	Numero di ricezioni	Posizione primo geofono (m)	Interdistanza (m)
3	30	1	

Dati misure down hole

Registrazione Nr.	Z (m)	Tp (msec)	Ts (msec)
1	1.00	15.60	24.54
2	2	16.30	25.75
3	3	17.00	26.74
4	4	18.30	28.82
5	5	20.10	31.93
6	6	21.60	34.33
7	7	22.90	36.19
8	8	24.00	38.05
9	9	25.10	39.68
10	10	26.30	41.55
11	11	27.60	43.61
12	12	28.60	45.09
13	13	29.50	46.80
14	14	30.60	48.92
15	15	31.60	50.97
16	16	32.40	53.01
17	17	33.60	55.44
18	18	34.50	56.83
19	19	35.60	58.46
20	20	37.10	60.79
21	21	38.50	63.00
22	22	39.60	64.89
23	23	40.60	66.84
24	24	41.50	68.93
25	25	42.70	71.25
26	26	43.60	73.29
27	27	44.50	75.06
28	28	45.40	76.39
29	29	46.30	78.76
30	30	47.30	80.79

Risultati

SR (m)	Tpcorr (msec)	Tscorr (msec)
3.1623	4.9332	7.7602
3.6056	9.0416	14.2835
4.2426	12.0208	18.908
5.00	14.64	23.056
5.831	17.2356	27.3798
6.7082	19.3196	30.7057
7.6158	21.0484	33.2639
8.544	22.4719	35.6273
9.4868	23.812	37.6438
10.4403	25.1908	39.7977
11.4018	26.6275	42.0734
12.3693	27.7461	43.7437
13.3417	28.7445	45.6015
14.3178	29.9208	47.8341
15.2971	30.9864	49.9802
16.2788	31.8451	52.1021
17.2627	33.0887	54.5964
18.2483	34.0306	56.0568
19.2354	35.1644	57.7446
20.2238	36.6895	60.1174
21.2132	38.1131	62.3668
22.2036	39.2369	64.295
23.1948	40.259	66.2786
24.1868	41.1795	68.3977
25.1794	42.3958	70.7425
26.1725	43.3126	72.807
27.1662	44.2278	74.6009
28.1603	45.1416	75.9553
29.1548	46.0542	78.3419
30.1496	47.0653	80.3891

Vp (m/s)	Vs (m/s)	g (kN/mc)	ni	G (MPa)	Ed (MPa)	E (MPa)	Ev (MPa)
202.71	128.86	19.86	0.1609	33.63	83.22	78.08	38.38
243.40	153.30	18.72	0.1712	44.86	113.09	105.08	53.28
335.66	216.24	19.43	0.1453	92.65	223.23	212.22	99.70
381.80	241.08	19.49	0.1685	115.51	289.71	269.95	135.70
385.27	231.28	19.08	0.2183	104.07	288.79	253.58	150.03
479.85	300.67	19.89	0.1768	183.36	467.01	431.56	222.53
578.44	390.90	20.70	0.0797	322.54	706.26	696.49	276.21
702.49	423.12	20.86	0.2153	380.82	1049.72	925.62	541.96
746.21	495.91	21.29	0.1045	533.90	1208.86	1179.39	497.00
725.27	464.27	21.00	0.1529	461.57	1126.41	1064.29	510.98
696.04	439.43	20.74	0.1686	408.38	1024.61	954.47	480.09
893.98	598.70	21.69	0.0934	792.79	1767.64	1733.67	710.59
1001.60	538.27	21.30	0.297	629.30	2178.95	1632.40	1339.88
850.12	447.91	20.64	0.3079	422.25	1521.07	1104.52	958.07
938.44	465.96	20.72	0.3364	458.74	1860.72	1226.12	1249.07
1164.55	471.28	20.72	0.4021	469.27	2865.40	1315.93	2239.70
804.12	400.91	20.10	0.3346	329.43	1325.31	879.31	886.06
1061.68	684.74	21.85	0.1439	1044.68	2511.41	2390.02	1118.51
881.99	592.49	21.37	0.0888	764.97	1695.16	1665.80	675.20
655.69	421.44	20.17	0.148	365.31	884.26	838.75	397.19
702.44	444.56	20.33	0.1659	409.71	1022.91	955.36	476.62
889.84	518.62	20.84	0.2428	571.58	1682.68	1420.72	920.57
978.38	504.13	20.72	0.3193	536.98	2022.48	1416.88	1306.51
1086.36	471.90	20.46	0.3837	464.61	2462.25	1285.76	1842.78
822.16	426.48	20.07	0.3159	372.24	1383.37	979.66	887.05
1090.75	484.38	20.50	0.3772	490.46	2487.05	1350.92	1833.10
1092.66	557.44	20.96	0.3241	664.15	2551.77	1758.80	1666.23
1094.33	738.33	21.83	0.0822	1213.48	2665.81	2626.46	1047.83
1095.77	419.01	19.90	0.4144	356.27	2436.53	1007.82	1961.50
989.02	488.47	20.44	0.3387	497.32	2038.78	1331.53	1375.69

Metodo diretto

Profondità di riferimento: 30 m

VS30: 374.46 m/s

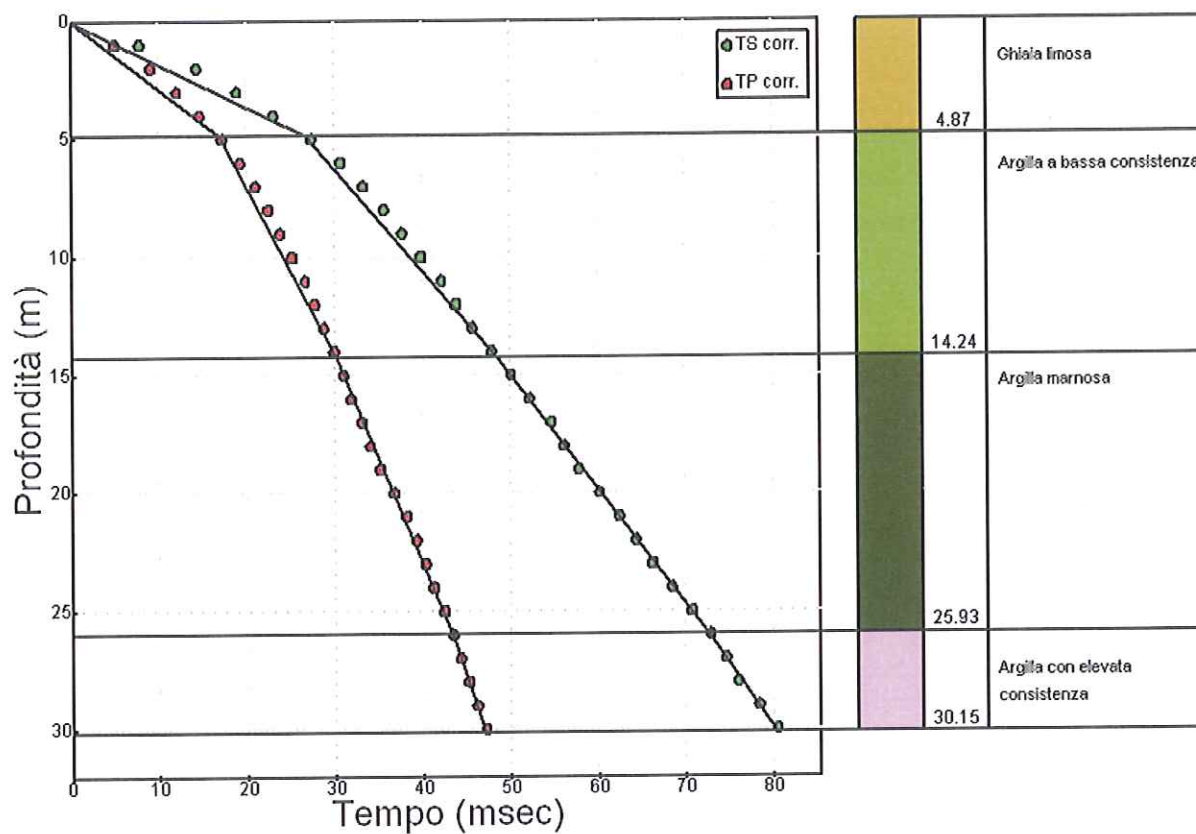
Sismostrati con metodo diretto

Descrizione (-)	Profondità (m)
Ghiaia limosa	4.87
Argilla a bassa consistenza	14.24
Argilla marnosa	25.93
Argilla ad elevata consistenza	30.15

Valori medi

Vp medio (m/s)	Vs medio (m/s)	g medio (kN/mc)	ni medio	G medio (MPa)	Ed medio (MPa)	E medio (MPa)	Ev medio (MPa)
288.17	181.58	18.05	0.17	60.67	152.81	142.06	71.91
705.57	435.21	20.79	0.19	401.56	1055.47	958.09	520.05
894.41	480.87	20.98	0.30	494.6	1711.1	1282.71	1051.63
1104.71	545.92	22.08	0.34	671.05	2747.83	1796.33	1853.09

Dromocrone



Metodo intervallo

Profondità di riferimento: 30 m

VS30: 388.42 m/s

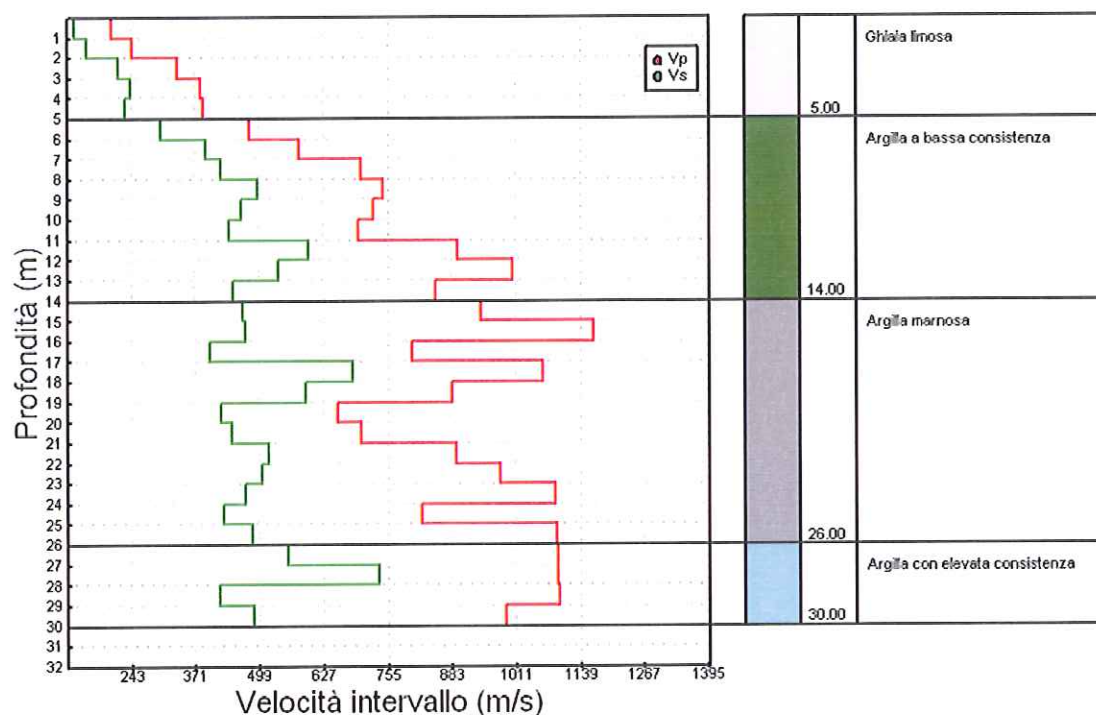
Sismostrati con metodo Intervallo

Descrizione (-)	Profondità (m)
Ghiaia limosa	5.00
Argilla a bassa consistenza	14.00
Argilla marnosa	26.00
Argilla con elevata consistenza	30.00

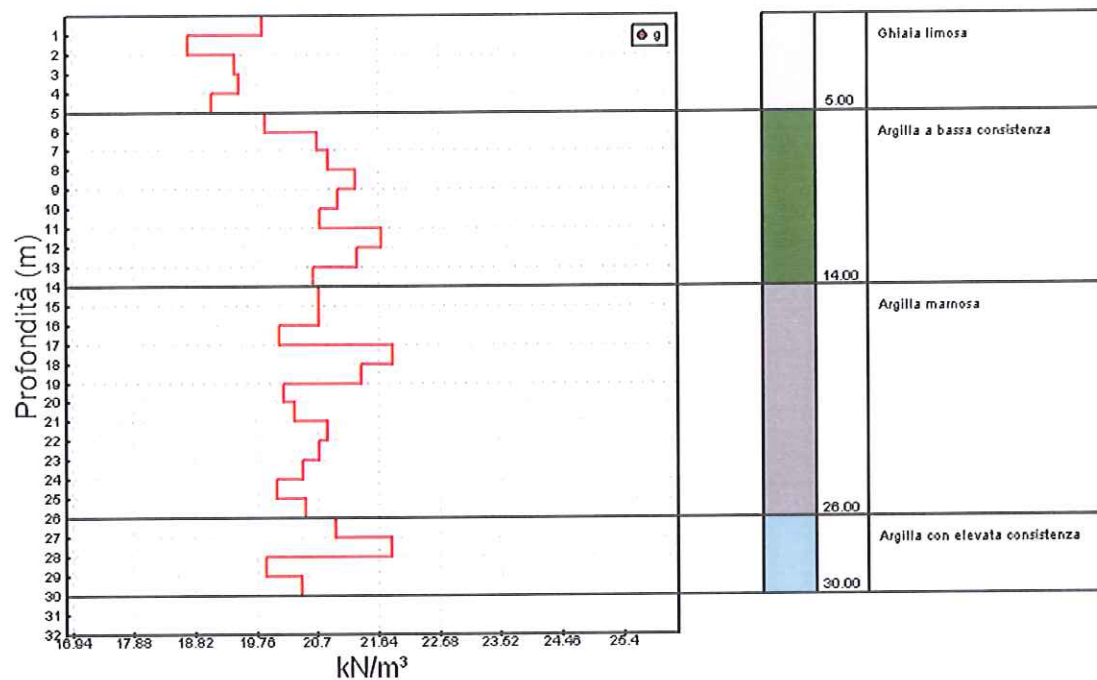
Valori medi

Vp medio (m/s)	Vs medio (m/s)	g medio (kN/mc)	ni medio	G medio (MPa)	Ed medio (MPa)	E medio (MPa)	Ev medio (MPa)
309.77	194.15	19.32	0.17	78.14	199.61	183.78	95.42
741.56	455.46	20.9	0.18	459.43	1227.84	1080.27	615.26
923.03	490.57	20.65	0.27	523.16	1850.25	1310.44	1152.7
1067.94	550.81	20.78	0.29	682.8	2423.22	1681.15	1512.81

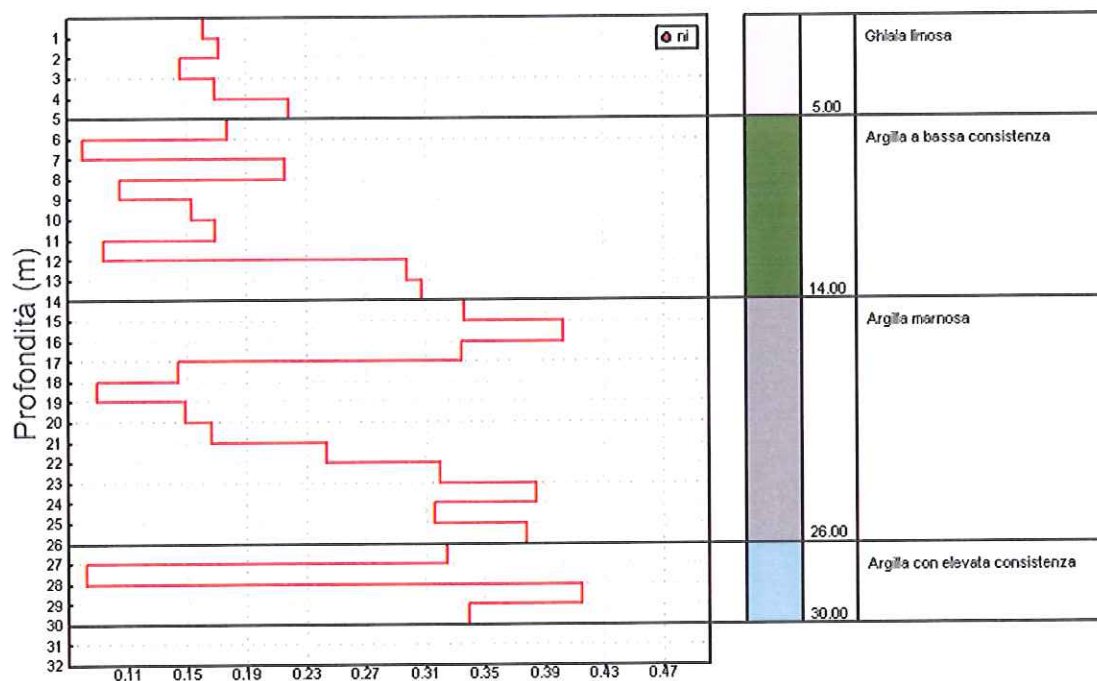
Profilo velocità di intervallo



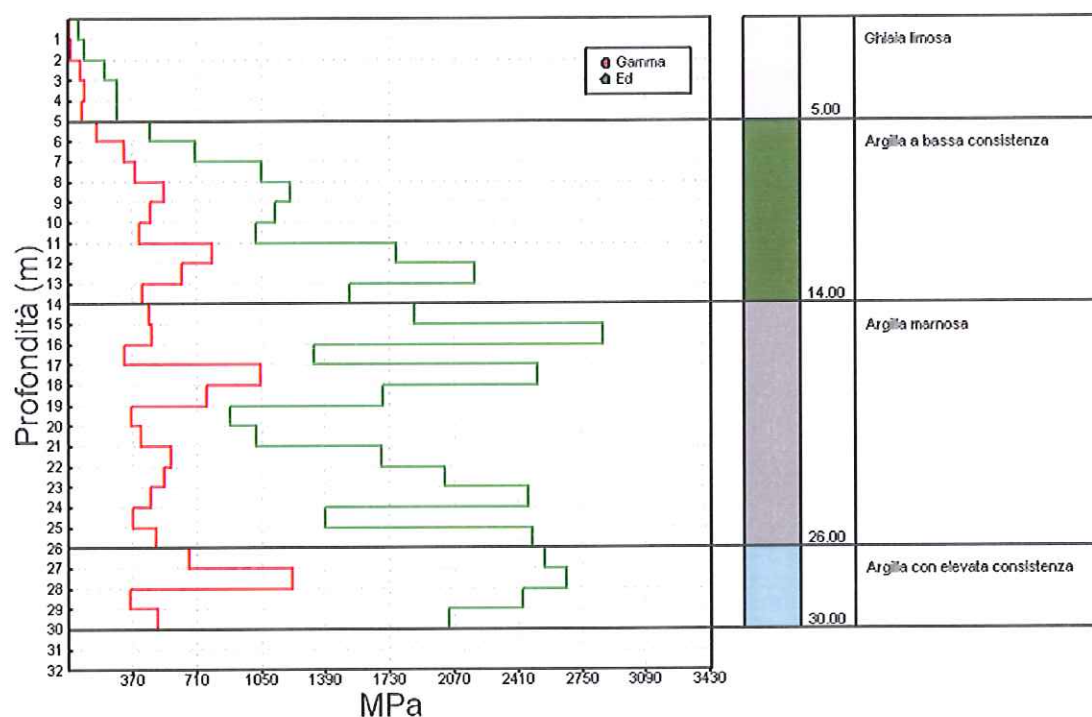
Profilo peso di volume di intervallo



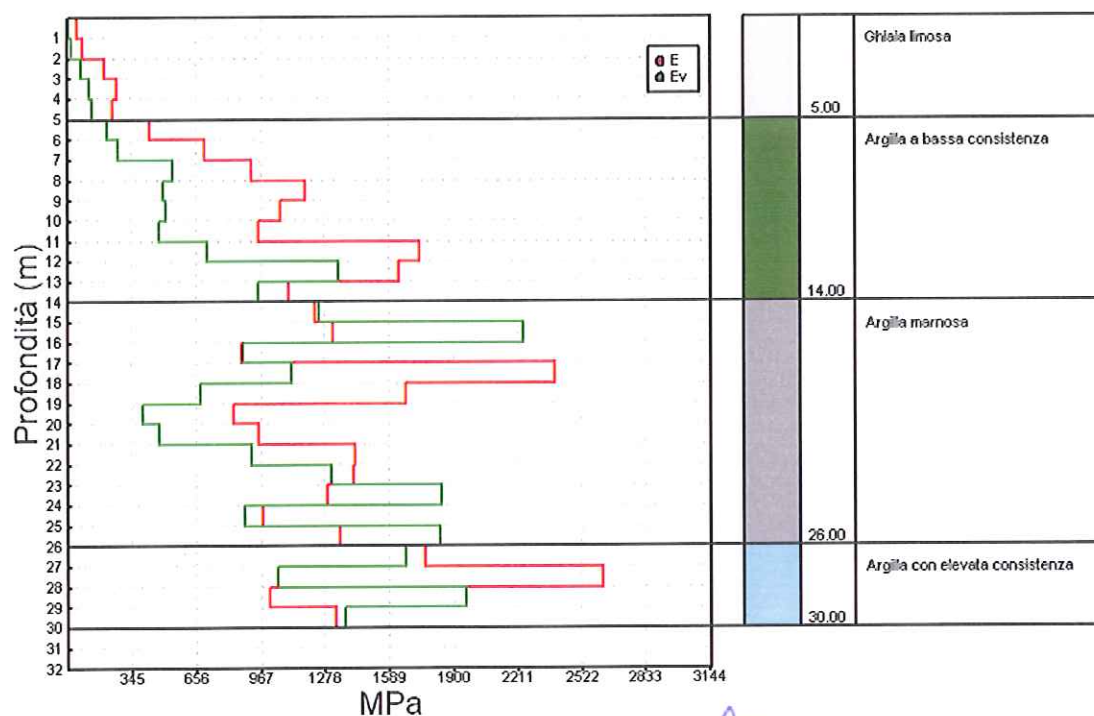
Profilo coefficiente di Poisson di intervallo



Profili modulo di deformazione a taglio e modulo di compressibilità edometrica



Profili modulo di Young e modulo di compressibilità volumetrica di intervallo



Matera: 03.08.2016

Il responsabile delle indagini geofisiche: Dr. Geol. Angelo CAPODILUPO





Laborgéo s.r.l.
Via Dei Mestieri n° 16 – 75100 MATERA
Tel. 0835.387641 - E-mail: laborgéo@tin.it

