



Dott. Geol. Vincenzo Rinaldi
Via Massimo D'Azeglio C1/5
75025 Policoro (MT) tel. 3493517790
e-mail: vincenzo.rinaldi@tin.it - rinaldi.geol.vinc@alice.it
Posta PEC: rinaldigeologovincenzo@epap.sicurezza postale.it

REGIONE BASILICATA



Comune di Policoro
(Provincia di Matera)



TAVOLA
H2

Scala

Data
Ott 2016

**PIANIFICAZIONE TERRITORIALE
ED URBANISTICA**
**- Regolamento Urbanistico -
ZONA D1**

VOLUME INDAGINI

COMMITTENTE :

COMUNE DI POLICORO

Il Geologo
Dott. Geol. Vincenzo Rinaldi

Ordine Regionale dei Geologi di
Basilicata N.293 Sezione A



***Sondaggio Geognostico a
carotaggio continuo
Zona Artigianale D1
“SM3”***



dott. geol. Vincenzo Rinaldi
Via M.D'Azeglio C1/5
75025 Policoro (MT) cell. 3493517790
e-mail: vincenzo.rinaldi@tin.it

**PERFORAZIONE
A CAROTAGGIO
CONTINUO**

**FOGLIO N° 2/2
SCALA 1:100**

QUOTA : ca 9.00 mt s.l.m

Perforazione a carotaggio continuo (profondità 30.00 metri) eseguita per lo studio del Piano Particolareggiato Esecutivo per l'ampliamento della Zona D1 eseguito il 29/05/2007.

Riferimento (m)	Spessore strati	Profondità dal p.c.	Stratigrafia	DESCRIZIONE LITOLOGIA DI CAMPAGNA	Falda	Campioni		S.P.T.		Recupero Carote %				Pocket Penetrometer daN/cm ²		Non attrezzato	
						Profondità	TIPO	Profondità	N° Colpi	20	40	60	80	Profon.	Valore	Prof.	Schema
25	9.00			Argille limose di colore grigio scuro a leggera frazione sabbiosa													
30		30.00															
35																	
40																	
		42.00															

CAMPIONI	LEGENDA
1,2,3 Campioni indisturbati	FORO NON ATTREZZATO
SD Semidisturbati	
A,B,C Campioni rimaneggiati	
S Shelby P Percussione	
O Osterberg d/m denison/Mazier	

**LA STRATIGRAFIA DEL SONDAGGIO E' STATA REDATTA DAL
DOTT. GEOL. VITO ROSARIO PETROCELLI**



***Campioni Indisturbati N.1
prelevato nel Sondaggio Geognostico
“SM3”***

SM3-C1: 3.00-3.50m



Laboratorio Terre

Laboratorio Terre sas di Rocco Porsia e C.
via I Maggio, 31 - Zona PAIP I - 75100 MATERA
Tel./Fax: 0835385946 - 0835381174
P.Iva: 01033110774 - Web: www.laboratorioterre.com
E-mail: laboratorio.terre@virgilio.it

Certificato n° 269/07 - VII - P.F.

Matera, li 29/06/2007

Committente: Dott. Geol. Vito Rosario PETROCELLI - via Timmari 4 - 75100 Matera

Riferimento: Piano particolareggiato esecutivo per l'ampliamento della Zona D1 - Comune di Policoro (MT)

Sondaggio n° 3

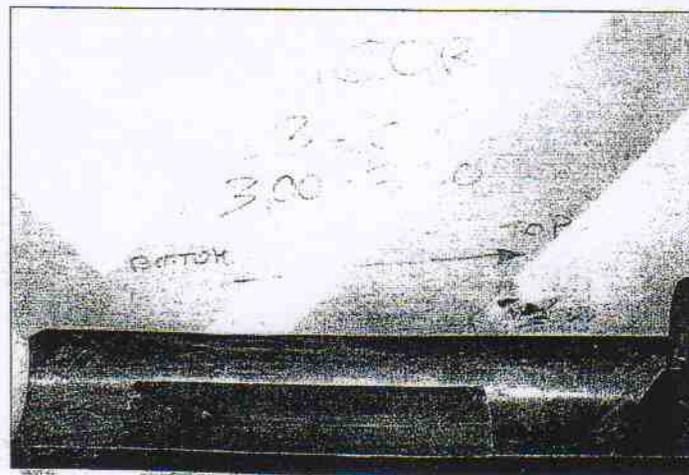
Campione n° 1

Profondità: 3,00 m - 3,50 m

Proprietà Fisiche

Peso di volume naturale	$\gamma = 2,08 \text{ g/cm}^3$
Peso specifico solido	$\gamma_s = 2,70 \text{ g/cm}^3$
Peso di volume secco	$\gamma_d = 1,75 \text{ g/cm}^3$
Peso di volume saturo	$\gamma_{\text{sat}} = 2,10 \text{ g/cm}^3$
Contenuto d'acqua	$w = 18,78 \%$
Porosità	$n = 35,14 \%$
Indice dei vuoti	$e = 0,54$
Grado di saturazione	$S_r = 93,58 \%$

Descrizione: Limo sabbioso-argilloso di colore grigio, scarsamente plastico e di media consistenza. Nella parte alta del campione è presente un livello sabbioso-limoso di colore verdastro dello spessore di alcuni centimetri.