***LABORATORIO GEOTECNICO PROVE SU TERRE, AUTORIZZATO AI SENSI
 DELL'ART. 59 DEL D.P.R. N° 380/2001
 Aut. Min. Infrastrutture e Trasporti n° 54111 del 10.11.2005 e rinnovi***

**Indagini geognostiche, geosismiche e geotecniche in loc. Salitto nel
 Comune di Olevano sul Tusciano (SA)**

Committente:

I.N. SUD srl
Loc. Hangar s.n.c.
84070 SANTA MARINA – POLICASTRO BUSSENTINO (SA)

Verbale di accettazione n° 151/2016 del 22.06.2016

Certificati emessi dal n° 1320/2016 al n° 1337/2016

QUADRO RIASSUNTIVO E INTERPRETATIVO DELLE ANALISI GEOTECNICHE

Indagini geognostiche, geosismiche e geotecniche in loc. Salitto nel Comune di Olevano sul Tusciano (SA)

Sond.	Camp.	Profondità m	W %	γ_v KN/m ³	γ_d KN/m ³	γ_{sat} KN/m ³	γ_s KN/m ³	e	n %	Sr %	Ghiaia %	Sabbia %	Limo %	Argilla %	LL %	LP %	IP %	TG CD c KN/m ² φ°	UNI
3	1	4.15 - 4.45	14.43	18.88	16.50	20.30	26.60	0.612	37.97	62.70	9.25	32.89	39.55	18.31	31	20	11	13.88 - 20.8°	A - 6 CL
3	2	11.00 - 11.30	9.70	19.90	18.14	21.40	26.90	0.483	32.56	54.04	4.14	19.89	49.02	26.96	32	19	13	23.70 - 25.6°	A - 6 CL
3	2	30.00 - 30.40	10.60	20.12	18.19	21.45	27.00	0.484	32.62	59.11	7.49	11.90	50.56	30.05	46	25	21	24.72 - 24.2°	A - 7 - 6 CL

Legenda:

W= Umidità naturale - γ_v = Peso di volume naturale - γ_d = Peso di volume secco - γ_s = Peso specifico - e= Indice dei vuoti - n= Porosità - Sr=Grado di saturazione - γ_{sat} =peso di volume saturo - L.L.= Limite liquido

L.P.= Limite plastico - IP= Indice plastico - c=Coesione - φ = Angolo di attrito interno

Laboratorio Geotecnico Prove su Terre, autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n° 380/2001
Aut. Min. Infrastrutture e Trasporti n° 54111 del 10.11.2005 e rinnovi

Verbale Accettazione N. 151/2016 Del 22.06.2016 Certificato N. 1320 Del 21.07.2016

Committente	I.N. SUD INTERVENTI NEL SOTTOSUOLO s.r.l.
Indirizzo	Fraz. Policastro B.no Loc. Hangar snc - 84070 SANTA MARINA (SA)
Progetto/Lavoro	Indagini geognostiche, geosismiche e geotecniche in loc. Salitto nel Comune di Olevano sul Tusciano

Località prelievo campione	OLEVANO SUL TUSCIANO (SA)		
Sondaggio n°	3	Campione n°	1 Profondità: 4.15 - 4.45 m
Classe di qualità dichiarata	Q.5	Tipo contenitore	Fustella metallica tipo Shelby
Descrizione visiva del campione	Argilla debolmente ghiaiosa di colore grigio a media-alta plasticità		

MISURA DEL PESO DELL'UNITÀ DI VOLUME
(BS 1377T15/e)

Caratteristiche geometriche dei provini

Numero provino	Provino 1	Provino 2	U.M.
Altezza media	2.00	2.00	cm
Lato del provino	6.00	6.00	cm
Area del provino	36.00	36.00	cm ²
Volume del provino	72.00	72.00	cm ³

Numero provino	Provino 1	Provino 2	U.M.
Massa provino	136.11	135.70	g
Volume provino	72.00	72.00	cm ³
Peso dell'unità di volume	18.90	18.85	KN/m ³
Peso dell'unità di volume medio	18.88		KN/m ³

Data Inizio Prova: 05.07.2016
Note:

Data Fine Prova: 05.07.2016



Laboratorio Geotecnico Prove su Terre, autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n° 380/2001
Aut. Min. Infrastrutture e Trasporti n° 54111 del 10.11.2005 e rinnovi

Verbale Accettazione N. 151/2016 Del 22.06.2016 Certificato N. 1321 Del 21.07.2016

Committente	I.N. SUD INTERVENTI NEL SOTTOSUOLO s.r.l.
Indirizzo	Fraz. Policastro B.no Loc. Hangar snc - 84070 SANTA MARINA (SA)
Progetto/Lavoro	Indagini geognostiche, geosismiche e geotecniche in loc. Salitto nel Comune di Olevano sul Tusciano

Località prelievo campione	OLEVANO SUL TUSCIANO (SA)		
Sondaggio n° 3	Campione n° 1	Profondità:	4.15 - 4.45 m
Classe di qualità dichiarata	Q.5	Tipo contenitore:	Fustella metallica tipo Shelby
Descrizione visiva del campione	Argilla debolmente ghiaiosa di colore grigio a media-alta plasticità		

MISURA DEL CONTENUTO NATURALE D'ACQUA
(ASTM D2216)

Misura	1	2	U.M.
Massa tara	63.34	69.84	g
Massa tara + massa campione umido	1.046.71	1.016.49	g
Massa tara + massa campione secco	925.27	894.61	g
Contenuto naturale d'acqua	14.09	14.78	%
Contenuto naturale medio d'acqua	14.43		%

Data Inizio Prova: 28.06.2016
Note:

Data Fine Prova: 29.06.2016



Laboratorio Geotecnico Prove su Terre, autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n° 380/2001
Aut. Min. Infrastrutture e Trasporti n° 54111 del 10.11.2005 e rinnovi

Verbale Accettazione N. 151/2016 Del 22.06.2016 Certificato N. 1322 Del 21.07.2016

Committente	I.N. SUD INTERVENTI NEL SOTTOSUOLO s.r.l.
Indirizzo	Fraz. Policastro B.no Loc. Hangar snc - 84070 SANTA MARINA (SA)
Progetto/Lavoro	Indagini geognostiche, geosismiche e geotecniche in loc. Salitto nel Comune di Olevano sul Tusciano

Località prelievo campione	OLEVANO SUL TUSCIANO (SA)		
Sondaggio n°	3	Campione n°	1 Profondità 4.15 - 4.45 m
Classe di qualità dichiarata	Q.5	Tipo contenitore:	Fustella metallica tipo Shelby
Descrizione visiva del campione	Argilla debolmente ghiaiosa di colore grigio a media-alta plasticità		

MISURA DEL PESO SPECIFICO DEI GRANI
(ASTM D854)

Misura	1	2	U.M.
Massa picnometro	36.24	35.98	g
Massa picnometro + massa campione secco	61.45	61.09	g
Massa campione secco	25.21	25.11	g
Massa picnometro + massa campione secco + massa acqua	169.62	164.18	g
Massa picnometro + massa acqua	144.41	139.07	g
Massa picnometro + massa acqua + massa campione	160.15	154.73	g
Volume del campione	9.47	9.45	cm ³
Temperatura di prova	20	20	°C
Peso specifico dei grani a T=20°C	26.62	26.57	kN/m ³
Peso specifico dei grani medio a T=20°C	26.6		kN/m ³

Data Inizio Prova: 11.07.2016
Note:

Data Fine Prova: 12.07.2016



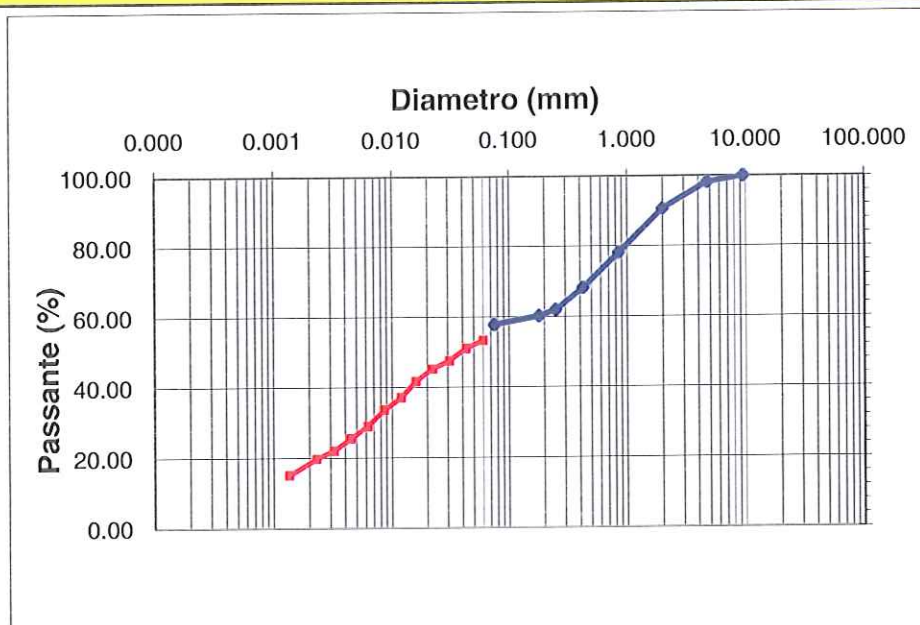
Laboratorio Geotecnico Prove su Terre, autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n° 380/2001
Aut. Min. Infrastrutture e Trasporti n° 54111 del 10.11.2005 e rinnovi

Verbale Accettazione N. 151/2016 Del 22.06.2016 Certificato N. 1323 Del 21.07.2016

Committente	I.N. SUD INTERVENTI NEL SOTTOSUOLO s.r.l.
Indirizzo	Fraz. Policastro B.no Loc. Hangar snc - 84070 SANTA MARINA (SA)
Progetto/Lavoro	Indagini geognostiche, geosismiche e geotecniche in loc. Salitto nel Comune di Olevano sul Tusciano

Località prelievo campione	OLEVANO SUL TUSCIANO (SA)
Sondaggio n°	3
Campione n°	1
Profondità:	4.15 - 4.45 m
Classe di qualità dichiarata	Q.5
Tipo di contenitore:	Fustella metallica tipo Shelby
Descrizione visiva del campione	Argilla debolmente ghiaiosa di colore grigio a media-alta plasticità

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA E SEDIMENTAZIONE
ASTM D422



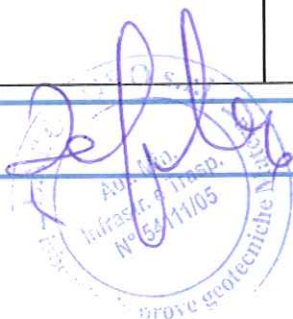
Apertura setaccio, mm	Passante %	Diametro equivalente (mm)	Passante %
9.500	100.00	0.06007	53.43
4.750	98.18	0.04305	51.11
2.000	90.75	0.03104	47.62
0.850	78.18	0.02223	45.30
0.425	68.25	0.01601	41.82
0.250	61.99	0.01198	37.17
0.180	60.31	0.00861	33.69
0.075	57.86	0.00622	29.04
		0.00447	25.55
		0.00321	22.07
		0.00229	19.75
		0.00135	15.10

Data Inizio Prova: 11.07.2016

Data Fine Prova: 12.07.2016

Lo Sperimentatore
Dr. Geol. D. Santospirito

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Geol. A. Capodilupo



Laboratorio Geotecnico Prove su Terre, autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n° 380/2001
Aut. Min. Infrastrutture e Trasporti n° 54111 del 10.11.2005 e rinnovi

Verbale Accettazione N. 151/2016 Del 22.06.2016 Certificato N. 1324 Del 21.07.2016

Committente	I.N. SUD INTERVENTI NEL SOTTOSUOLO s.r.l.
Indirizzo	Fraz. Policastro B.no Loc. Hangar snc - 84070 SANTA MARINA (SA)
Progetto/Lavoro	Indagini geognostiche, geosismiche e geotecniche in loc. Salitto nel Comune di Olevano sul Tusciano

Località prelievo campione	OLEVANO SUL TUSCIANO (SA)
Sondaggio n° 3	Campione n° 1 Profondità: 4.15 - 4.45 m
Classe di qualità dichiarata	Q.5 Tipo contenitore: Fustella metallica tipo Shelby
Descrizione visiva del campione	Argilla debolmente ghiaiosa di colore grigio a media-alta plasticità

DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI CONSISTENZA

LIMITE LIQUIDO E PLASTICO

(ASTM D4318)

MISURA	1	2	3 U.M.
Numero dei colpi	15	26	35
Massa campione umido + tara	26.54	27.78	25.10 g
Massa campione secco + tara	24.39	25.49	23.55 g
Massa acqua contenuta	2.15	2.29	1.55 g
Massa tara	18.08	18.03	18.05 g
Massa campione secco	6.31	7.46	5.50 g
Contenuto d'acqua	34.07	30.70	28.18 %
LIMITE LIQUIDO	31.00		%

MISURA	1	2	U.M.
Massa campione umido + tara	20.73	21.76	g
Massa campione secco + tara	19.40	20.38	g
Massa acqua contenuta	1.33	1.38	g
Massa tara	12.92	13.63	g
Massa campione secco	6.48	6.75	g
Contenuto d'acqua	20.52	20.44	%
LIMITE PLASTICO	20.00		%

INDICE PLASTICO	11.00	%
-----------------	-------	---

Data Inizio Prova: 11.07.2016
Note:

Data Fine Prova: 13.07.2016

**Laboratorio Geotecnico Prove su Terre, autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n° 380/2001
Aut. Min. Infrastrutture e Trasporti n° 54111 del 10.11.2005 e rinnovi**

Verbale Accettazione N. 151/2016 Del 22.06.2016 Certificato N. 1325 Del 21.07.2016

Committente	I.N. SUD INTERVENTI NEL SOTTOSUOLO s.r.l.
Indirizzo	Fraz. Policastro B.no Loc. Hangar snc - 84070 SANTA MARINA (SA)
Progetto/Lavoro	Indagini geognostiche, geosismiche e geotecniche in loc. Salitto nel Comune di Olevano sul Tusciano

Località prelievo campioni	OLEVANO SUL TUSCIANO (SA)		
Sondaggio n° 3	Campione n° 1	Profondità:	4.15 - 4.45 m
Classe di qualità dichiarata	Q.5	Tipo contenitore	Fustella metallica tipo Shelby
Descrizione visiva del campione	Argilla debolmente ghiaiosa di colore grigio a media-alta plasticità		

PROVA DI TAGLIO DIRETTO
(ASTM D 3080)
Tipo di attrezzatura impiegata: macchina elettronica con acquisizione dati automatizzata

Caratteristiche fisiche dei provini

Caratteristiche fisiche iniziale dei provini	Provino 1	Provino 2	Provino 3	U.M.
Contenuto d'acqua	14.73	14.71	14.75	%
Peso dell'unità di volume	18.88	18.88	18.88	kN/m ³
Peso specifico dei grani	26.60	26.60	26.60	kN/m ³
Peso dell'unità di volume secco	16.46	16.46	16.45	kN/m ³
Indice dei vuoti	0.616	0.616	0.617	
Grado di saturazione	63.56	63.51	63.62	%

Caratteristiche fisiche finale dei provini	Provino 1	Provino 2	Provino 3	U.M.
Contenuto d'acqua	14.21	14.19	14.20	%
Peso dell'unità di volume	18.93	18.93	18.93	kN/m ³
Peso specifico dei grani	26.60	26.60	26.60	kN/m ³
Peso dell'unità di volume secco	16.57	16.58	16.58	kN/m ³
Indice dei vuoti	0.605	0.605	0.605	
Grado di saturazione	62.49	62.43	62.46	%

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE INIZIALI DEL PROVINO E MODALITA' DI PROVA

Altezza media	2.0 cm	Lato	6.0 cm	Area media	36.00 cm ²	Volume medio	72.0 cm ³
Tipo di scatola	Quadrata			Velocità di deformazione	5.00E-08 m/s		
Tipo di campione	indisturbato						
Tensione Normale provino 1	100.00	kPa					
Tensione Normale provino 2	200.00	kPa					
Tensione Normale provino 3	300.00	kPa					

Data Inizio Prova: 01.07.2016

Note:

Data Fine Prova: 08.07.2016

*Laboratorio Geotecnico Prove su Terre, autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n° 380/2001
Aut. Min. Infrastrutture e Trasporti n° 54111 del 10.11.2005 e rinnovi*

Verbale Accettazione N. 151/2016 Del 22.06.2016 Certificato N. 1325 Del 21.07.2016

PROVA DI TAGLIO DIRETTO
Dati Sperimentali della Fase di Taglio

Provino 1		
δx	F	δh
0.22	58	-1.2
0.45	105	-2.4
0.76	130	-3.4
1.09	153	-4.2
1.31	170	-4.8
1.5	183	-5.5
1.66	190	-6
1.82	192	-6.3
1.96	192	-6.5
2.08	192	-6.6

Provino 2		
δx	F	δh
0.18	77	-1.2
0.44	150	-2.7
0.7	211	-4.5
1.13	254	-6
1.41	285	-7.3
1.65	304	-8.3
1.88	315	-9.1
2.12	318	-9.7
2.3	318	-10.3
2.45	318	-10.7

Provino 3		
δx	F	δh
0.31	125	-2.2
0.63	244	-4.6
0.9	322	-7.7
1.37	377	-10.1
1.78	413	-11.6
2.21	436	-13.2
2.53	453	-14
2.77	465	-14.6
2.98	468	-15.2
3.17	468	-15.5
3.33	468	-15.9

δx =Spostamento orizzontale (mm); F=Forza di taglio (N); δh =Deformazione verticale (mm/100)

Data Inizio Prova: 01.07.2016
Note:

Data Fine Prova: 08.07.2016

Lo Sperimentatore
Dr. Geol. D. Santospirito

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Geol. A. Capodilupo



**Laboratorio Geotecnico Prove su Terre, autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n° 380/2001
Aut. Min. Infrastrutture e Trasporti n° 54111 del 10.11.2005 e rinnovi**

Verbale Accettazione N. 151/2016 Del 22.06.2016 Certificato N. 1325 Del 21.07.2016

PROVA DI TAGLIO DIRETTO
Calcoli della fase di taglio

Provino 1

δx	T	δh
0	0	0
0.22	16.11	-1.2
0.45	29.17	-2.4
0.76	36.11	-3.4
1.09	42.50	-4.2
1.31	47.22	-4.8
1.5	50.83	-5.5
1.66	52.78	-6
1.82	53.33	-6.3
1.96	53.33	-6.5
2.08	53.33	-6.6

Provino 2

δx	T	δh
0	0	0
0.18	21.39	-1.2
0.44	41.67	-2.7
0.7	58.61	-4.5
1.13	70.56	-6
1.41	79.17	-7.3
1.65	84.44	-8.3
1.88	87.50	-9.1
2.12	88.33	-9.7
2.3	88.33	-10.3
2.45	88.33	-10.7

Provino 3

δx	T	δh
0	0	0
0.31	34.72	-2.2
0.63	67.78	-4.6
0.9	89.44	-7.7
1.37	104.72	-10.1
1.78	114.72	-11.6
2.21	121.11	-13.2
2.53	125.83	-14
2.77	129.17	-14.6
2.98	130.00	-15.2
3.17	130.00	-15.5
3.33	130.00	-15.9

δx =Spostamento orizzontale (mm); T=Tensione Tang. Eff. (kPa); δh =Deformazione Verticale (mm/100)

Data Inizio Prova: 01.07.2016

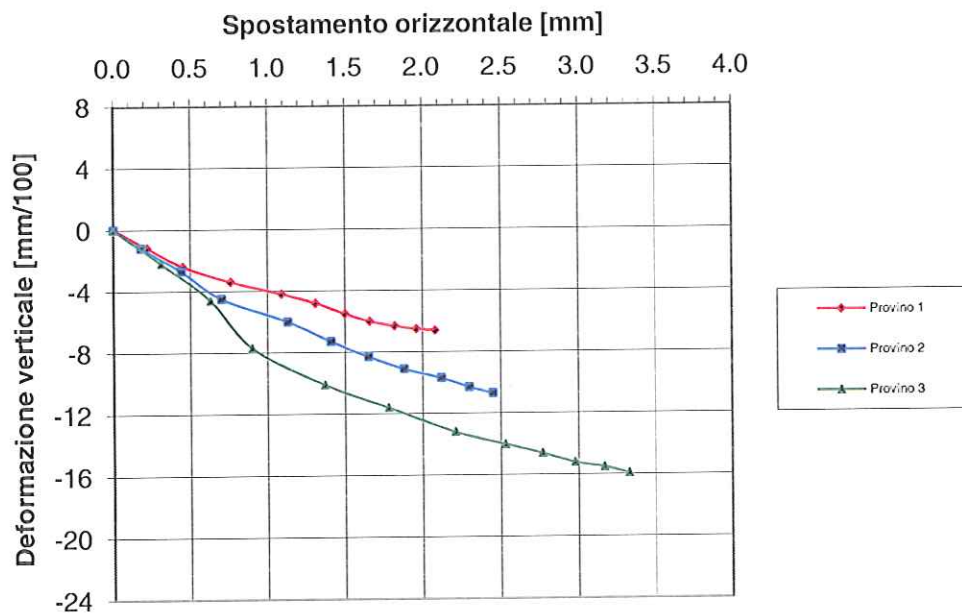
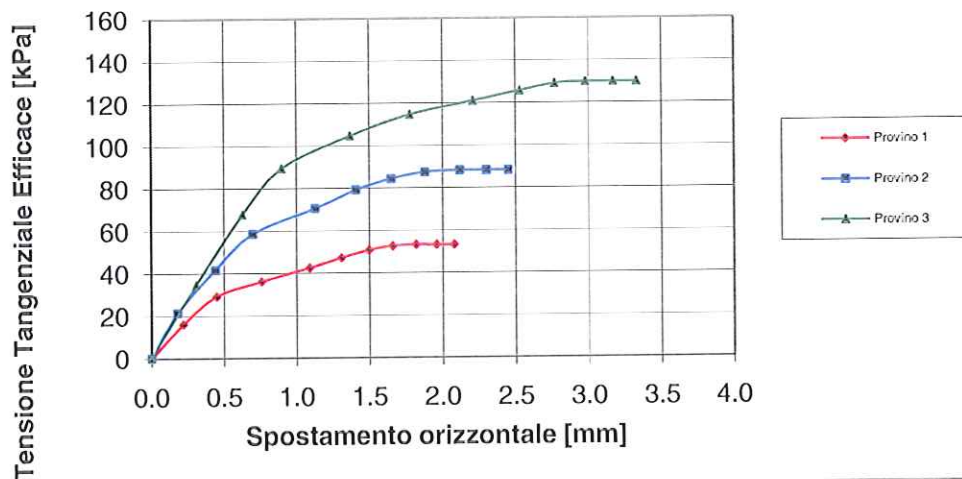
Data Fine Prova: 08.07.2016



Laboratorio Geotecnico Prove su Terre, autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n° 380/2001
Aut. Min. Infrastrutture e Trasporti n° 54111 del 10.11.2005 e rinnovi

Verbale Accettazione N. 151/2016 Del 22.06.2016 Certificato N. 1325 Del 21.07.2016

PROVA DI TAGLIO DIRETTO Diagrammi della fase di taglio



Data Inizio Prova: 01.07.2016

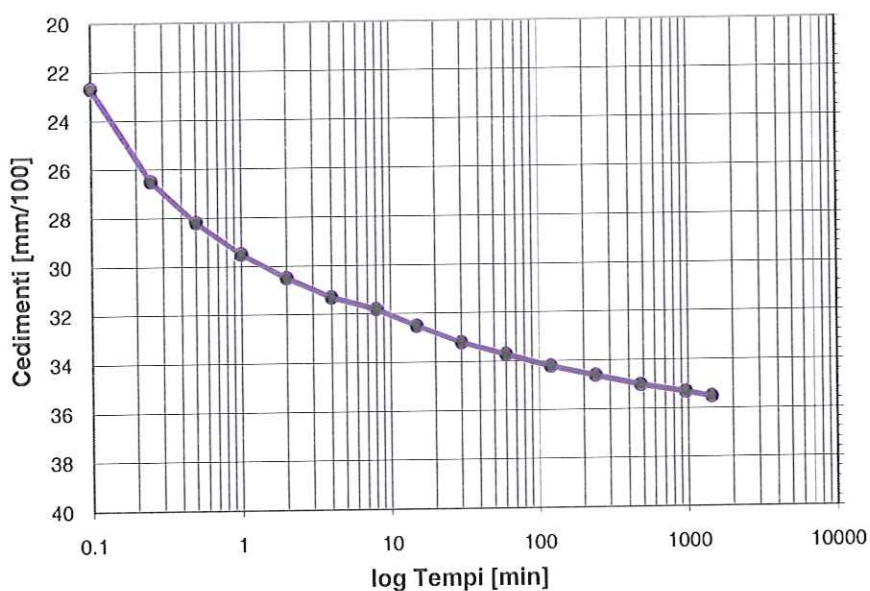
Data Fine Prova: 08.07.2016

Laboratorio Geotecnico Prove su Terre, autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n° 380/2001
Aut. Min. Infrastrutture e Trasporti n° 54111 del 10.11.2005 e rinnovi

Verbale Accettazione N. 151/2016 Del 22.06.2016 Certificato N. 1325 Del 21.07.2016

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (ASTM D 3080)

Fase di consolidazione (Provino 1)
Diagramma Cedimenti - Log Tempi



Tempo (min)	Cedimenti (mm/100)
0	0
0.1	22.7
0.25	26.5
0.5	28.2
1	29.5
2	30.5
4	31.3
8	31.8
15	32.5
30	33.2
60	33.7
120	34.2
240	34.6
480	35
960	35.3
1440	35.5

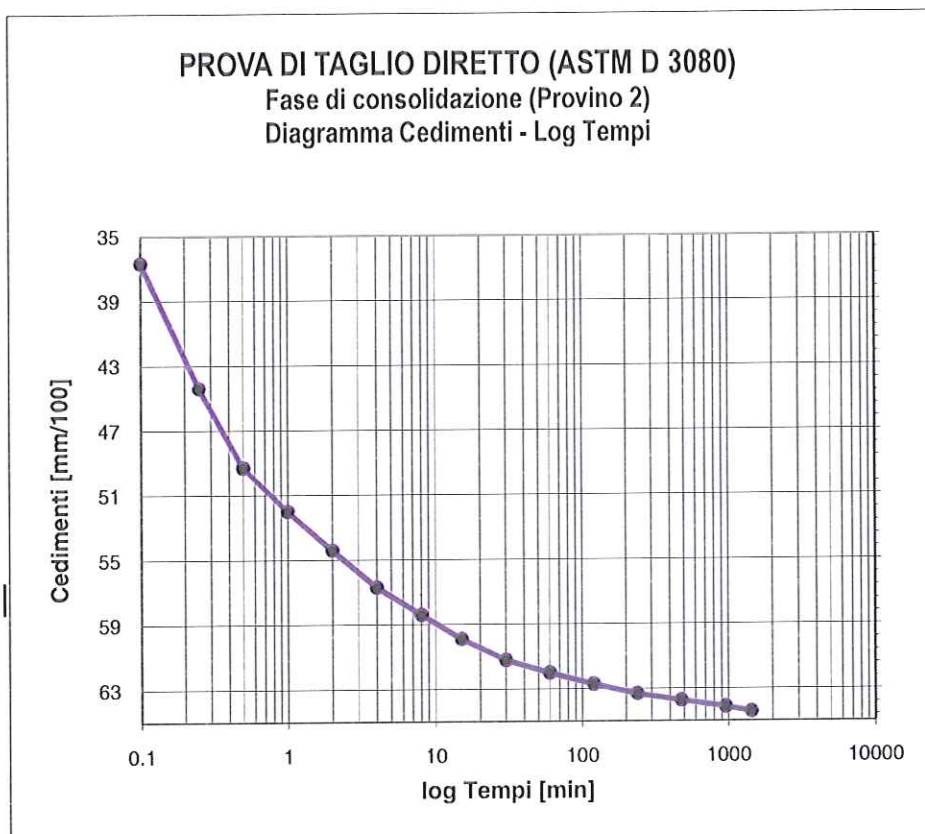
Tensione di consolidazione	100	kPa
Altezza provino	2	cm
Sezione provino	36	cm ²
T100	112.29	min
Deformazione a rottura stimata	5	mm
Velocità stimata di prova	0.004	mm/min

Data Inizio Prova: 01.07.2016

Data Fine Prova: 08.07.2016

Laboratorio Geotecnico Prove su Terre, autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n° 380/2001
Aut. Min. Infrastrutture e Trasporti n° 54111 del 10.11.2005 e rinnovi

Verbale Accettazione N. 151/2016 Del 22.06.2016 Certificato N. 1325 Del 21.07.2016



Tempo (min)	Cedimenti (mm/100)
0	0
0.1	36.7
0.25	44.4
0.5	49.3
1	52
2	54.4
4	56.7
8	58.4
15	59.9
30	61.2
60	62
120	62.7
240	63.3
480	63.7
960	64.1
1440	64.4

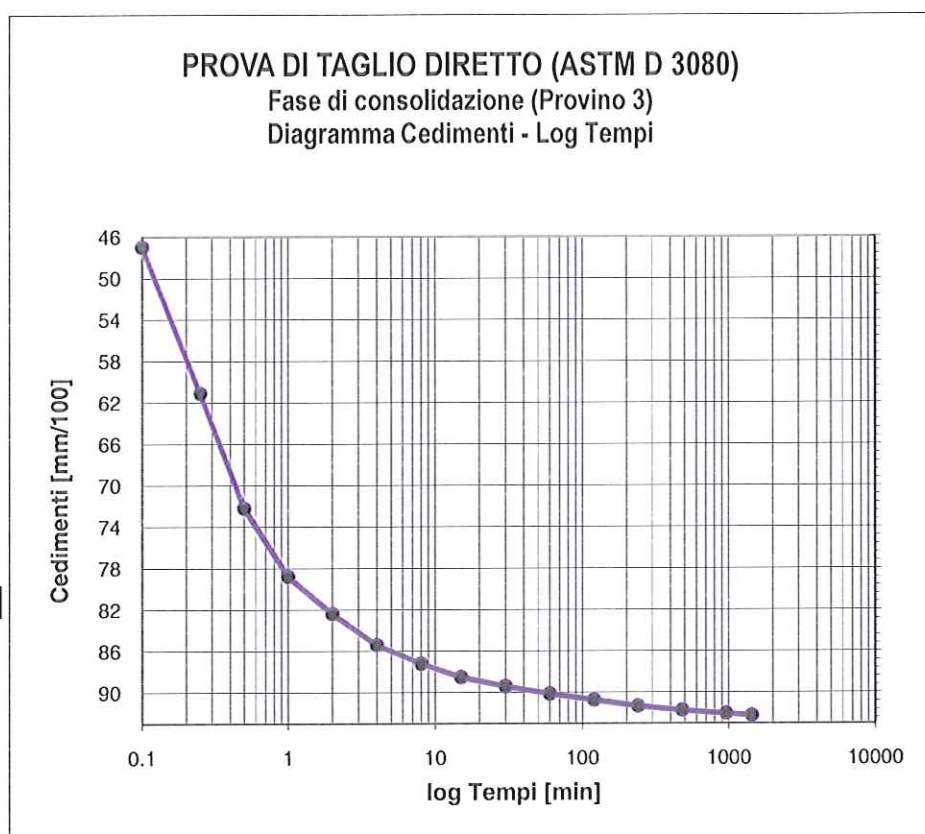
Tensione di consolidazione	200	kPa
Altezza provino	2	cm
Sezione provino	36	cm ²
T100	119.08	min
Deformazione a rottura stimata	5	mm
Velocità stimata di prova	0.003	mm/min

Data Inizio Prova: 01.07.2016

Data Fine Prova: 08.07.2016

Laboratorio Geotecnico Prove su Terre, autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n° 380/2001
Aut. Min. Infrastrutture e Trasporti n° 54111 del 10.11.2005 e rinnovi

Verbale Accettazione N. 151/2016 Del 22.06.2016 Certificato N. 1325 Del 21.07.2016



Tempo (min)	Cedimenti (mm/100)
0	0
0.1	47
0.25	61.1
0.5	72.2
1	78.8
2	82.4
4	85.4
8	87.2
15	88.5
30	89.4
60	90.1
120	90.7
240	91.3
480	91.7
960	92
1440	92.2

Tensione di consolidazione	300	kPa
Altezza provino	2	cm
Sezione provino	36	cm ²
T100	115.48	min
Deformazione a rottura stimata	5	mm
Velocità stimata di prova	0.003	mm/min

Data Inizio Prova: 01.07.2016

Data Fine Prova: 08.07.2016

Laboratorio Geotecnico Prove su Terre, autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n° 380/2001
Aut. Min. Infrastrutture e Trasporti n° 54111 del 10.11.2005 e rinnovi

Verbale Accettazione N. 151/2016 Del 22.06.2016 Certificato N. 1326 Del 21.07.2016

Committente	I.N. SUD INTERVENTI NEL SOTTOSUOLO s.r.l.
Indirizzo	Fraz. Policastro B.no Loc. Hangar snc - 84070 SANTA MARINA (SA)
Progetto/Lavoro	Indagini geognostiche, geosismiche e geotecniche in loc. Salitto nel Comune di Olevano sul Tusciano

Località prelievo campione	OLEVANO SUL TUSCIANO (SA)		
Sondaggio n°	3	Campione n°	2 Profondità: 11.00 - 11.30 m
Classe di qualità dichiarata	Q.5	Tipo contenitore	Fustella metallica tipo Shelby
Descrizione visiva del campione	Argilla di colore grigio scuro con ghiaia, a bassa plasticità		

MISURA DEL PESO DELL'UNITA' DI VOLUME
(BS 1377T15/e)

Caratteristiche geometriche dei provini

Numero provino	Provino 1	Provino 2	U.M.
Altezza media	2.00	2.00	cm
Lato del provino	6.00	6.00	cm
Area del provino	36.00	36.00	cm ²
Volume del provino	72.00	72.00	cm ³

Numero provino	Provino 1	Provino 2	U.M.
Massa provino	143.18	143.45	g
Volume provino	72.00	72.00	cm ³
Peso dell'unità di volume	19.89	19.92	KN/m ³
Peso dell'unità di volume medio	19.90		KN/m ³

Data Inizio Prova: 05.07.2016
Note:

Data Fine Prova: 05.07.2016

Laboratorio Geotecnico Prove su Terre, autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n° 380/2001
Aut. Min. Infrastrutture e Trasporti n° 54111 del 10.11.2005 e rinnovi

Verbale Accettazione N. 151/2016 Del 22.06.2016 Certificato N. 1327 Del 21.07.2016

Committente	I.N. SUD INTERVENTI NEL SOTTOSUOLO s.r.l.
Indirizzo	Fraz. Policastro B.no Loc. Hangar snc - 84070 SANTA MARINA (SA)
Progetto/Lavoro	Indagini geognostiche, geosismiche e geotecniche in loc. Salitto nel Comune di Olevano sul Tusciano

Località prelievo campione	OLEVANO SUL TUSCIANO (SA)		
Sondaggio n°	3	Campione n°	2 Profondità: 11.00 - 11.30 m
Classe di qualità dichiarata	Q.5	Tipo contenitore:	Fustella metallica tipo Shelby
Descrizione visiva del campione	Argilla di colore grigio scuro con ghiaia, a bassa plasticità		

MISURA DEL CONTENUTO NATURALE D'ACQUA
(ASTM D2216)

Misura	1	2	U.M.
Massa tara	66.35	62.81	g
Massa tara + massa campione umido	997.33	933.15	g
Massa tara + massa campione secco	913.01	858.06	g
Contenuto naturale d'acqua	9.96	9.44	%
Contenuto naturale medio d'acqua	9.70		%

Data Inizio Prova: 28.06.2016
Note:

Data Fine Prova: 29.06.2016

Laboratorio Geotecnico Prove su Terre, autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n° 380/2001
Aut. Min. Infrastrutture e Trasporti n° 54111 del 10.11.2005 e rinnovi

Verbale Accettazione N. 151/2016 Del 22.06.2016 Certificato N. 1328 Del 21.07.2016

Committente	I.N. SUD INTERVENTI NEL SOTTOSUOLO s.r.l.
Indirizzo	Fraz. Policastro B.no Loc. Hangar snc - 84070 SANTA MARINA (SA)
Progetto/Lavoro	Indagini geognostiche, geosismiche e geotecniche in loc. Salitto nel Comune di Olevano sul Tusciano

Località prelievo campione	OLEVANO SUL TUSCIANO (SA)
Sondaggio n° 3	Campione n° 2 Profondità 11.00 - 11.30 m
Classe di qualità dichiarata	Q.5 Tipo contenitore: Fustella metallica tipo Shelby
Descrizione visiva del campione	Argilla di colore grigio scuro con ghiaia, a bassa plasticità

MISURA DEL PESO SPECIFICO DEI GRANI
(ASTM D854)

Misura	1	2	U.M.
Massa picnometro	33.45	44.32	g
Massa picnometro + massa campione secco	58.38	69.34	g
Massa campione secco	24.93	25.02	g
Massa picnometro + massa campione secco + massa acqua	164.56	168.76	g
Massa picnometro + massa acqua	139.63	143.74	g
Massa picnometro + massa acqua + massa campione	155.29	159.47	g
Volume del campione	9.27	9.29	cm ³
Temperatura di prova	20	20	°C
Peso specifico dei grani a T=20°C	26.89	26.93	kN/m ³
Peso specifico dei grani medio a T=20°C	26.9		kN/m ³

Data Inizio Prova: 11.07.2016
Note:

Data Fine Prova: 12.07.2016



Laboratorio Geotecnico Prove su Terre, autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n° 380/2001
Aut. Min. Infrastrutture e Trasporti n° 54111 del 10.11.2005 e rinnovi

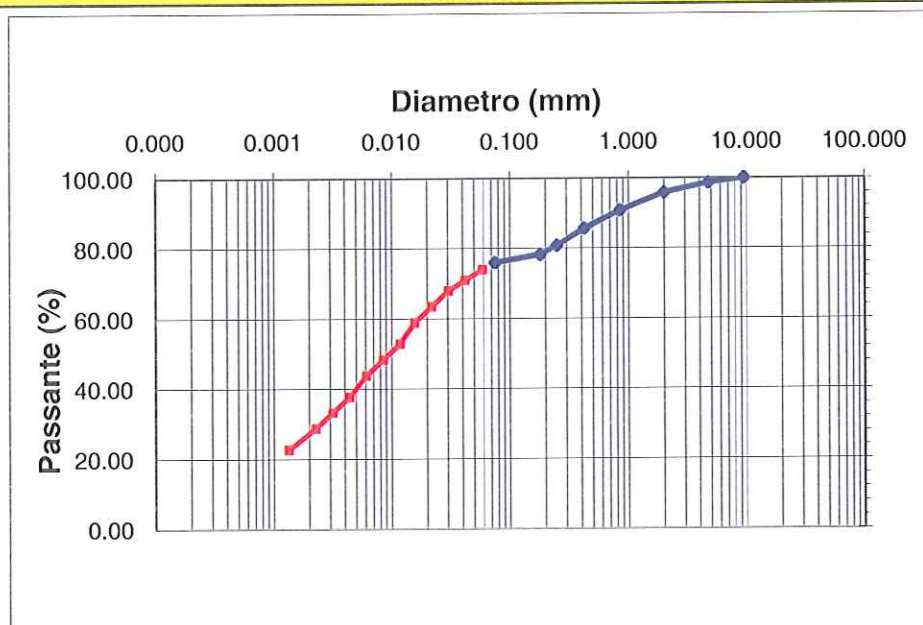
Verbale Accettazione N. 151/2016 Del 22.06.2016 Certificato N. 1329 Del 21.07.2016

Committente	I.N. SUD INTERVENTI NEL SOTTOSUOLO s.r.l.
Indirizzo	Fraz. Policastro B.no Loc. Hangar snc - 84070 SANTA MARINA (SA)
Progetto/Lavoro	Indagini geognostiche, geosismiche e geotecniche in loc. Salitto nel Comune di Olevano sul Tusciano

Località prelievo campione	OLEVANO SUL TUSCIANO (SA)		
Sondaggio n°	3	Campione n°	2 Profondità: 11.00 - 11.30 m
Classe di qualità dichiarata	Q.5	Tipo di contenitore:	Fustella metallica tipo Shelby
Descrizione visiva del campione	Argilla di colore grigio scuro con ghiaia, a bassa plasticità		

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA E SEDIMENTAZIONE

ASTM D422



Apertura setaccio, mm	Passante %	Diametro equivalente (mm)	Passante %
9.500	100.00	0.05882	74.00
4.750	98.63	0.04218	70.97
2.000	95.86	0.03024	67.95
0.850	90.83	0.02181	63.42
0.425	85.72	0.01572	58.89
0.250	80.85	0.01176	52.85
0.180	78.26	0.00846	48.32
0.075	75.98	0.00609	43.79
		0.00440	37.75
		0.00316	33.22
		0.00227	28.69
		0.00134	22.65

Data Inizio Prova: 11.07.2016

Data Fine Prova: 12.07.2016

Lo Sperimentatore
Dr. Geol. D. Santospirito

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Geol. A. Capodilupo

Laboratorio Geotecnico Prove su Terre, autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n° 380/2001
Aut. Min. Infrastrutture e Trasporti n° 54111 del 10.11.2005 e rinnovi

Verbale Accettazione N. 151/2016 Del 22.06.2016 Certificato N. 1330 Del 21.07.2016

Committente	I.N. SUD INTERVENTI NEL SOTTOSUOLO s.r.l.
Indirizzo	Fraz. Policastro B.no Loc. Hangar snc - 84070 SANTA MARINA (SA)
Progetto/Lavoro	Indagini geognostiche, geosismiche e geotecniche in loc. Salitto nel Comune di Olevano sul Tusciano

Località prelievo campione	OLEVANO SUL TUSCIANO (SA)
Sondaggio n° 3	Campione n° 2 Profondità: 11.00 - 11.30 m
Classe di qualità dichiarata	Q.5 Tipo contenitore: Fustella metallica tipo Shelby
Descrizione visiva del campione	Argilla di colore grigio scuro con ghiaia, a bassa plasticità

DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI CONSISTENZA

LIMITE LIQUIDO E PLASTICO

(ASTM D4318)

MISURA	1	2	3	U.M.
Numero dei colpi	13	23	33	
Massa campione umido + tara	27.45	28.89	28.96	g
Massa campione secco + tara	25.04	26.24	26.47	g
Massa acqua contenuta	2.41	2.65	2.49	g
Massa tara	18.03	18.10	18.37	g
Massa campione secco	7.01	8.14	8.10	g
Contenuto d'acqua	34.38	32.56	30.74	%
LIMITE LIQUIDO	32.00			%

MISURA	1	2	U.M.
Massa campione umido + tara	19.95	17.19	g
Massa campione secco + tara	18.67	15.85	g
Massa acqua contenuta	1.28	1.34	g
Massa tara	12.01	8.97	g
Massa campione secco	6.66	6.88	g
Contenuto d'acqua	19.22	19.48	%
LIMITE PLASTICO	19.00		%

INDICE PLASTICO	13.00	%
-----------------	-------	---

Data Inizio Prova: 11.07.2016
Note:

Data Fine Prova: 13.07.2016



Laboratorio Geotecnico Prove su Terre, autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n° 380/2001
Aut. Min. Infrastrutture e Trasporti n° 54111 del 10.11.2005 e rinnovi

Verbale Accettazione N. 151/2016 Del 22.06.2016 Certificato N. 1331 Del 21.07.2016

Committente	I.N. SUD INTERVENTI NEL SOTTOSUOLO s.r.l.
Indirizzo	Fraz. Policastro B.no Loc. Hangar snc - 84070 SANTA MARINA (SA)
Progetto/Lavoro	Indagini geognostiche, geosismiche e geotecniche in loc. Salitto nel Comune di Olevano sul Tusciano

Località prelievo campioni	OLEVANO SUL TUSCIANO (SA)				
Sondaggio n°	3	Campione n°	2	Profondità:	11.00 - 11.30 m
Classe di qualità dichiarata	Q.5	Tipo contenitore	Fustella metallica tipo Shelby		
Descrizione visiva del campione	Argilla di colore grigio scuro con ghiaia, a bassa plasticità				

PROVA DI TAGLIO DIRETTO
(ASTM D 3080)
Tipo di attrezzatura impiegata: macchina elettronica con acquisizione dati automatizzata

Caratteristiche fisiche dei provini

Caratteristiche fisiche iniziale dei provini	Provino 1	Provino 2	Provino 3	U.M.
Contenuto d'acqua	9.70	9.71	9.73	%
Peso dell'unità di volume	19.90	19.90	19.90	kN/m ³
Peso specifico dei grani	26.90	26.90	26.90	kN/m ³
Peso dell'unità di volume secco	18.14	18.14	18.14	kN/m ³
Indice dei vuoti	0.483	0.483	0.483	
Grado di saturazione	54.04	54.08	54.16	%

Caratteristiche fisiche finale dei provini	Provino 1	Provino 2	Provino 3	U.M.
Contenuto d'acqua	9.20	9.21	9.22	%
Peso dell'unità di volume	19.95	19.95	19.95	kN/m ³
Peso specifico dei grani	26.90	26.90	26.90	kN/m ³
Peso dell'unità di volume secco	18.27	18.27	18.27	kN/m ³
Indice dei vuoti	0.472	0.473	0.473	
Grado di saturazione	52.39	52.43	52.47	%

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE INIZIALI DEL PROVINO E MODALITA' DI PROVA

Altezza media	2.0 cm	Lato	6.0 cm	Area media	36.00 cm ²	Volume medio	72.0 cm ³
Tipo di scatola	Quadrata			Velocità di deformazione	5.00E-08 m/s		
Tipo di campione	indisturbato						
Tensione Normale provino 1	100.00	kPa					
Tensione Normale provino 2	200.00	kPa					
Tensione Normale provino 3	300.00	kPa					

Data Inizio Prova: 03.07.2016

Note:

Data Fine Prova: 08.07.2016

*Laboratorio Geotecnico Prove su Terre, autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n° 380/2001
Aut. Min. Infrastrutture e Trasporti n° 54111 del 10.11.2005 e rinnovi*

Verbale Accettazione N. 151/2016 Del 22.06.2016 Certificato N. 1331 Del 21.07.2016

PROVA DI TAGLIO DIRETTO
Dati Sperimentali della Fase di Taglio

Provino 1		
δx	F	δh
0.16	67	-0.5
0.33	133	-1.1
0.5	170	-1.6
0.67	197	-2.1
0.88	220	-2.4
1.06	236	-2.7
1.22	252	-3
1.36	259	-3.2
1.52	261	-3.2
1.65	260	-3.3
1.77	258	-3.3

Provino 2		
δx	F	δh
0.17	79	-0.5
0.35	177	-1.6
0.5	244	-2.7
0.67	309	-3.7
0.83	344	-4.5
1.02	372	-5
1.15	395	-5.4
1.3	413	-5.7
1.42	420	-6.1
1.57	422	-6.4
1.73	421	-6.6
1.88	418	-6.7
2.05	413	-6.8

Provino 3		
δx	F	δh
0.14	90	-1.3
0.3	212	-2.7
0.46	315	-4.3
0.64	388	-5.3
0.8	456	-6
1.03	514	-6.6
1.23	546	-7.3
1.4	574	-7.7
1.55	592	-8.2
1.72	602	-8.5
1.88	605	-8.8
2.05	604	-9
2.23	602	-9.1
2.36	598	-9.3

δx =Spostamento orizzontale (mm); F=Forza di taglio (N); δh =Deformazione verticale (mm/100)

Data Inizio Prova: 03.07.2016
Note:

Data Fine Prova: 08.07.2016

Lo Sperimentatore
Dr. Geol. D. Santospirito

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Geol. A. Capodilupo

**Laboratorio Geotecnico Prove su Terre, autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n° 380/2001
Aut. Min. Infrastrutture e Trasporti n° 54111 del 10.11.2005 e rinnovi**

Verbale Accettazione N. 151/2016 Del 22.06.2016 Certificato N. 1331 Del 21.07.2016

PROVA DI TAGLIO DIRETTO
Calcoli della fase di taglio

Provino 1		
δx	T	δh
0	0	0
0.16	18.61	-0.5
0.33	36.94	-1.1
0.5	47.22	-1.6
0.67	54.72	-2.1
0.88	61.11	-2.4
1.06	65.56	-2.7
1.22	70.00	-3
1.36	71.94	-3.2
1.52	72.50	-3.2
1.65	72.22	-3.3
1.77	71.67	-3.3

Provino 2		
δx	T	δh
0	0	0
0.17	21.94	-0.5
0.35	49.17	-1.6
0.5	67.78	-2.7
0.67	85.83	-3.7
0.83	95.56	-4.5
1.02	103.33	-5
1.15	109.72	-5.4
1.3	114.72	-5.7
1.42	116.67	-6.1
1.57	117.22	-6.4
1.73	116.94	-6.6
1.88	116.11	-6.7
2.05	114.72	-6.8

Provino 3		
δx	T	δh
0	0	0
0.14	25.00	-1.3
0.3	58.89	-2.7
0.46	87.50	-4.3
0.64	107.78	-5.3
0.8	126.67	-6
1.03	142.78	-6.6
1.23	151.67	-7.3
1.4	159.44	-7.7
1.55	164.44	-8.2
1.72	167.22	-8.5
1.88	168.06	-8.8
2.05	167.78	-9
2.23	167.22	-9.1
2.36	166.11	-9.3

δx =Spostamento orizzontale (mm); T=Tensione Tang. Eff. (kPa); δh =Deformazione Verticale (mm/100)

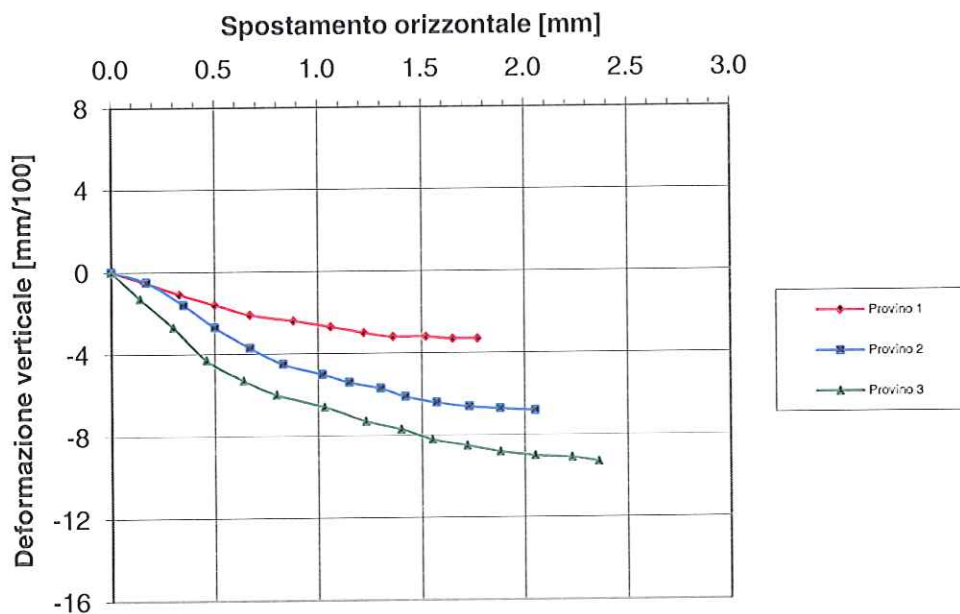
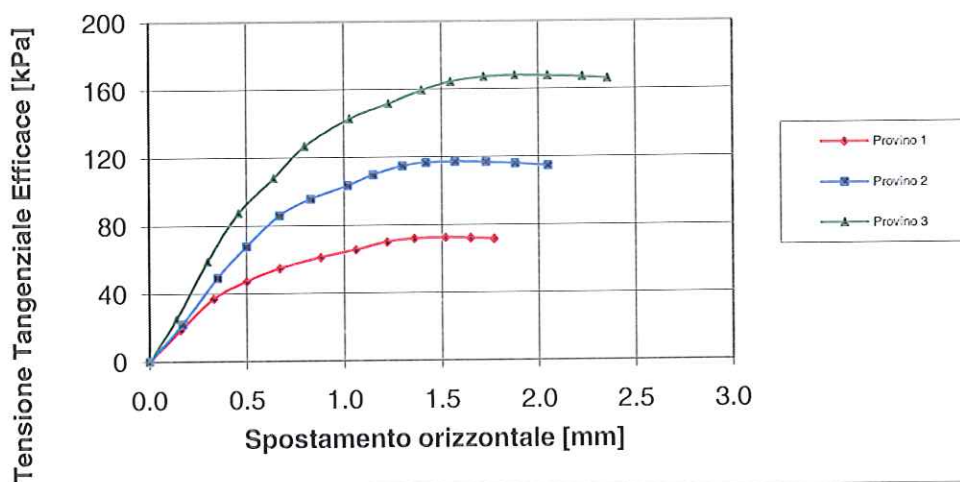
Data Inizio Prova: 03.07.2016

Data Fine Prova: 08.07.2016

Laboratorio Geotecnico Prove su Terre, autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n° 380/2001
Aut. Min. Infrastrutture e Trasporti n° 54111 del 10.11.2005 e rinnovi

Verbale Accettazione N. 151/2016 Del 22.06.2016 Certificato N. 1331 Del 21.07.2016

PROVA DI TAGLIO DIRETTO Diagrammi della fase di taglio



Data Inizio Prova: 03.07.2016

Data Fine Prova: 08.07.2016

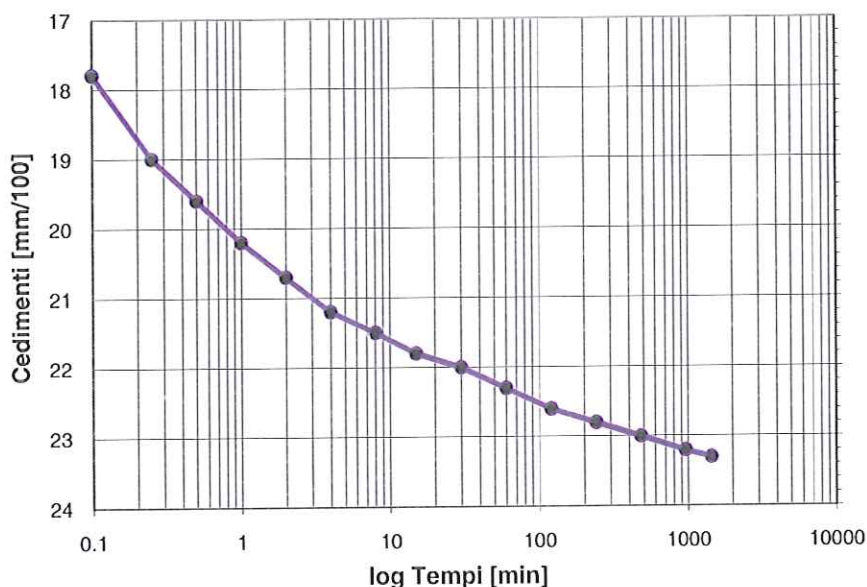
Laboratorio Geotecnico Prove su Terre, autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n° 380/2001
Aut. Min. Infrastrutture e Trasporti n° 54111 del 10.11.2005 e rinnovi

Verbale Accettazione N. 151/2016 Del 22.06.2016 Certificato N. 1331 Del 21.07.2016

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (ASTM D 3080)

Fase di consolidazione (Provino 1)

Diagramma Cedimenti - Log Tempi



Tempo (min)	Cedimenti (mm/100)
0	0
0.1	17.8
0.25	19
0.5	19.6
1	20.2
2	20.7
4	21.2
8	21.5
15	21.8
30	22
60	22.3
120	22.6
240	22.8
480	23
960	23.2
1440	23.3

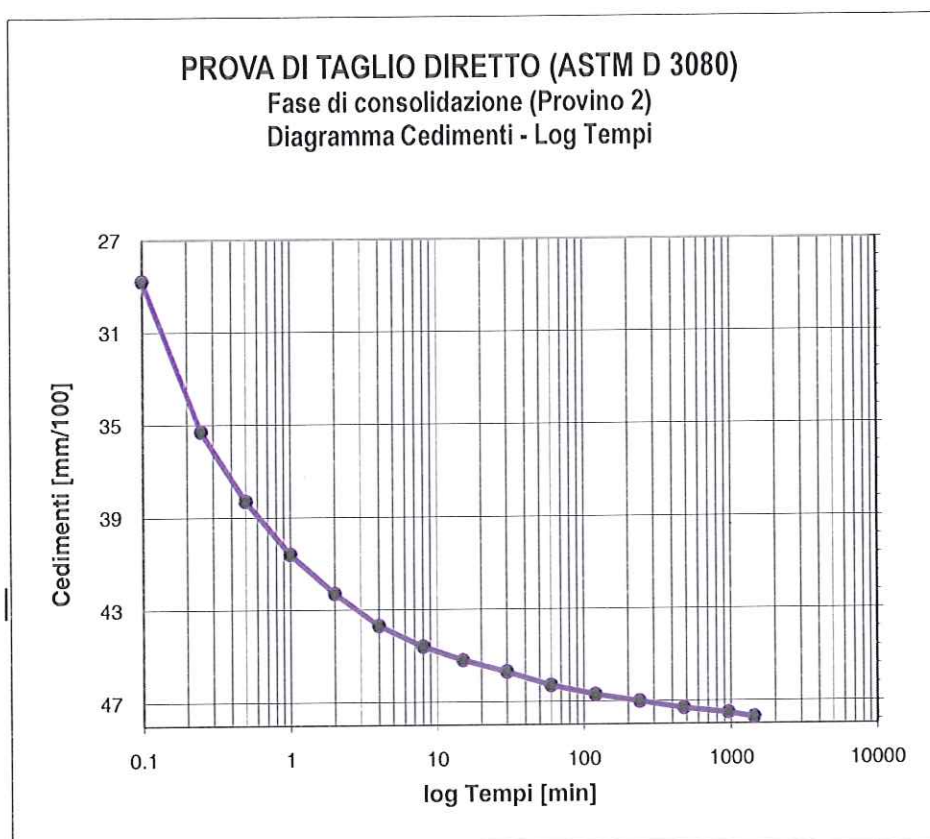
Tensione di consolidazione	100	kPa
Altezza provino	2	cm
Sezione provino	36	cm ²
T100	110.23	min
Deformazione a rottura stimata	5	mm
Velocità stimata di prova	0.004	mm/min

Data Inizio Prova: 03.07.2016

Data Fine Prova: 08.07.2016

Laboratorio Geotecnico Prove su Terre, autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n° 380/2001
Aut. Min. Infrastrutture e Trasporti n° 54111 del 10.11.2005 e rinnovi

Verbale Accettazione N. 151/2016 Del 22.06.2016 Certificato N. 1331 Del 21.07.2016



Tempo (min)	Cedimenti (mm/100)
0	0
0.1	28.8
0.25	35.3
0.5	38.3
1	40.6
2	42.3
4	43.7
8	44.6
15	45.2
30	45.7
60	46.3
120	46.7
240	47
480	47.3
960	47.5
1440	47.7

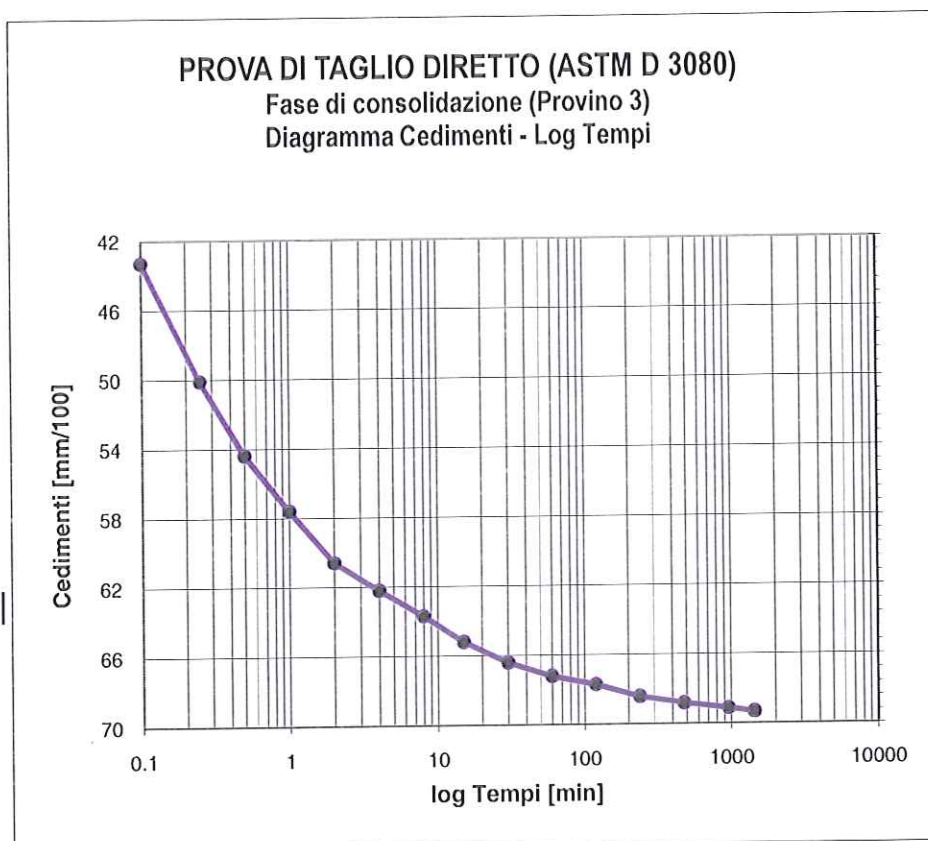
Tensione di consolidazione	200 kPa
Altezza provino	2 cm
Sezione provino	36 cm ²
T100	114.37 min
Deformazione a rottura stimata	5 mm
Velocità stimata di prova	0.003 mm/min

Data Inizio Prova: 03.07.2016

Data Fine Prova: 08.07.2016

Laboratorio Geotecnico Prove su Terre, autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n° 380/2001
Aut. Min. Infrastrutture e Trasporti n° 54111 del 10.11.2005 e rinnovi

Verbale Accettazione N. 151/2016 Del 22.06.2016 Certificato N. 1331 Del 21.07.2016



Tempo (min)	Cedimenti (mm/100)
0	0
0.1	43.3
0.25	50.1
0.5	54.4
1	57.6
2	60.6
4	62.2
8	63.7
15	65.2
30	66.4
60	67.2
120	67.7
240	68.4
480	68.8
960	69.1
1440	69.3

Tensione di consolidazione	300	kPa
Altezza provino	2	cm
Sezione provino	36	cm ²
T100	119.92	min
Deformazione a rottura stimata	5	mm
Velocità stimata di prova	0.003	mm/min

Data Inizio Prova: 03.07.2016

Data Fine Prova: 08.07.2016

Laboratorio Geotecnico Prove su Terre, autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n° 380/2001
Aut. Min. Infrastrutture e Trasporti n° 54111 del 10.11.2005 e rinnovi

Verbale Accettazione N. 151/2016 Del 22.06.2016 Certificato N. 1332 Del 21.07.2016

Committente	I.N. SUD INTERVENTI NEL SOTTOSUOLO s.r.l.
Indirizzo	Fraz. Policastro B.no Loc. Hangar snc - 84070 SANTA MARINA (SA)
Progetto/Lavoro	Indagini geognostiche, geosismiche e geotecniche in loc. Salitto nel Comune di Olevano sul Tusciano

Località prelievo campione	OLEVANO SUL TUSCIANO (SA)				
Sondaggio n°	3	Campione n°	3	Profondità:	30.00 - 30.40 m
Classe di qualità dichiarata	Q.5	Tipo contenitore	Fustella metallica tipo Shelby		
Descrizione visiva del campione	Argilla di colore grigio scuro debolmente ghiaiosa, a bassa plasticità				

MISURA DEL PESO DELL'UNITA' DI VOLUME
(BS 1377T15/e)

Caratteristiche geometriche dei provini

Numero provino	Provino 1	Provino 2	U.M.
Altezza media	2.00	2.00	cm
Lato del provino	6.00	6.00	cm
Area del provino	36.00	36.00	cm ²
Volume del provino	72.00	72.00	cm ³

Numero provino	Provino 1	Provino 2	U.M.
Massa provino	144.68	145.08	g
Volume provino	72.00	72.00	cm ³
Peso dell'unità di volume	20.09	20.15	KN/m ³
Peso dell'unità di volume medio	20.12		KN/m ³

Data Inizio Prova: 05.07.2016
Note:

Data Fine Prova: 05.07.2016

Laboratorio Geotecnico Prove su Terre, autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n° 380/2001
Aut. Min. Infrastrutture e Trasporti n° 54111 del 10.11.2005 e rinnovi

Verbale Accettazione N. 151/2016 Del 22.06.2016 Certificato N. 1333 Del 21.07.2016

Committente	I.N. SUD INTERVENTI NEL SOTTOSUOLO s.r.l.
Indirizzo	Fraz. Policastro B.no Loc. Hangar snc - 84070 SANTA MARINA (SA)
Progetto/Lavoro	Indagini geognostiche, geosismiche e geotecniche in loc. Salitto nel Comune di Olevano sul Tusciano

Località prelievo campione	OLEVANO SUL TUSCIANO (SA)		
Sondaggio n°	3	Campione n°	3
		Profondità:	30.00 - 30.40 m
Classe di qualità dichiarata	Q.5	Tipo contenitore:	Fustella metallica tipo Shelby
Descrizione visiva del campione	Argilla di colore grigio scuro debolmente ghiaiosa, a bassa plasticità		

MISURA DEL CONTENUTO NATURALE D'ACQUA
(ASTM D2216)

Misura	1	2	U.M.
Massa tara	69.85	63.38	g
Massa tara + massa campione umido	1.075.98	1.011.61	g
Massa tara + massa campione secco	981.12	919.20	g
Contenuto naturale d'acqua	10.41	10.80	%
Contenuto naturale medio d'acqua	10.60		%

Data Inizio Prova: 28.06.2016
Note:

Data Fine Prova: 29.06.2016

Laboratorio Geotecnico Prove su Terre, autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n° 380/2001
Aut. Min. Infrastrutture e Trasporti n° 54111 del 10.11.2005 e rinnovi

Verbale Accettazione N. 151/2016 Del 22.06.2016 Certificato N. 1334 Del 21.07.2016

Committente	I.N. SUD INTERVENTI NEL SOTTOSUOLO s.r.l.
Indirizzo	Fraz. Policastro B.no Loc. Hangar snc - 84070 SANTA MARINA (SA)
Progetto/Lavoro	Indagini geognostiche, geosismiche e geotecniche in loc. Salitto nel Comune di Olevano sul Tusciano

Località prelievo campione	OLEVANO SUL TUSCIANO (SA)		
Sondaggio n° 3	Campione n° 3	Profondità	30.00 - 30.40 m
Classe di qualità dichiarata	Q.5	Tipo contenitore:	Fustella metallica tipo Shelby
Descrizione visiva del campione	Argilla di colore grigio scuro debolmente ghiaiosa, a bassa plasticità		

MISURA DEL PESO SPECIFICO DEI GRANI
(ASTM D854)

Misura	1	2	U.M.
Massa picnometro	38.40	36.78	g
Massa picnometro + massa campione secco	63.44	61.79	g
Massa campione secco	25.04	25.01	g
Massa picnometro + massa campione secco + massa acqua	169.91	171.32	g
Massa picnometro + massa acqua	144.87	146.31	g
Massa picnometro + massa acqua + massa campione	160.64	162.07	g
Volume del campione	9.27	9.25	cm ³
Temperatura di prova	20	20	°C
Peso specifico dei grani a T=20°C	27.01	27.04	kN/m ³
Peso specifico dei grani medio a T=20°C	27.0		kN/m ³

Data Inizio Prova: 11.07.2016

Note:

Data Fine Prova: 12.07.2016

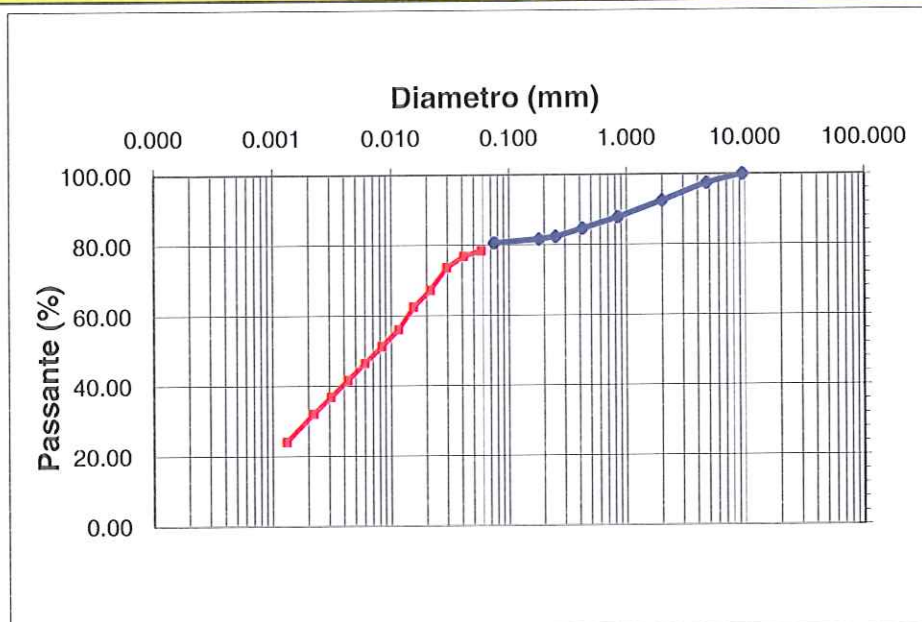
Laboratorio Geotecnico Prove su Terre, autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n° 380/2001
Aut. Min. Infrastrutture e Trasporti n° 54111 del 10.11.2005 e rinnovi

Verbale Accettazione N. 151/2016 Del 22.06.2016 Certificato N. 1335 Del 21.07.2016

Committente	I.N. SUD INTERVENTI NEL SOTTOSUOLO s.r.l.
Indirizzo	Fraz. Policastro B.no Loc. Hangar snc - 84070 SANTA MARINA (SA)
Progetto/Lavoro	Indagini geognostiche, geosismiche e geotecniche in loc. Salitto nel Comune di Olevano sul Tusciano

Località prelievo campione	OLEVANO SUL TUSCIANO (SA)		
Sondaggio n°	3	Campione n°	3 Profondità: 30.00 - 30.40 m
Classe di qualità dichiarata	Q.5	Tipo di contenitore:	Fustella metallica tipo Shelby
Descrizione visiva del campione	Argilla di colore grigio scuro debolmente ghiaiosa, a bassa plasticità		

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA E SEDIMENTAZIONE
ASTM D422



Apertura setaccio, mm	Passante %	Diametro equivalente (mm)	Passante %
9.500	100.00	0.05792	78.42
4.750	97.49	0.04121	76.82
2.000	92.51	0.02957	73.62
0.850	87.86	0.02147	67.21
0.425	84.65	0.01548	62.41
0.250	82.37	0.01158	56.01
0.180	81.63	0.00833	51.21
0.075	80.61	0.00599	46.41
		0.00431	41.61
		0.00309	36.81
		0.00222	32.01
		0.00131	24.01

Data Inizio Prova: 11.07.2016

Data Fine Prova: 12.07.2016

Laboratorio Geotecnico Prove su Terre, autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n° 380/2001
Aut. Min. Infrastrutture e Trasporti n° 54111 del 10.11.2005 e rinnovi

Verbale Accettazione N. 151/2016 Del 22.06.2016 Certificato N. 1336 Del 21.07.2016

Committente	I.N. SUD INTERVENTI NEL SOTTOSUOLO s.r.l.
Indirizzo	Fraz. Policastro B.no Loc. Hangar snc - 84070 SANTA MARINA (SA)
Progetto/Lavoro	Indagini geognostiche, geosismiche e geotecniche in loc. Salitto nel Comune di Olevano sul Tusciano

Località prelievo campione	OLEVANO SUL TUSCIANO (SA)
Sondaggio n° 3	Campione n° 3 Profondità: 30.00 - 30.40 m
Classe di qualità dichiarata	Q.5 Tipo contenitore: Fustella metallica tipo Shelby
Descrizione visiva del campione	Argilla di colore grigio scuro debolmente ghiaiosa, a bassa plasticità

DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI CONSISTENZA

LIMITE LIQUIDO E PLASTICO

(ASTM D4318)

MISURA	1	2	3 U.M.
Numero dei colpi	13	23	34
Massa campione umido + tara	27.75	28.04	28.33 g
Massa campione secco + tara	24.56	24.87	25.24 g
Massa acqua contenuta	3.19	3.17	3.09 g
Massa tara	18.10	18.06	18.13 g
Massa campione secco	6.46	6.81	7.11 g
Contenuto d'acqua	49.38	46.55	43.46 %
LIMITE LIQUIDO	46.00		%

MISURA	1	2	U.M.
Massa campione umido + tara	19.65	19.71	g
Massa campione secco + tara	18.13	18.20	g
Massa acqua contenuta	1.52	1.51	g
Massa tara	12.19	12.00	g
Massa campione secco	5.94	6.20	g
Contenuto d'acqua	25.59	24.35	%
LIMITE PLASTICO	25.00		%

INDICE PLASTICO	21.00	%
-----------------	-------	---

Data Inizio Prova: 11.07.2016
Note:

Data Fine Prova: 13.07.2016

Laboratorio Geotecnico Prove su Terre, autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n° 380/2001
Aut. Min. Infrastrutture e Trasporti n° 54111 del 10.11.2005 e rinnovi

Verbale Accettazione N. 151/2016 Del 22.06.2016 Certificato N. 1337 Del 21.07.2016

Committente	I.N. SUD INTERVENTI NEL SOTTOSUOLO s.r.l.
Indirizzo	Fraz. Policastro B.no Loc. Hangar snc - 84070 SANTA MARINA (SA)
Progetto/Lavoro	Indagini geognostiche, geosismiche e geotecniche in loc. Salitto nel Comune di Olevano sul Tusciano

Località prelievo campioni	OLEVANO SUL TUSCIANO (SA)		
Sondaggio n° 3	Campione n° 3	Profondità:	30.00 - 30.40 m
Classe di qualità dichiarata	Q.5	Tipo contenitore	Fustella metallica tipo Shelby
Descrizione visiva del campione	Argilla di colore grigio scuro debolmente ghiaiosa, a bassa plasticità		

PROVA DI TAGLIO DIRETTO
(ASTM D 3080)
Tipo di attrezzatura impiegata: macchina elettronica con acquisizione dati automatizzata

Caratteristiche fisiche dei provini

Caratteristiche fisiche iniziale dei provini	Provino 1	Provino 2	Provino 3	U.M.
Contenuto d'acqua	10.60	10.64	10.61	%
Peso dell'unità di volume	20.12	20.12	20.12	kN/m ³
Peso specifico dei grani	27.00	27.00	27.00	kN/m ³
Peso dell'unità di volume secco	18.19	18.19	18.19	kN/m ³
Indice dei vuoti	0.484	0.485	0.484	
Grado di saturazione	59.11	59.27	59.15	%

Caratteristiche fisiche finale dei provini	Provino 1	Provino 2	Provino 3	U.M.
Contenuto d'acqua	10.10	10.07	10.09	%
Peso dell'unità di volume	20.17	20.17	20.17	kN/m ³
Peso specifico dei grani	27.00	27.00	27.00	kN/m ³
Peso dell'unità di volume secco	18.32	18.32	18.32	kN/m ³
Indice dei vuoti	0.474	0.473	0.474	
Grado di saturazione	57.55	57.43	57.51	%

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE INIZIALI DEL PROVINO E MODALITA' DI PROVA

Altezza media	2.0 cm	Lato	6.0 cm	Area media	36.00 cm ²	Volume medio	72.0 cm ³
Tipo di scatola	Quadrata	Velocità di deformazione		5.00E-08 m/s			
Tipo di campione	indisturbato						
Tensione Normale provino 1	100.00	kPa					
Tensione Normale provino 2	200.00	kPa					
Tensione Normale provino 3	300.00	kPa					

Data Inizio Prova: 07.07.2016
Note:

Data Fine Prova: 12.07.2016

*Laboratorio Geotecnico Prove su Terre, autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n° 380/2001
Aut. Min. Infrastrutture e Trasporti n° 54111 del 10.11.2005 e rinnovi*

Verbale Accettazione N. 151/2016 Del 22.06.2016 Certificato N. 1337 Del 21.07.2016

PROVA DI TAGLIO DIRETTO
Dati Sperimentali della Fase di Taglio

Provino 1			Provino 2			Provino 3		
δx	F	δh	δx	F	δh	δx	F	δh
0.15	54	0.6	0.22	85	-1.3	0.25	101	-1.8
0.32	118	1.7	0.4	208	-2.1	0.51	237	-3.2
0.48	153	2.8	0.63	270	-2.7	0.75	366	-4.6
0.72	188	3.7	0.81	338	-3.3	0.96	441	-5.4
0.93	215	4.4	0.98	370	-3.8	1.15	498	-6.1
1.09	233	5.1	1.11	394	-4.2	1.34	535	-6.5
1.23	244	5.5	1.26	409	-4.4	1.51	557	-6.9
1.35	248	5.8	1.4	420	-4.7	1.66	571	-7.3
1.48	247	6.3	1.54	423	-5	1.83	574	-7.6
1.62	245	6.6	1.68	422	-5.3	1.97	573	-7.7
1.73	242	6.8	1.83	420	-5.4	2.12	572	-7.9
			1.95	416	-5.5	2.25	569	-8.1

δx =Spostamento orizzontale (mm); F=Forza di taglio (N); δh =Deformazione verticale (mm/100)

Data Inizio Prova: 07.07.2016
Note:

Data Fine Prova: 12.07.2016

*Laboratorio Geotecnico Prove su Terre, autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n° 380/2001
Aut. Min. Infrastrutture e Trasporti n° 54111 del 10.11.2005 e rinnovi*

Verbale Accettazione N. 151/2016 Del 22.06.2016 Certificato N. 1337 Del 21.07.2016

PROVA DI TAGLIO DIRETTO
Calcoli della fase di taglio

Provino 1		
δx	T	δh
0	0	0
0.15	15.00	0.6
0.32	32.78	1.7
0.48	42.50	2.8
0.72	52.22	3.7
0.93	59.72	4.4
1.09	64.72	5.1
1.23	67.78	5.5
1.35	68.89	5.8
1.48	68.61	6.3
1.62	68.06	6.6
1.73	67.22	6.8

Provino 2		
δx	T	δh
0	0	0
0.22	23.61	-1.3
0.4	57.78	-2.1
0.63	75.00	-2.7
0.81	93.89	-3.3
0.98	102.78	-3.8
1.11	109.44	-4.2
1.26	113.61	-4.4
1.4	116.67	-4.7
1.54	117.50	-5
1.68	117.22	-5.3
1.83	116.67	-5.4
1.95	115.56	-5.5

Provino 3		
δx	T	δh
0	0	0
0.25	28.06	-1.8
0.51	65.83	-3.2
0.75	101.67	-4.6
0.96	122.50	-5.4
1.15	138.33	-6.1
1.34	148.61	-6.5
1.51	154.72	-6.9
1.66	158.61	-7.3
1.83	159.44	-7.6
1.97	159.17	-7.7
2.12	158.89	-7.9
2.25	158.06	-8.1

δx =Spostamento orizzontale (mm); T=Tensione Tang. Eff. (kPa); δh =Deformazione Verticale (mm/100)

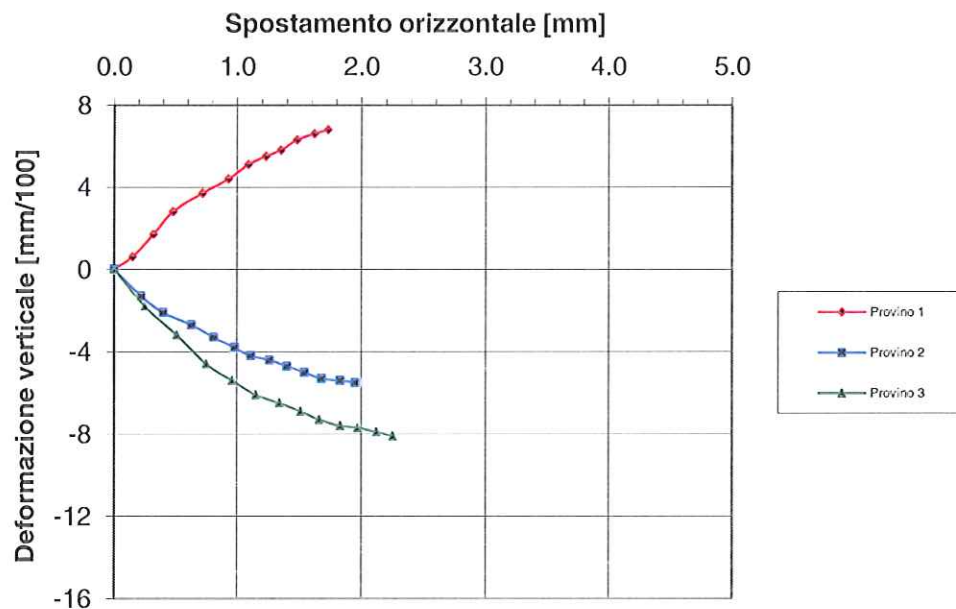
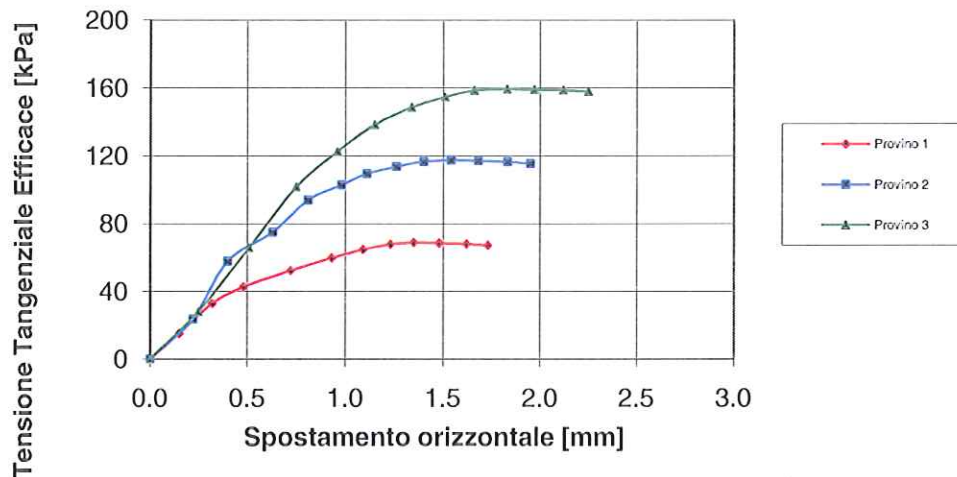
Data Inizio Prova: 07.07.2016

Data Fine Prova: 12.07.2016

Laboratorio Geotecnico Prove su Terre, autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n° 380/2001
Aut. Min. Infrastrutture e Trasporti n° 54111 del 10.11.2005 e rinnovi

Verbale Accettazione N. 151/2016 Del 22.06.2016 Certificato N. 1337 Del 21.07.2016

PROVA DI TAGLIO DIRETTO Diagrammi della fase di taglio

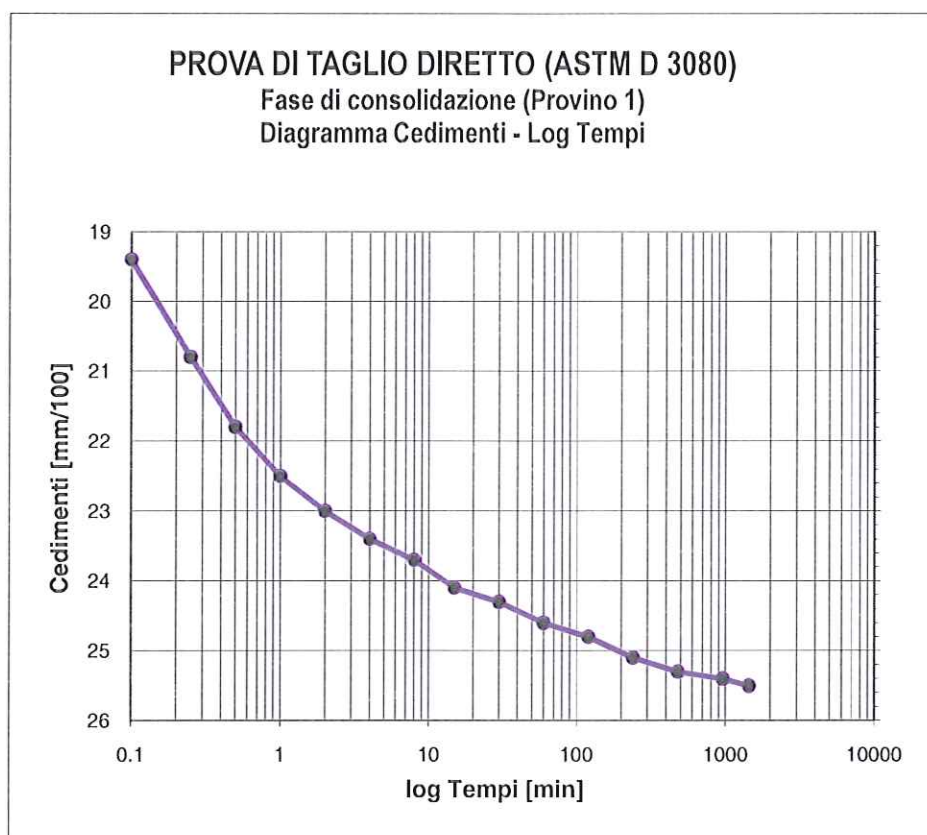


Data Inizio Prova: 07.07.2016

Data Fine Prova: 12.07.2016

Laboratorio Geotecnico Prove su Terre, autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n° 380/2001
Aut. Min. Infrastrutture e Trasporti n° 54111 del 10.11.2005 e rinnovi

Verbale Accettazione N. 151/2016 Del 22.06.2016 Certificato N. 1337 Del 21.07.2016



Tempo (min)	Cedimenti (mm/100)
0	0
0.1	19.4
0.25	20.8
0.5	21.8
1	22.5
2	23
4	23.4
8	23.7
15	24.1
30	24.3
60	24.6
120	24.8
240	25.1
480	25.3
960	25.4
1440	25.5

Tensione di consolidazione	100	kPa
Altezza provino	2	cm
Sezione provino	36	cm ²
T100	119.76	min
Deformazione a rottura stimata	5	mm
Velocità stimata di prova	0.003	mm/min

Data Inizio Prova: 07.07.2016

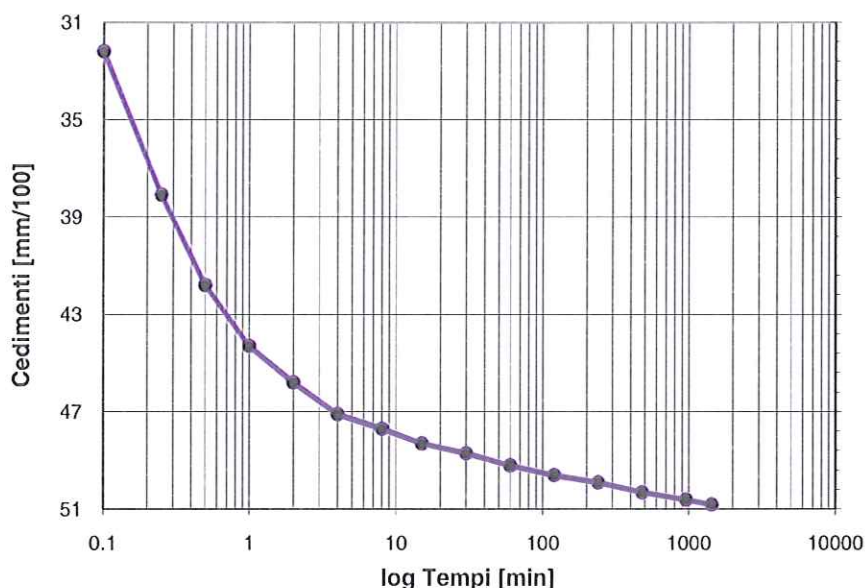
Data Fine Prova: 12.07.2016

Laboratorio Geotecnico Prove su Terre, autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n° 380/2001
Aut. Min. Infrastrutture e Trasporti n° 54111 del 10.11.2005 e rinnovi

Verbale Accettazione N. 151/2016 Del 22.06.2016 Certificato N. 1337 Del 21.07.2016

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (ASTM D 3080)

Fase di consolidazione (Provino 2)
Diagramma Cedimenti - Log Tempi



Tempo (min)	Cedimenti (mm/100)
0	0
0.1	32.2
0.25	38.1
0.5	41.8
1	44.3
2	45.8
4	47.1
8	47.7
15	48.3
30	48.7
60	49.2
120	49.6
240	49.9
480	50.3
960	50.6
1440	50.8

Tensione di consolidazione	200	kPa
Altezza provino	2	cm
Sezione provino	36	cm ²
T100	113.24	min
Deformazione a rottura stimata	5	mm
Velocità stimata di prova	0.003	mm/min

Data Inizio Prova: 07.07.2016

Data Fine Prova: 12.07.2016

Lo Sperimentatore
Dr. Geol. D. Santospirito

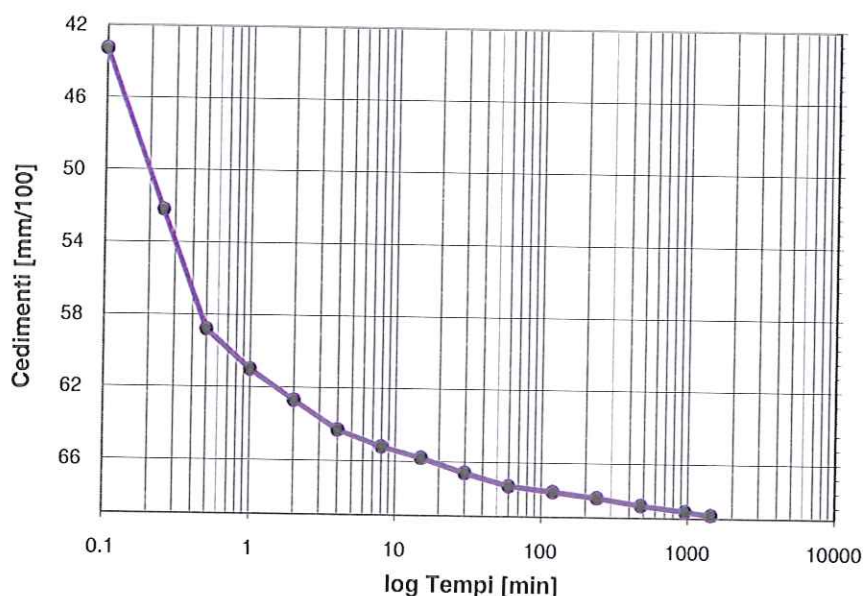
Il Direttore del Laboratorio
Dr. Geol. A. Capodilupo

Laboratorio Geotecnico Prove su Terre, autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n° 380/2001
Aut. Min. Infrastrutture e Trasporti n° 54111 del 10.11.2005 e rinnovi

Verbale Accettazione N. 151/2016 Del 22.06.2016 Certificato N. 1337 Del 21.07.2016

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (ASTM D 3080)

Fase di consolidazione (Provino 3)
Diagramma Cedimenti - Log Tempi



Tempo (min)	Cedimenti (mm/100)
0	0
0.1	43.3
0.25	52.2
0.5	58.8
1	61
2	62.7
4	64.3
8	65.2
15	65.8
30	66.6
60	67.3
120	67.6
240	67.9
480	68.3
960	68.6
1440	68.8

Tensione di consolidazione	300 kPa
Altezza provino	2 cm
Sezione provino	36 cm ²
T100	111.66 min
Deformazione a rottura stimata	5 mm
Velocità stimata di prova	0.004 mm/min

Data Inizio Prova: 07.07.2016

Data Fine Prova: 12.07.2016



i.n.sud INTERVENTI NEL SOTTOSUOLO s.r.l.

Sede Campana: Santa Marina (SA) - Fraz. Policastro B.no - Loc. Hangar n° 5

Sede Lucana: Lauria (PZ) - C/da Santa Barbara

Tel. 0974 600154 Fax 0974 600943

www.insudsrl.com E-mail info@insudsrl.com Pec insud@legalmail.it



Data: ottobre 2016

Il committente CUGRI

IL Tecnico

Dott.ssa Arcangela Vecchio

Comune: Olevano sul Tusciano (Sa)

Cantiere: Ariano

Indagine geofisica tramite tecnica MASW



i.n.sud INTERVENTI NEL SOTTOSUOLO s.r.l.

Sede Campana: Santa Marina (SA) - Fraz. Policastro B.no - Loc. Hangar n° 5

Sede Lucana: Lauria (PZ) - C/da Santa Barbara

Tel. 0974 600154 Fax 0974 600943

www.insudsrl.com E-mail info@insudsrl.com Pec insud@legalmail.it

Dati generali

Committente	CUGRI
Cantiere	Ariano
Data	06/10/2016 09:45

Tracce

N. tracce	12
Durata acquisizione [msec]	262.1
Interdistanza geofoni [m]	2.0
Periodo di campionamento [msec]	0.256



i.n.sud INTERVENTI NEL SOTTOSUOLO s.r.l.

Sede Campana: Santa Marina (SA) - Fraz. Policastro B.no - Loc. Hangar n° 5

Sede Lucana: Lauria (PZ) - C/da Santa Barbara

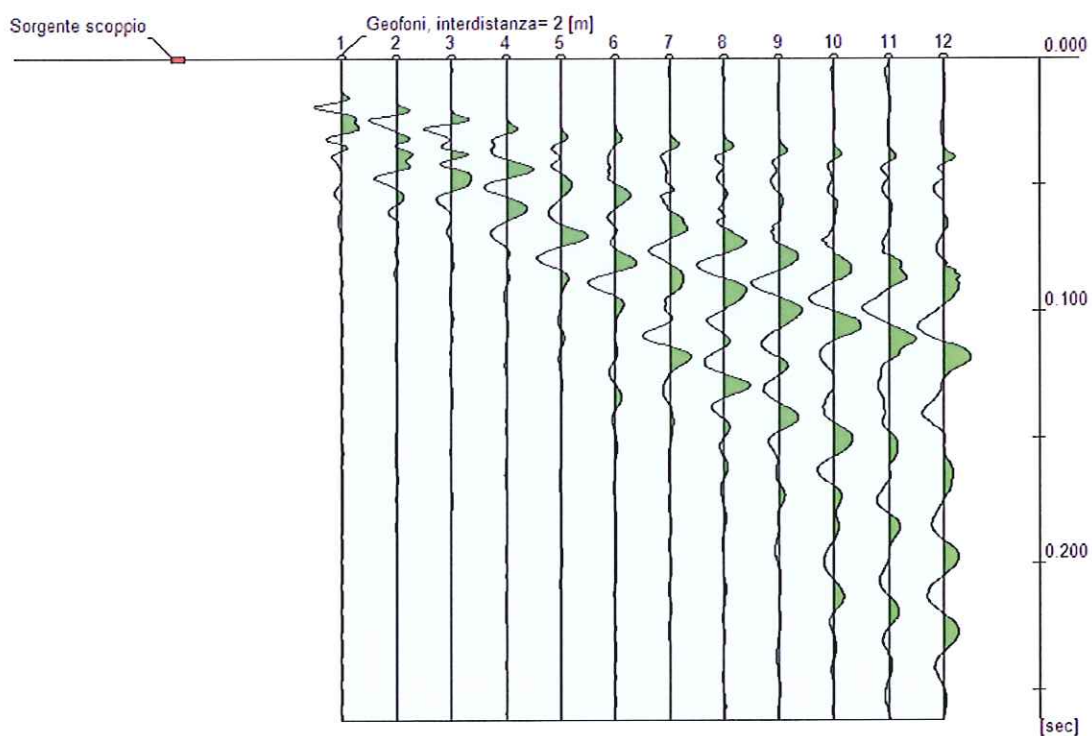
Tel. 0974 600154 Fax 0974 600943

www.insudsr.com E-mail info@insudsr.com Pec insud@legalmail.it

Committente: CUGRI

Cantiere: Ariano

Data: 06/10/2016





i.n.sud INTERVENTI NEL SOTTOSUOLO s.r.l.

Sede Campana: Santa Marina (SA) - Fraz. Policastro B.no - Loc. Hangar n° 5

Sede Lucana: Lauria (PZ) - C/da Santa Barbara

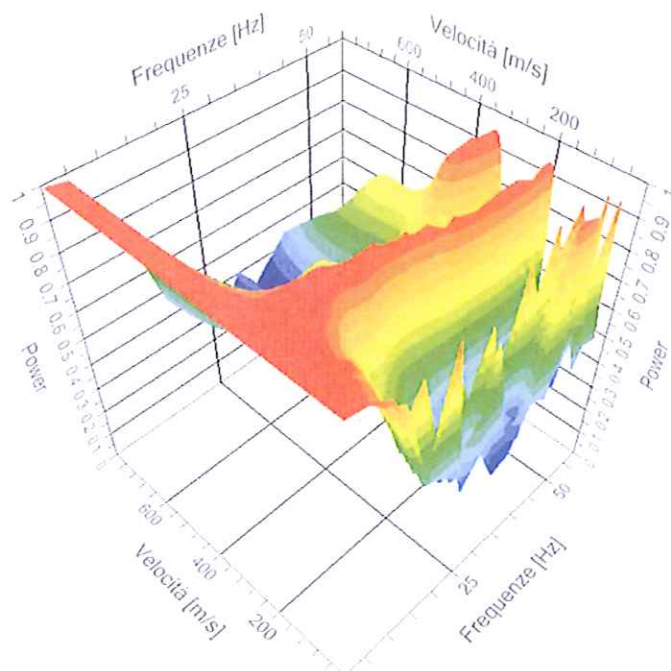
Tel. 0974 600154 Fax 0974 600943

www.insudsrl.com E-mail info@insudsrl.com Pec insud@legalmail.it

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





i.n.sud INTERVENTI NEL SOTTOSUOLO s.r.l.

Sede Campana: Santa Marina (SA) - Fraz. Policastro B.no - Loc. Hangar n° 5

Sede Lucana: Lauria (PZ) - C/da Santa Barbara

Tel. 0974 600154 Fax 0974 600943

www.insudsr.com E-mail info@insudsr.com Pec insud@legalmail.it

Curva di dispersione

n.	Frequenza [Hz]	Velocità [m/sec]	Modo
1	26.5	285.0	2
2	27.0	197.8	1
3	28.8	264.5	2
4	29.5	187.5	1
5	31.2	252.5	2
6	31.5	175.5	1
7	32.9	240.5	2
8	33.3	167.0	1
9	34.8	237.1	2
10	34.9	105.4	0
11	36.4	163.5	1
12	37.3	232.0	2
13	37.6	100.2	0
14	39.2	163.5	1
15	39.6	230.3	2
16	40.9	230.3	2
17	41.5	98.5	0
18	42.6	161.8	1
19	43.9	214.9	2
20	43.9	100.2	0
21	45.3	161.8	1



i.n.sud INTERVENTI NEL SOTTOSUOLO s.r.l.

Sede Campana: Santa Marina (SA) - Fraz. Policastro B.no - Loc. Hangar n° 5

Sede Lucana: Lauria (PZ) - C/da Santa Barbara

Tel. 0974 600154 Fax 0974 600943

www.insudsrl.com E-mail info@insudsrl.com Pec insud@legalmail.it

22	46.4	214.9	2
23	47.0	100.2	0
24	47.4	161.8	1
25	49.3	156.7	1
26	51.2	103.7	0
27	51.3	213.2	2
28	52.9	156.7	1
29	54.4	208.0	2
30	54.5	155.0	1
31	54.7	101.9	0



i.n.sud INTERVENTI NEL SOTTOSUOLO s.r.l.

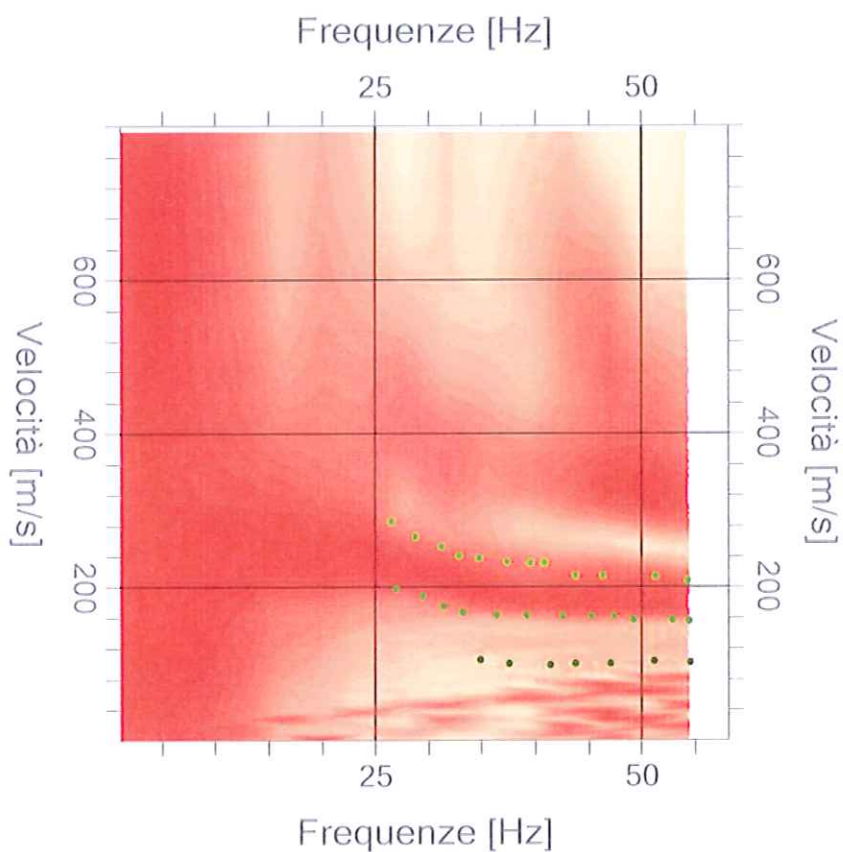
Sede Campana: Santa Marina (SA) - Fraz. Policastro B.no - Loc. Hangar n° 5

Sede Lucana: Lauria (PZ) - C/da Santa Barbara

Tel. 0974 600154 Fax 0974 600943

www.insudsrl.com E-mail info@insudsrl.com Pec insud@legalmail.it

Spettro Velocità di fase - Frequenze





i.n.sud INTERVENTI NEL SOTTOSUOLO s.r.l.

Sede Campana: Santa Marina (SA) - Fraz. Policastro B.no - Loc. Hangar n° 5

Sede Lucana: Lauria (PZ) - C/da Santa Barbara

Tel. 0974 600154 Fax 0974 600943

www.insudsr.com E-mail info@insudsr.com Pec insud@legalmail.it

Inversione

n.	Descrizio ne	Profondit à [m]	Spessore [m]	Peso unità volume [kg/mc]	Coefficie nte Poisson	Falda	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1		3.00	3.00	1800.0	0.2	No	191.6	117.3
2		8.74	5.74	1800.0	0.2	No	453.5	277.7
3		15.69	6.96	1800.0	0.2	No	745.4	456.5
4		22.25	6.56	1800.0	0.2	No	860.4	526.9
5		29.25	7.00	1800.0	0.2	No	860.4	526.9
6		oo	oo	1800.0	0.2	No	860.4	526.9

Percentuale di errore

0.174 %

Fattore di disadattamento della soluzione

0.051



i.n.sud INTERVENTI NEL SOTTOSUOLO s.r.l.

Sede Campana: Santa Marina (SA) - Fraz. Policastro B.no - Loc. Hangar n° 5

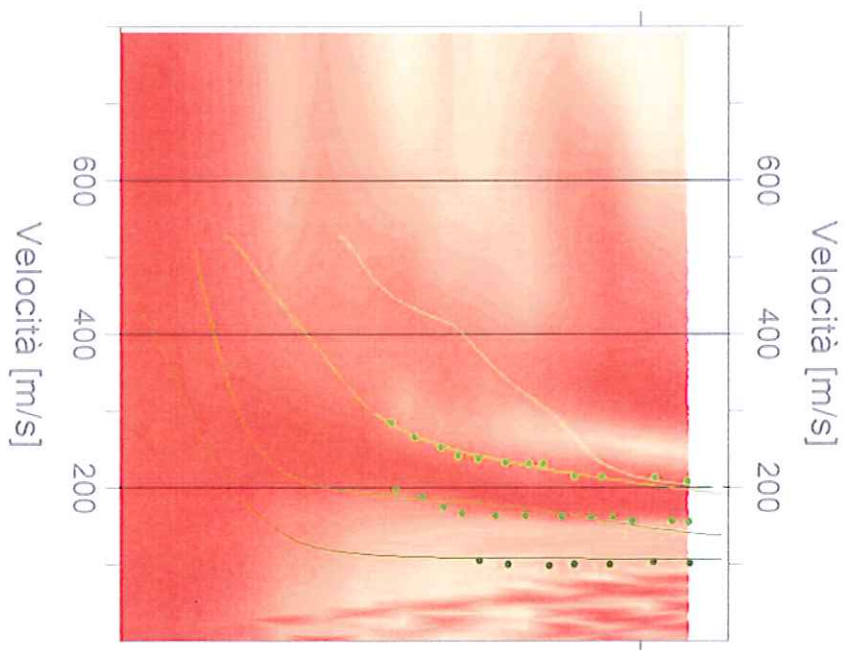
Sede Lucana: Lauria (PZ) - C/da Santa Barbara

Tel. 0974 600154 Fax 0974 600943

www.insudsrl.com E-mail info@insudsrl.com Pec insud@legalmail.it

Inversione

Frequenze



Frequenze



i.n.sud INTERVENTI NEL SOTTOSUOLO s.r.l.

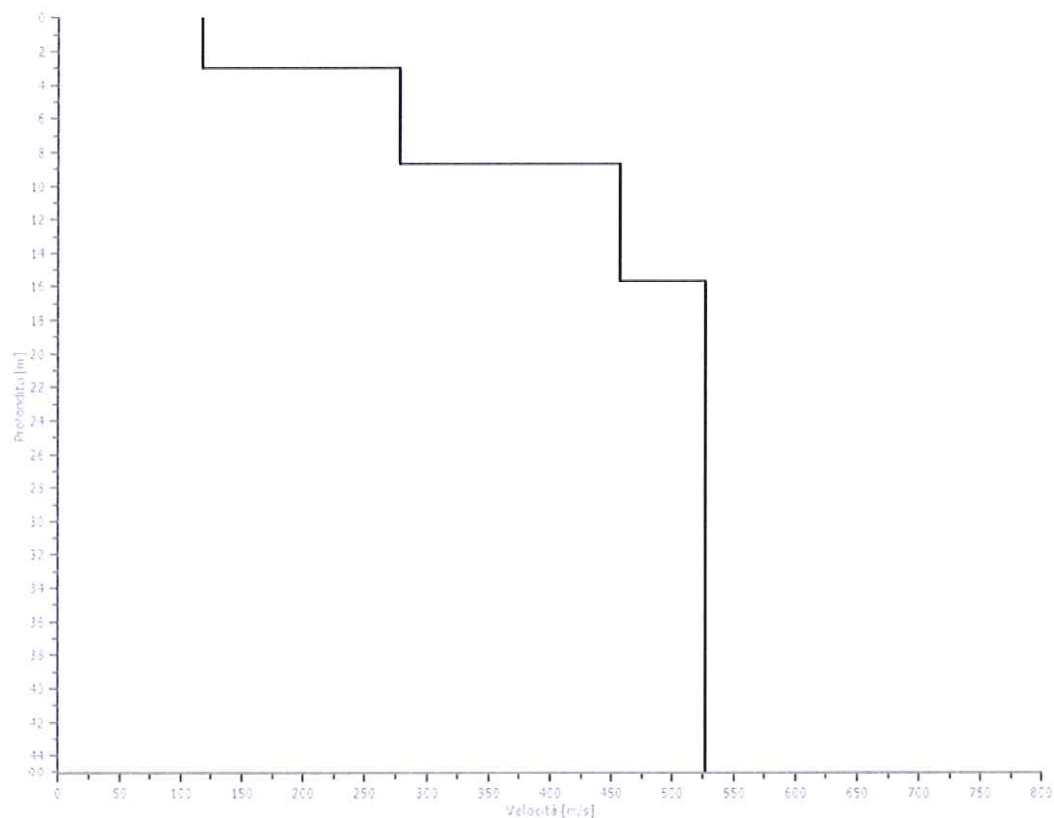
Sede Campana: Santa Marina (SA) - Fraz. Policastro B.no - Loc. Hangar n° 5

Sede Lucana: Lauria (PZ) - C/da Santa Barbara

Tel. 0974 600154 Fax 0974 600943

www.insudsrl.com E-mail info@insudsrl.com Pec insud@legalmail.it

Profilo di velocità





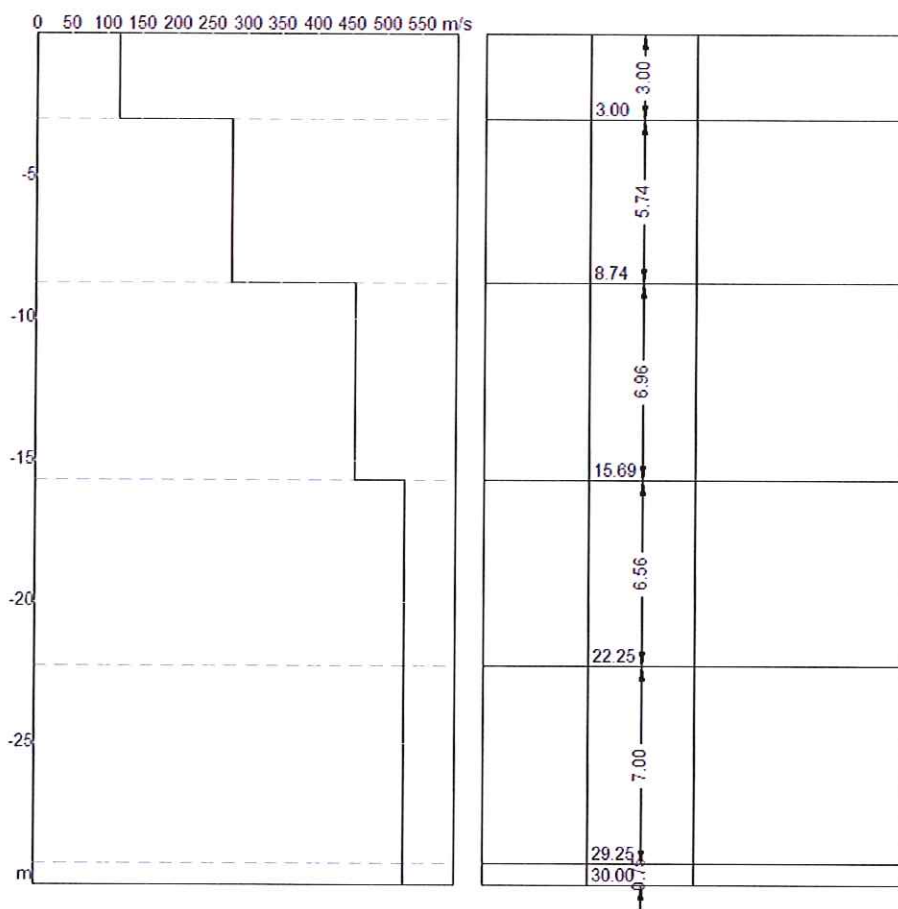
i.n.sud INTERVENTI NEL SOTTOSUOLO s.r.l.

Sede Campana: Santa Marina (SA) - Fraz. Policastro B.no - Loc. Hangar n° 5

Sede Lucana: Lauria (PZ) - C/da Santa Barbara

Tel. 0974 600154 Fax 0974 600943

www.insudsrl.com E-mail info@insudsrl.com Pec insud@legalmail.it





i.n.sud INTERVENTI NEL SOTTOSUOLO s.r.l.

Sede Campana: Santa Marina (SA) - Fraz. Policastro B.no - Loc. Hangar n° 5

Sede Lucana: Lauria (PZ) - C/da Santa Barbara

Tel. 0974 600154 Fax 0974 600943

www.insudsrl.com E-mail info@insudsrl.com Pec insud@legalmail.it

Risultati

Profondità piano di posa [m]	0.00
Vs30 [m/sec]	338.53
Categoria del suolo	C

Suolo di tipo C: Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs,30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < \text{NSPT}_{30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < \text{cu}_{30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).

Altri parametri geotecnici

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Densità [kg/mc]	Coefficiente Poisson	G0 [MPa]	Ed [MPa]	M0 [MPa]	Ey [MPa]	NSPT	Qc [kPa]
1	3.00	3.00	117.32	191.59	1800.00	0.20	24.78	66.07	33.03	59.46	14	52.12
2	8.74	5.74	277.73	453.52	1800.00	0.20	138.84	370.23	185.12	333.21	N/A	3959.09
3	15.69	6.96	456.46	745.39	1800.00	0.20	375.03	1000.09	500.05	900.08	N/A	N/A
4	22.25	6.56	526.88	860.39	1800.00	0.20	499.69	1332.50	666.25	1199.25	N/A	N/A
5	29.25	7.00	526.89	860.41	1800.00	0.20	499.71	1332.56	666.28	1199.30	N/A	N/A
6	oo	oo	526.90	860.43	1800.00	0.20	499.73	1332.61	666.30	1199.35	0	N/A

G0: Modulo di deformazione al taglio;

Ed: Modulo edometrico;

M0: Modulo di compressibilità volumetrica;

Ey: Modulo di Young;



i.n.sud INTERVENTI NEL SOTTOSUOLO s.r.l.

Sede Campana: Santa Marina (SA) - Fraz. Policastro B.no - Loc. Hangar n° 5

Sede Lucana: Lauria (PZ) - C/da Santa Barbara

Tel. 0974 600154 Fax 0974 600943

www.insudsrl.com E-mail info@insudsrl.com Pec insud@legalmail.it



Data: ottobre 2016

Il committente CUGRI

IL Tecnico

Dott.ssa Arcangela Vecchio

Comune: Olevano sul Tusciano (Sa)

Cantiere: Monticelli

Indagine geofisica tramite tecnica MASW



i.n.sud INTERVENTI NEL SOTTOSUOLO s.r.l.

Sede Campana: Santa Marina (SA) - Fraz. Policastro B.no - Loc. Hangar n° 5

Sede Lucana: Lauria (PZ) - C/da Santa Barbara

Tel. 0974 600154 Fax 0974 600943

www.insudsr.com E-mail info@insudsr.com Pec insud@legalmail.it

Easy 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:

$$v = \lambda \times \nu$$

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



i.n.sud INTERVENTI NEL SOTTOSUOLO s.r.l.

Sede Campana: Santa Marina (SA) - Fraz. Policastro B.no - Loc. Hangar n° 5

Sede Lucana: Lauria (PZ) - C/da Santa Barbara

Tel. 0974 600154 Fax 0974 600943

www.insudsr.com E-mail info@insudsr.com Pec insud@legalmail.it

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.



i.n.sud INTERVENTI NEL SOTTOSUOLO s.r.l.

Sede Campana: Santa Marina (SA) - Fraz. Policastro B.no - Loc. Hangar n° 5

Sede Lucana: Lauria (PZ) - C/da Santa Barbara

Tel. 0974 600154 Fax 0974 600943

www.insudsr.com E-mail info@insudsr.com Pec insud@legalmail.it

Dati generali

Committente	CUGRI
Cantiere	Monticelli- scuole elementari
Data	06/10/2016 09:45

Tracce

N. tracce	12
Durata acquisizione [msec]	262.1
Interdistanza geofoni [m]	3.0
Periodo di campionamento [msec]	0.256



i.n.sud INTERVENTI NEL SOTTOSUOLO s.r.l.

Sede Campana: Santa Marina (SA) - Fraz. Policastro B.no - Loc. Hangar n° 5

Sede Lucana: Lauria (PZ) - C/da Santa Barbara

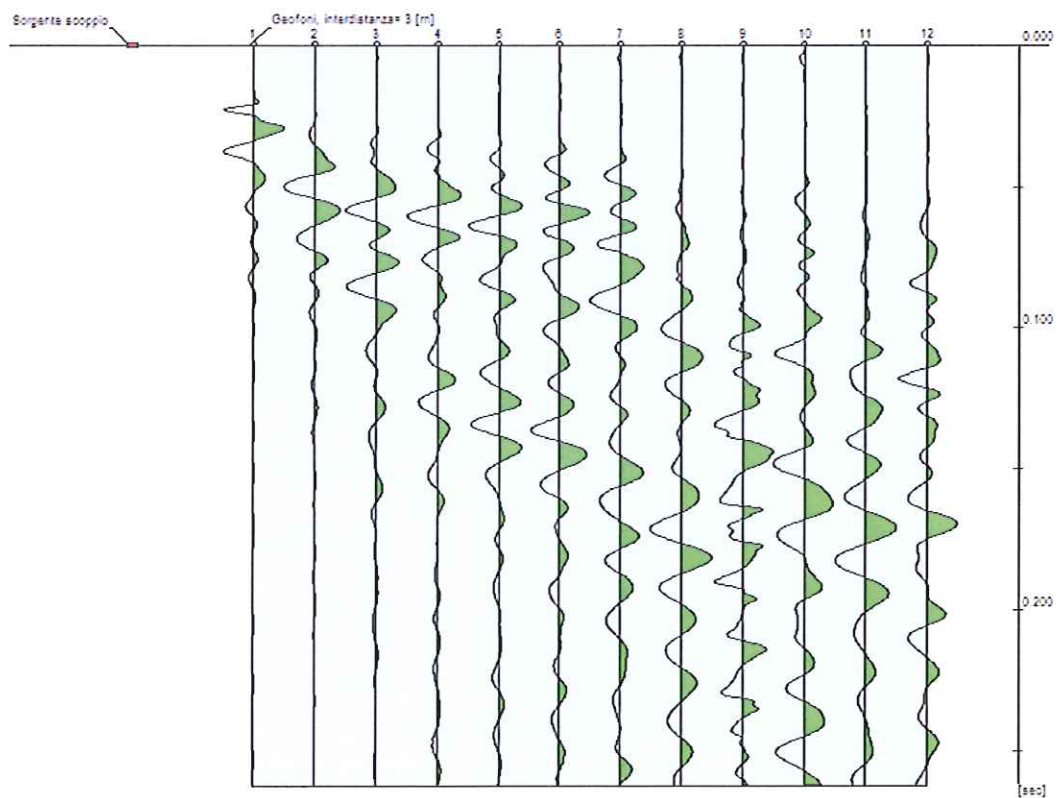
Tel. 0974 600154 Fax 0974 600943

www.insudsr.com E-mail info@insudsr.com Pec insud@legalmail.it

Committente: CUGRI

Cantiere: Monticelli- scuole elementari

Data: 06/10/2016





i.n.sud INTERVENTI NEL SOTTOSUOLO s.r.l.

Sede Campana: Santa Marina (SA) - Fraz. Policastro B.no - Loc. Hangar n° 5

Sede Lucana: Lauria (PZ) - C/da Santa Barbara

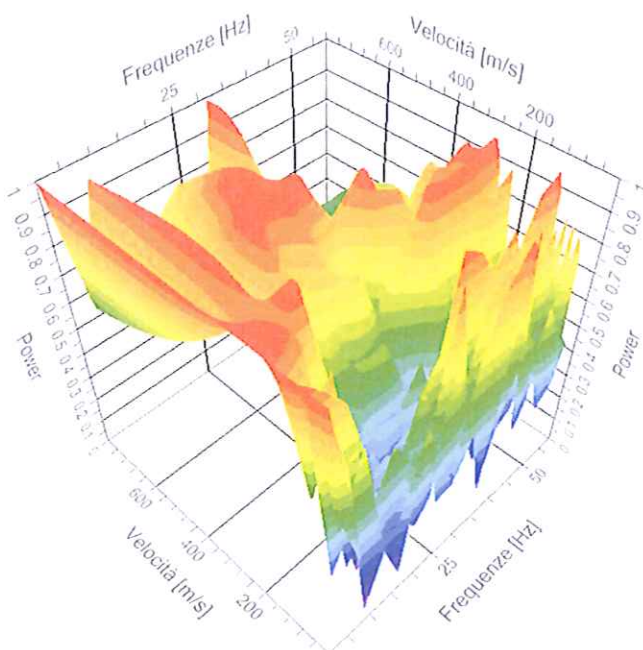
Tel. 0974 600154 Fax 0974 600943

www.insudsrl.com E-mail info@insudsrl.com Pec insud@legalmail.it

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





i.n.sud INTERVENTI NEL SOTTOSUOLO s.r.l.

Sede Campana: Santa Marina (SA) - Fraz. Policastro B.no - Loc. Hangar n° 5

Sede Lucana: Lauria (PZ) - C/da Santa Barbara

Tel. 0974 600154 Fax 0974 600943

www.insudsr.com E-mail info@insudsr.com Pec insud@legalmail.it

Curva di dispersione

n.	Frequenza [Hz]	Velocità [m/sec]	Modo
1	28.3	105.4	0
2	30.8	101.9	0
3	34.2	98.5	0
4	29.2	197.8	1
5	34.4	192.6	1
6	37.5	100.2	0
7	38.6	190.9	1
8	41.0	98.5	0
9	41.9	192.6	1
10	43.6	107.1	0
11	46.1	184.1	1
12	46.4	108.8	0
13	48.5	112.2	0
14	51.0	185.8	1
15	51.7	113.9	0
16	54.4	113.9	0
17	54.5	182.4	1



i.n.sud INTERVENTI NEL SOTTOSUOLO s.r.l.

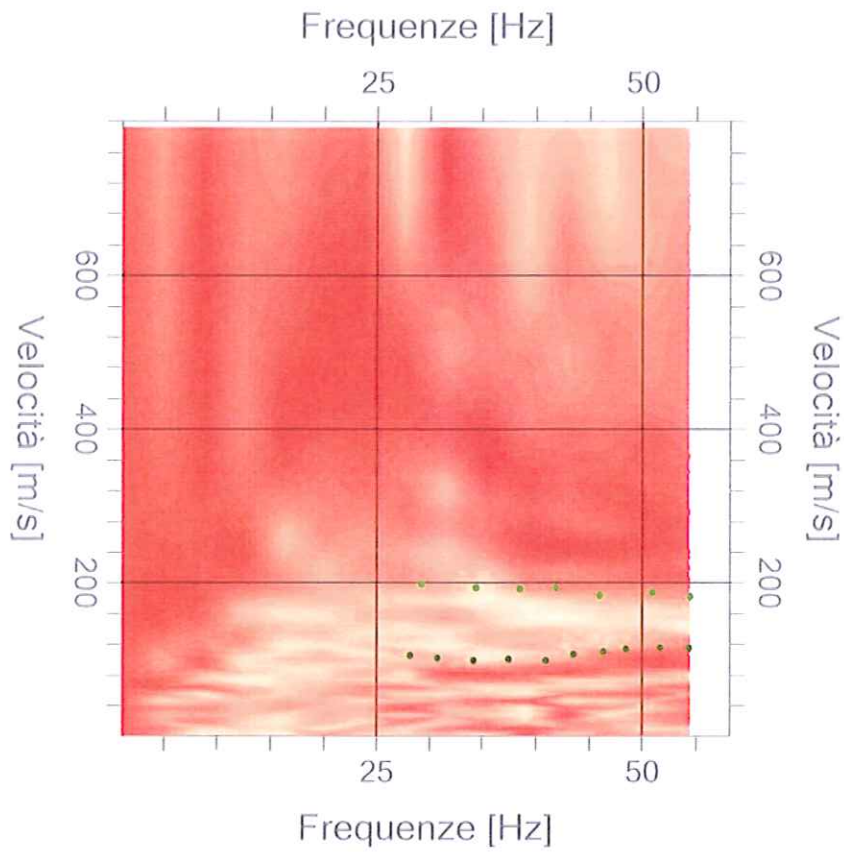
Sede Campana: Santa Marina (SA) - Fraz. Policastro B.no - Loc. Hangar n° 5

Sede Lucana: Lauria (PZ) - C/da Santa Barbara

Tel. 0974 600154 Fax 0974 600943

www.insudsr.com E-mail info@insudsr.com Pec insud@legalmail.it

Spettro Velocità di fase - Frequenze





i.n.sud INTERVENTI NEL SOTTOSUOLO s.r.l.

Sede Campana: Santa Marina (SA) - Fraz. Policastro B.no - Loc. Hangar n° 5

Sede Lucana: Lauria (PZ) - C/da Santa Barbara

Tel. 0974 600154 Fax 0974 600943

www.insudsrl.com E-mail info@insudsrl.com Pec insud@legalmail.it

Inversione

n.	Descrizione	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso unità volume [kg/mc]	Coefficiente Poisson	Falda	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1		3.00	3.00	1800.0	0.2	No	198.2	121.4
2		7.00	4.00	1800.0	0.2	No	626.5	383.6
3		14.00	7.00	1800.0	0.2	No	860.5	527.0
4		22.00	8.00	1800.0	0.2	No	860.5	527.0
5		29.00	7.00	1800.0	0.2	No	860.5	527.0
6		oo	oo	1800.0	0.2	No	860.5	527.0

Percentuale di errore

0.788 %

Fattore di disadattamento della soluzione

0.089



i.n.sud INTERVENTI NEL SOTTOSUOLO s.r.l.

Sede Campana: Santa Marina (SA) - Fraz. Policastro B.no - Loc. Hangar n° 5

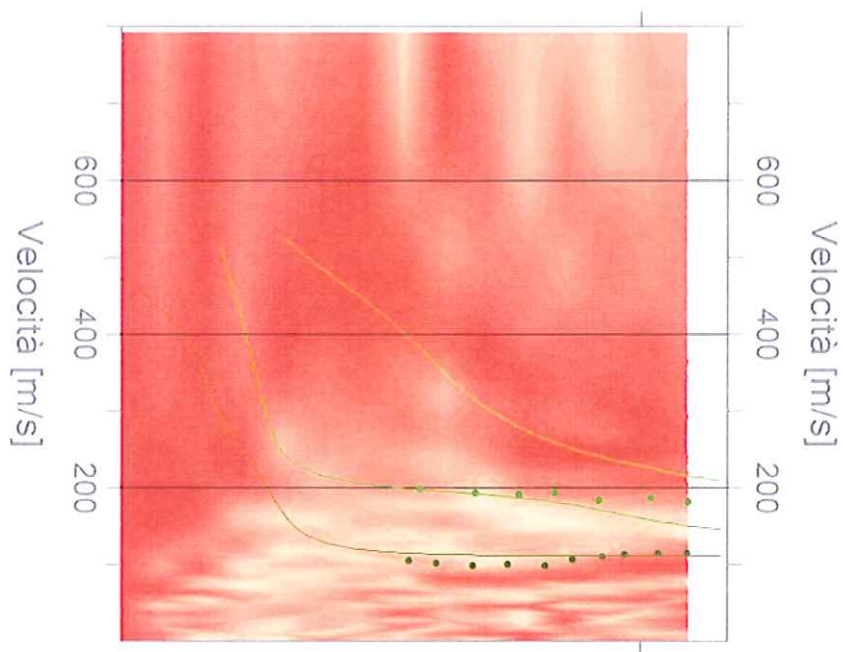
Sede Lucana: Lauria (PZ) - C/da Santa Barbara

Tel. 0974 600154 Fax 0974 600943

www.insudsrl.com E-mail info@insudsrl.com Pec insud@legalmail.it

Inversione

Frequenze



Frequenze



i.n.sud INTERVENTI NEL SOTTOSUOLO s.r.l.

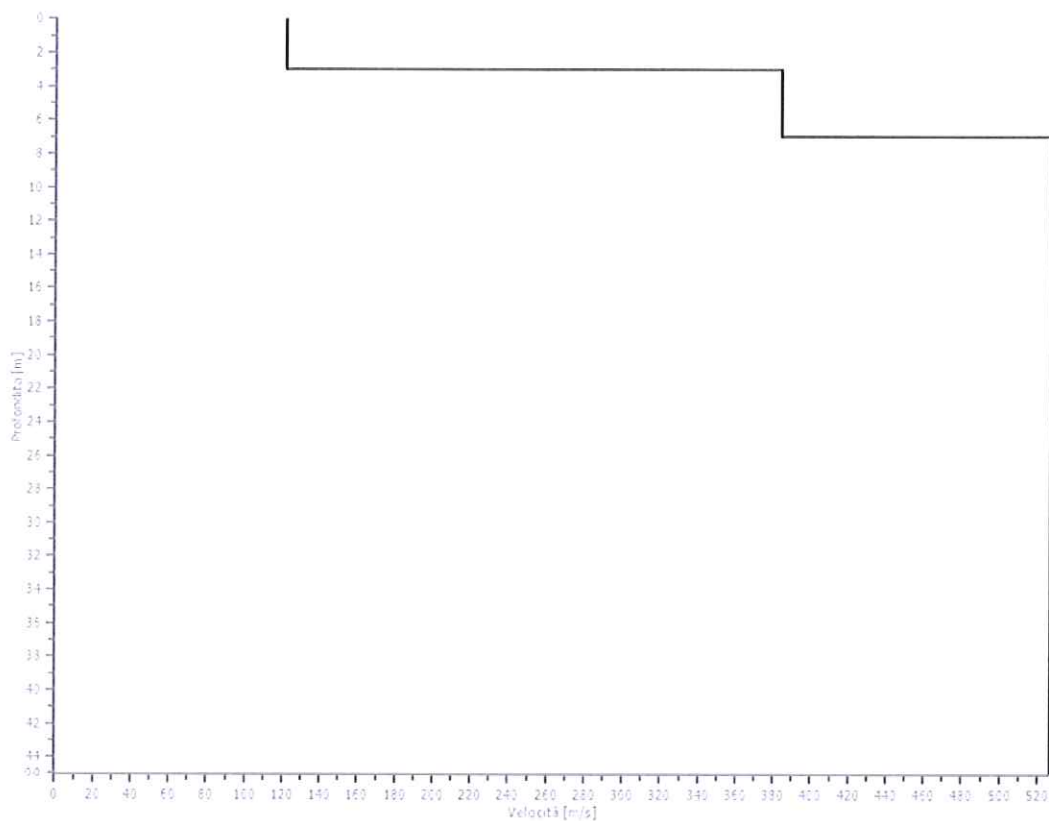
Sede Campana: Santa Marina (SA) - Fraz. Policastro B.no - Loc. Hangar n° 5

Sede Lucana: Lauria (PZ) - C/da Santa Barbara

Tel. 0974 600154 Fax 0974 600943

www.insudsr.com E-mail info@insudsr.com Pec insud@legalmail.it

Profilo di velocità





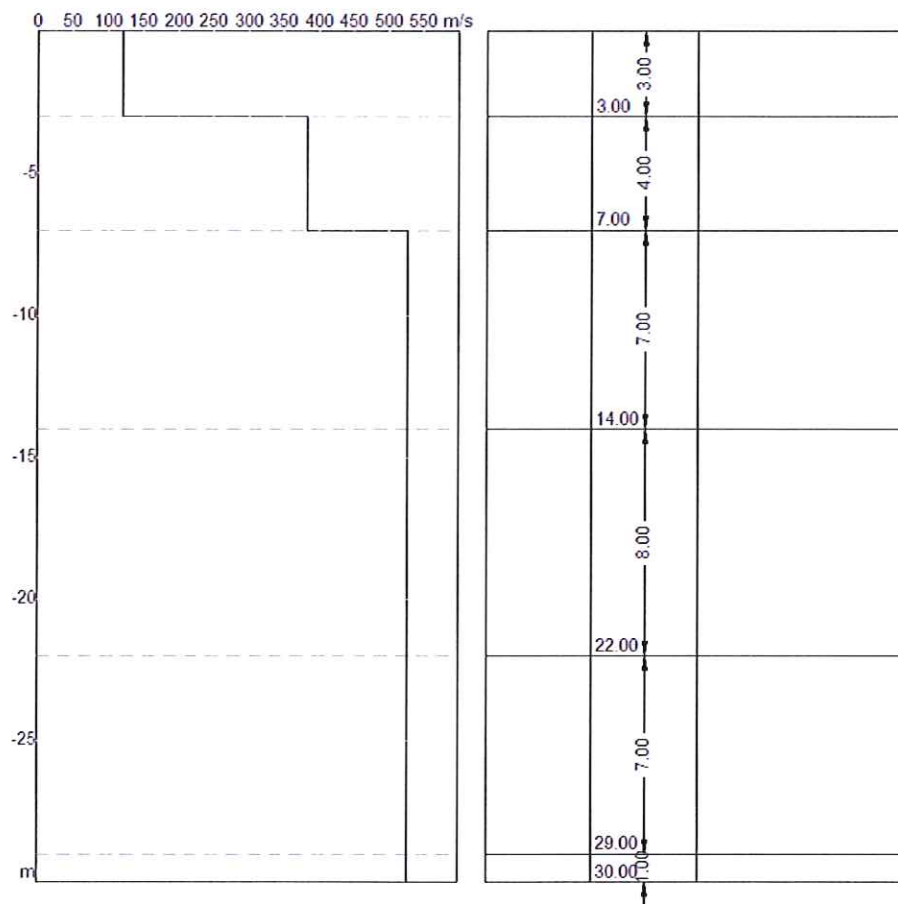
i.n.sud INTERVENTI NEL SOTTOSUOLO s.r.l.

Sede Campana: Santa Marina (SA) - Fraz. Policastro B.no - Loc. Hangar n° 5

Sede Lucana: Lauria (PZ) - C/da Santa Barbara

Tel. 0974 600154 Fax 0974 600943

www.insudsrl.com E-mail info@insudsrl.com Pec insud@legalmail.it





i.n.sud INTERVENTI NEL SOTTOSUOLO s.r.l.

Sede Campana: Santa Marina (SA) - Fraz. Policastro B.no - Loc. Hangar n° 5
 Sede Lucana: Lauria (PZ) - C/da Santa Barbara
 Tel. 0974 600154 Fax 0974 600943
 www.insudsrl.com E-mail info@insudsrl.com Pec insud@legalmail.it

Risultati

Profondità piano di posa [m]	0.00
Vs30 [m/sec]	380.79
Categoria del suolo	B

Suolo di tipo B: Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs,30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT,30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu,30 > 250 kPa nei terreni a grana fina).

Altri parametri geotecnici

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Densità [kg/m ³]	Coefficiente Poisson	G0 [MPa]	Ed [MPa]	M0 [MPa]	Ey [MPa]	NSPT	Qc [kPa]
1	3.00	3.00	121.40	198.25	1800.00	0.20	26.53	70.74	35.37	63.67	18	61.89
2	7.00	4.00	383.62	626.45	1800.00	0.20	264.90	706.40	353.20	635.76	N/A	N/A
3	14.00	7.00	526.97	860.54	1800.00	0.20	499.86	1332.96	666.48	1199.66	N/A	N/A
4	22.00	8.00	526.97	860.54	1800.00	0.20	499.86	1332.96	666.48	1199.66	N/A	N/A
5	29.00	7.00	526.97	860.54	1800.00	0.20	499.86	1332.96	666.48	1199.66	N/A	N/A
6	oo	oo	526.97	860.54	1800.00	0.20	499.86	1332.96	666.48	1199.66	0	N/A

G0: Modulo di deformazione al taglio;

Ed: Modulo edometrico;

M0: Modulo di compressibilità volumetrica;

Ey: Modulo di Young;



i.n.sud INTERVENTI NEL SOTTOSUOLO s.r.l.

Sede Campana: Santa Marina (SA) - Fraz. Policastro B.no - Loc. Hangar n° 5

Sede Lucana: Lauria (PZ) - C/da Santa Barbara

Tel. 0974 600154 Fax 0974 600943

www.insudsrl.com E-mail info@insudsrl.com Pec insud@legalmail.it



Data: ottobre 2016

Il committente CUGRI

IL Tecnico

Dott.ssa Arcangela Vecchio

Comune: Olevano sul Tusciano (Sa)

Cantiere: Salitto

Indagine geofisica tramite tecnica MASW



i.n.sud INTERVENTI NEL SOTTOSUOLO s.r.l.

Sede Campana: Santa Marina (SA) - Fraz. Policastro B.no - Loc. Hangar n° 5

Sede Lucana: Lauria (PZ) - C/da Santa Barbara

Tel. 0974 600154 Fax 0974 600943

www.insudsrl.com E-mail info@insudsrl.com Pec insud@legalmail.it

Dati generali

Committente	CUGRI
Cantiere	Olevano sul Tusciano
Località	Salitto
Data	06/10/2016 10:52

Tracce

N. tracce	12
Durata acquisizione [msec]	262.1
Interdistanza geofoni [m]	3.0
Periodo di campionamento [msec]	0.256



i.n.sud INTERVENTI NEL SOTTOSUOLO s.r.l.

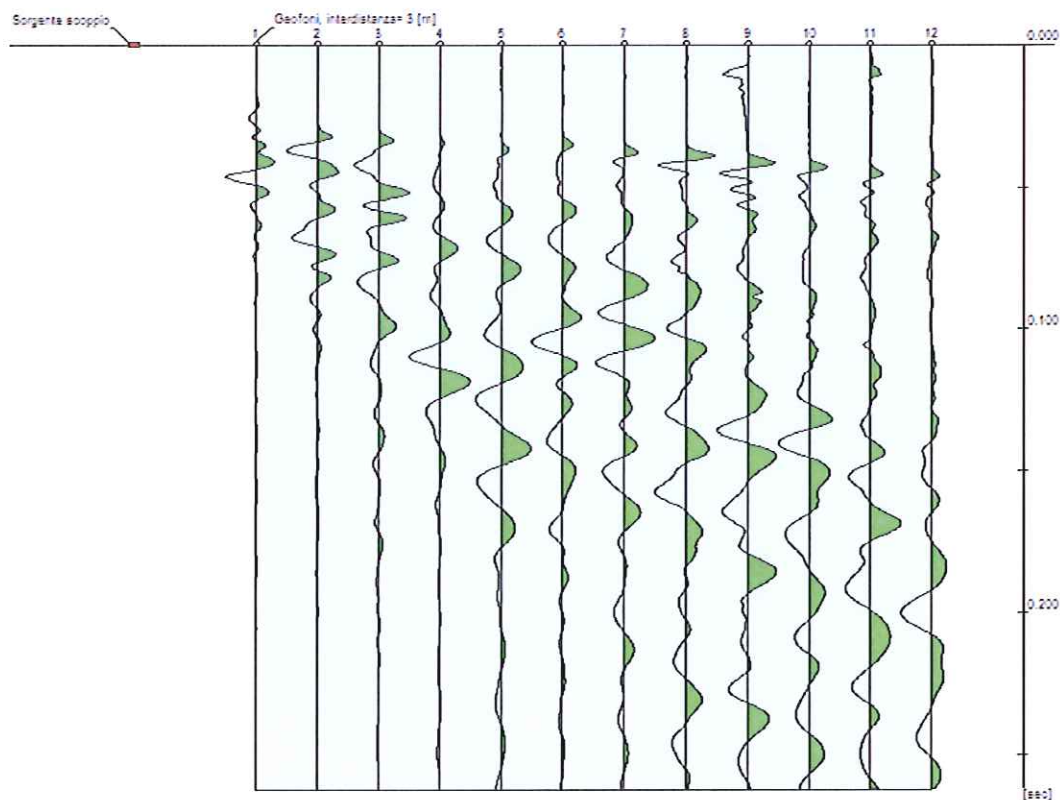
Sede Campana: Santa Marina (SA) - Fraz. Policastro B.no - Loc. Hangar n° 5

Sede Lucana: Lauria (PZ) - C/da Santa Barbara

Tel. 0974 600154 Fax 0974 600943

www.insudsrl.com E-mail info@insudsrl.com Pec insud@legalmail.it

Committente: CUGRI
Cantiere: Olevano sul Tusciano
Località: Salitto
Data: 06/10/2016





i.n.sud INTERVENTI NEL SOTTOSUOLO s.r.l.

Sede Campana: Santa Marina (SA) - Fraz. Policastro B.no - Loc. Hangar n° 5

Sede Lucana: Lauria (PZ) - C/da Santa Barbara

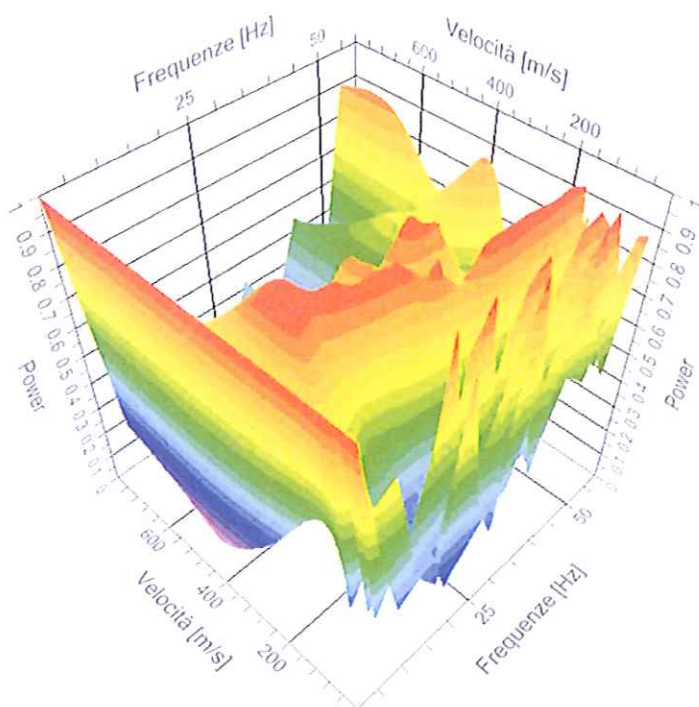
Tel. 0974 600154 Fax 0974 600943

www.insudsrl.com E-mail info@insudsrl.com Pec insud@legalmail.it

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





i.n.sud INTERVENTI NEL SOTTOSUOLO s.r.l.

Sede Campana: Santa Marina (SA) - Fraz. Policastro B.no - Loc. Hangar n° 5

Sede Lucana: Lauria (PZ) - C/da Santa Barbara

Tel. 0974 600154 Fax 0974 600943

www.insudsr.com E-mail info@insudsr.com Pec insud@legalmail.it

Curva di dispersione

n.	Frequenza [Hz]	Velocità [m/sec]	Modo
1	5.8	204.6	0
2	7.1	173.8	0
3	5.5	233.7	0
4	9.2	155.0	0
5	11.7	137.9	0
6	14.5	120.8	0
7	17.5	108.8	0
8	21.4	108.8	0
9	25.9	103.7	0
10	31.6	168.7	1
11	34.9	153.3	1
12	31.5	107.1	0
13	30.6	232.0	2
14	37.5	151.6	1
15	34.2	216.6	2
16	40.0	153.3	1
17	35.4	112.2	0
18	38.5	201.2	2
19	42.0	156.7	1
20	39.7	112.2	0
21	42.5	196.0	2



i.n.sud INTERVENTI NEL SOTTOSUOLO s.r.l.

Sede Campana: Santa Marina (SA) - Fraz. Policastro B.no - Loc. Hangar n° 5

Sede Lucana: Lauria (PZ) - C/da Santa Barbara

Tel. 0974 600154 Fax 0974 600943

www.insudsrl.com E-mail info@insudsrl.com Pec insud@legalmail.it

22	42.3	113.9	0
23	44.7	155.0	1
24	46.6	192.6	2
25	45.0	113.9	0
26	47.2	156.7	1
27	49.5	190.9	2
28	48.2	115.6	0
29	51.0	155.0	1
30	52.2	196.0	2
31	51.0	113.9	0
32	54.0	112.2	0
33	54.8	189.2	2
34	54.4	155.0	1



i.n.sud INTERVENTI NEL SOTTOSUOLO s.r.l.

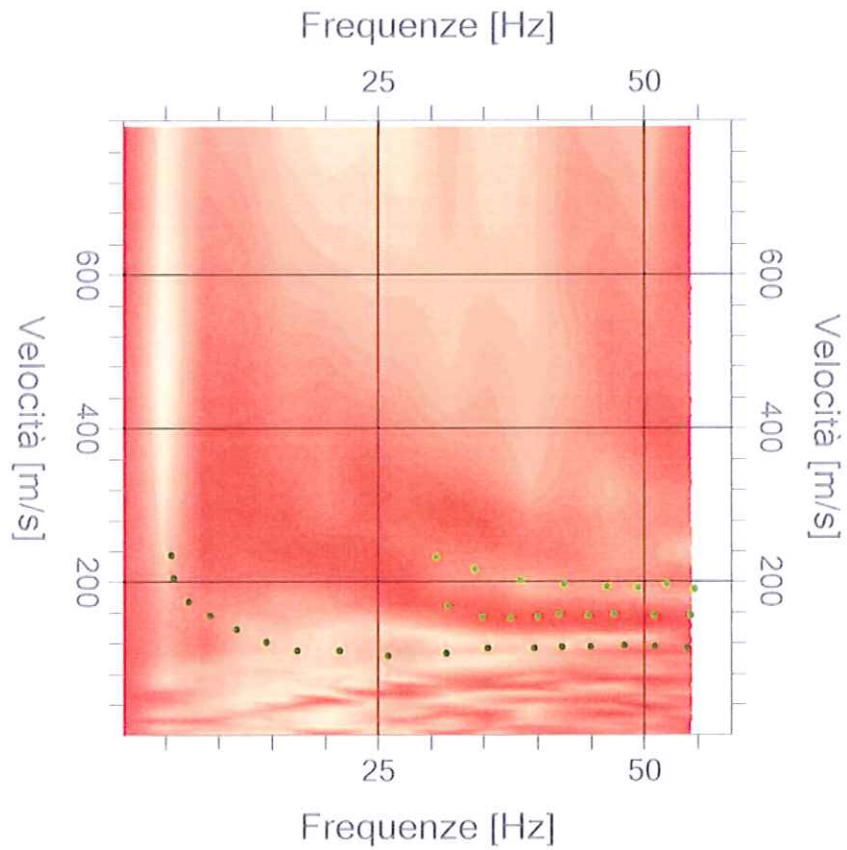
Sede Campana: Santa Marina (SA) - Fraz. Policastro B.no - Loc. Hangar n° 5

Sede Lucana: Lauria (PZ) - C/da Santa Barbara

Tel. 0974 600154 Fax 0974 600943

www.insudsr.com E-mail info@insudsr.com Pec insud@legalmail.it

Spettro Velocità di fase - Frequenze





i.n.sud INTERVENTI NEL SOTTOSUOLO s.r.l.

Sede Campana: Santa Marina (SA) - Fraz. Policastro B.no - Loc. Hangar n° 5

Sede Lucana: Lauria (PZ) - C/da Santa Barbara

Tel. 0974 600154 Fax 0974 600943

www.insudsr.com E-mail info@insudsr.com Pec insud@legalmail.it

Inversione

n.	Descrizio ne	Profondit à [m]	Spessore [m]	Peso unità volume [kg/mc]	Coefficie nte Poisson	Falda	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1		3.59	3.59	1800.0	0.2	No	203.3	124.5
2		8.11	4.52	1800.0	0.2	No	341.5	209.1
3		13.84	5.73	1800.0	0.2	No	357.5	218.9
4		20.72	6.88	1800.0	0.2	No	573.3	351.1
5		29.11	8.39	1800.0	0.2	No	766.8	469.6
6		oo	oo	1800.0	0.2	No	924.3	566.0

Percentuale di errore

0.355 %

Fattore di disadattamento della soluzione

0.064



i.n.sud INTERVENTI NEL SOTTOSUOLO s.r.l.

Sede Campana: Santa Marina (SA) - Fraz. Policastro B.no - Loc. Hangar n° 5

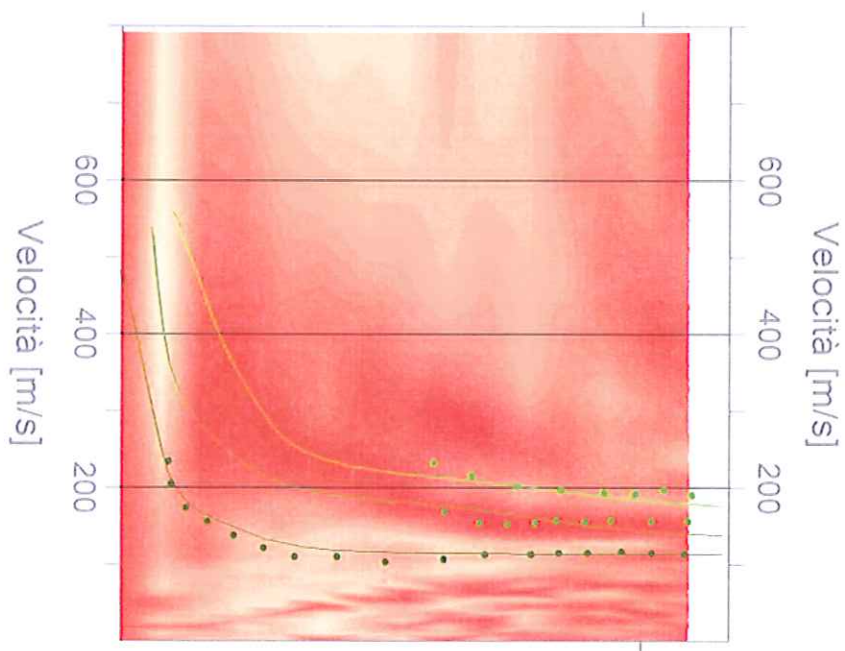
Sede Lucana: Lauria (PZ) - C/da Santa Barbara

Tel. 0974 600154 Fax 0974 600943

www.insudsrl.com E-mail info@insudsrl.com Pec insud@legalmail.it

Inversione

Frequenze



Frequenze



i.n.sud INTERVENTI NEL SOTTOSUOLO s.r.l.

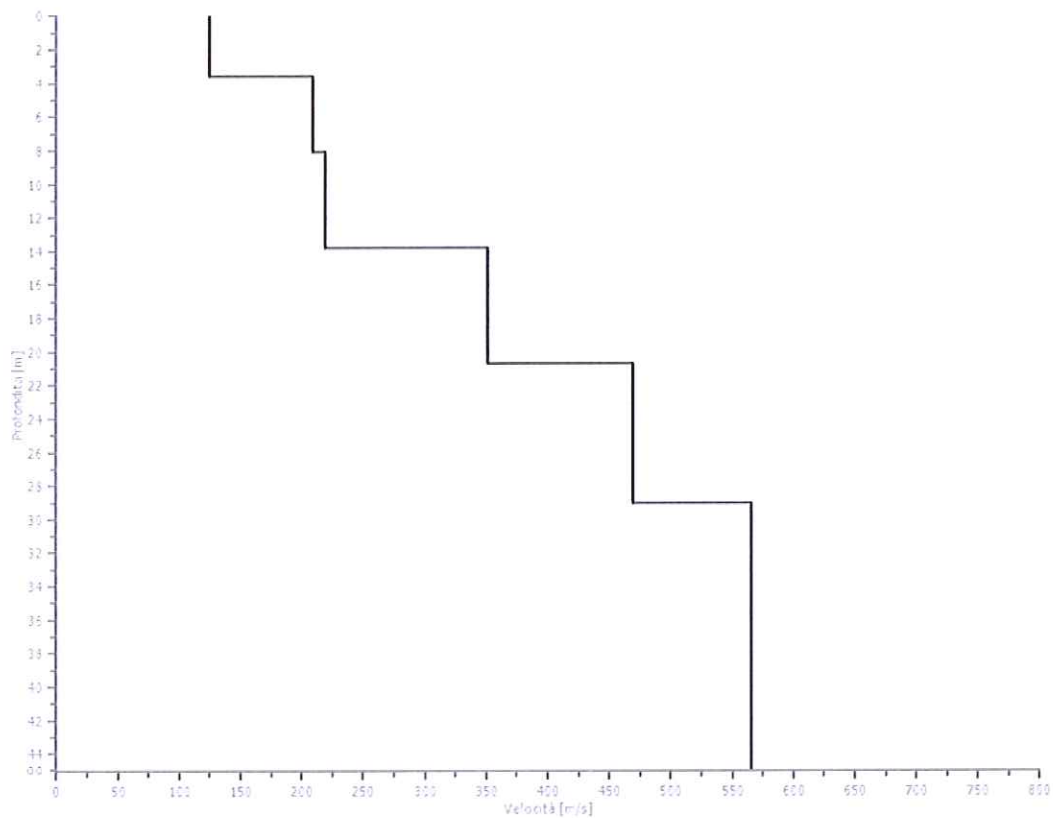
Sede Campana: Santa Marina (SA) - Fraz. Policastro B.no - Loc. Hangar n° 5

Sede Lucana: Lauria (PZ) - C/da Santa Barbara

Tel. 0974 600154 Fax 0974 600943

www.insudsrl.com E-mail info@insudsrl.com Pec insud@legalmail.it

Profilo di velocità





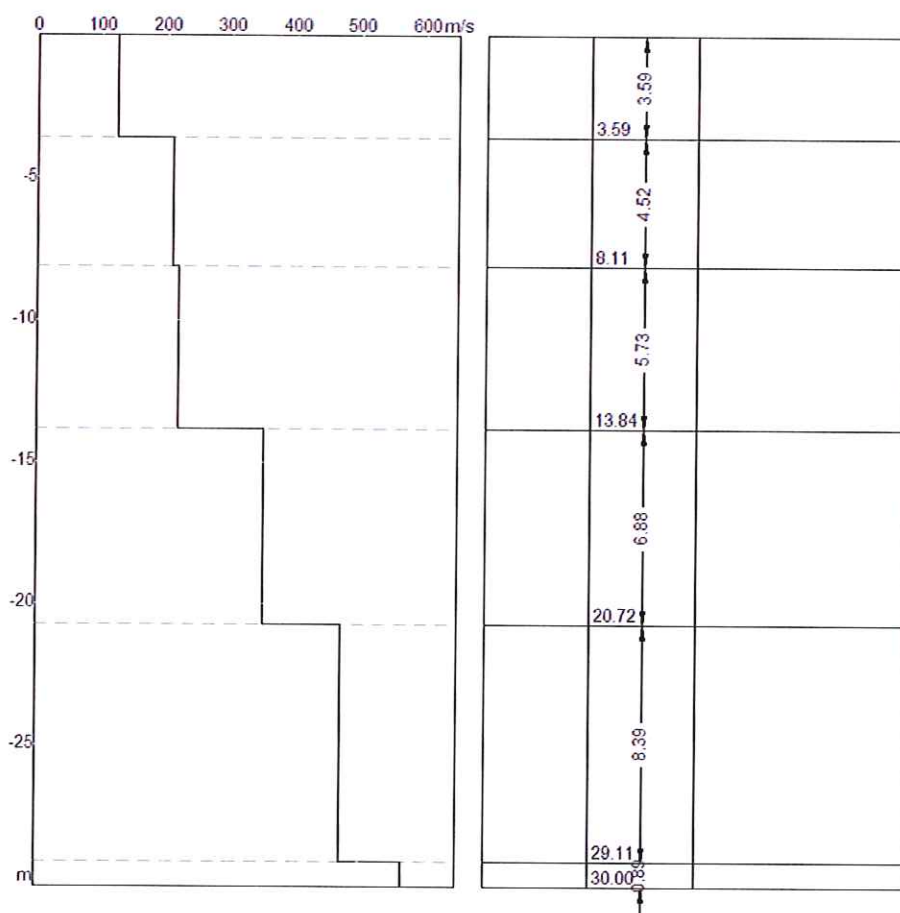
i.n.sud INTERVENTI NEL SOTTOSUOLO s.r.l.

Sede Campana: Santa Marina (SA) - Fraz. Policastro B.no - Loc. Hangar n° 5

Sede Lucana: Lauria (PZ) - C/da Santa Barbara

Tel. 0974 600154 Fax 0974 600943

www.insudsrl.com E-mail info@insudsrl.com Pec insud@legalmail.it





i.n.sud INTERVENTI NEL SOTTOSUOLO s.r.l.

Sede Campana: Santa Marina (SA) - Fraz. Policastro B.no - Loc. Hangar n° 5

Sede Lucana: Lauria (PZ) - C/da Santa Barbara

Tel. 0974 600154 Fax 0974 600943

www.insudsrl.com E-mail info@insudsrl.com Pec insud@legalmail.it

Risultati

Profondità piano di posa [m]	0.00
Vs30 [m/sec]	259.33
Categoria del suolo	C

Suolo di tipo **C**: Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs,30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < \text{NSPT}_{30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).

Altri parametri geotecnici

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Densità [kg/mc]	Coefficiente Poisson	G0 [MPa]	Ed [MPa]	M0 [MPa]	Ey [MPa]	NSPT	Qc [kPa]
1	3.59	3.59	124.48	203.27	1800.00	0.20	27.89	74.37	37.19	66.94	17	70.18
2	8.11	4.52	209.12	341.49	1800.00	0.20	78.71	209.90	104.95	188.91	89	951.40
3	13.84	5.73	218.91	357.47	1800.00	0.20	86.26	230.01	115.01	207.01	57	1197.31
4	20.72	6.88	351.06	573.28	1800.00	0.20	221.84	591.58	295.79	532.42	N/A	N/A
5	29.11	8.39	469.59	766.85	1800.00	0.20	396.93	1058.49	529.25	952.64	N/A	N/A
6	oo	oo	566.02	924.31	1800.00	0.20	576.69	1537.84	768.92	1384.05	0	N/A

G0: Modulo di deformazione al taglio;

Ed: Modulo edometrico;

M0: Modulo di compressibilità volumetrica;

Ey: Modulo di Young;