Direttori Tecnici:

Ing. Francesco LUCERI

Dott. Geol. Rocco PORSIA

Prove geotecniche di laboratorio Prosezioni sismiche e geoelettriche Prove e misurazioni in sito



Laboratorio Terre

Laboratorio Terre sas di Rocco Porsia e C.
via I Maggio, 31 - Zona PAIP I - 75100 MATERA
Tel./Fax: 0835385946 - 0835381174
P.Iva: 01033110774 - Web: www.laboratorioterre.com
E-mail: laboratorio.terre@virgilio.it

Certificato n° 269/07 - VII - A.G.

Matera, li 29/07/2007

Committente: Dott. Geol. Vito Rosario PETROCELLI - via Timmari 4 - 75100 Matera

Riferimento: Piano particolareggiato esecutivo per l'ampliamento della Zona D1 - Comune di Policoro (MT)

Sondaggio n° 3

Campione n° 1

Profondità: 3,00 m - 3,50 m

Analisi Granulometrica (ASTM D 422)

Analisi per setacciatura

D (Diametro-mm)	% particelle con diametro < D
25,400	-
19,100	-
12,500	-
6,300	-
4,760	-
2,000	100,00
1,000	97,22
0,425	90,74
0,250	83,14
0,150	76,95
0,106	72,16
0,075	63,87

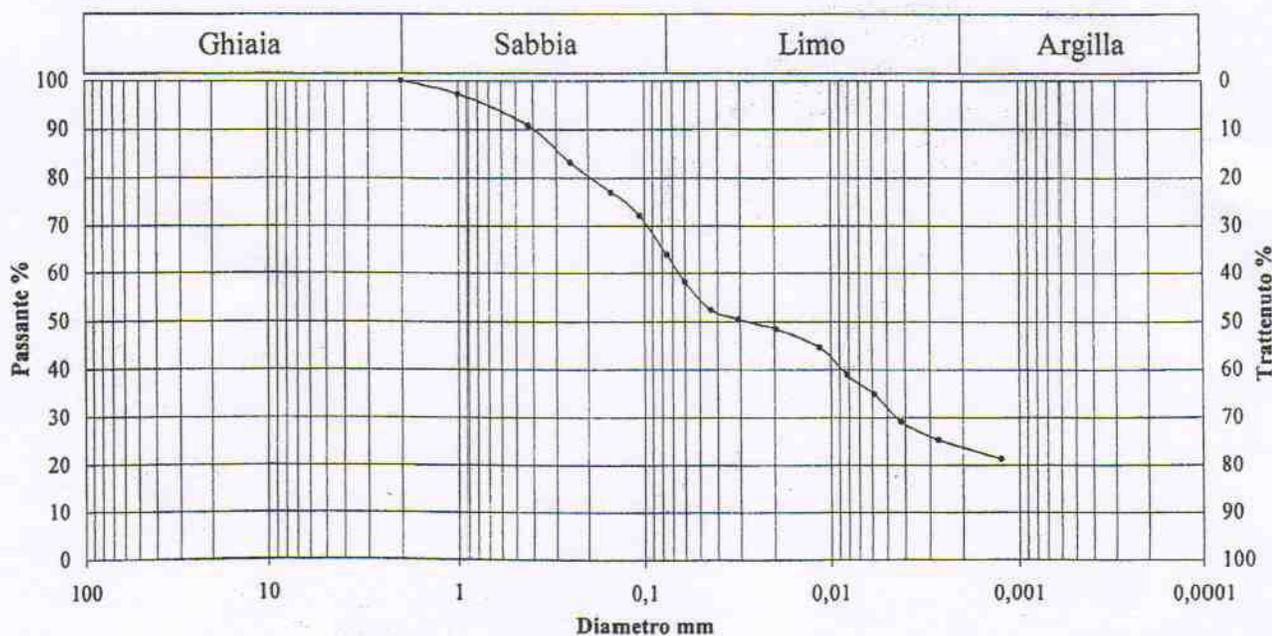
Analisi per sedimentazione

D (Diametro-mm)	% particelle con diametro < D
0,05983	58,16
0,04322	52,34
0,03069	50,40
0,01957	48,46
0,01144	44,59
0,00816	38,77
0,00583	34,89
0,00420	29,08
0,00270	25,20
0,00124	21,32

$D_{10} =$	-	mm
$D_{50} =$	0,02698	mm
$D_{60} =$	0,06427	mm
$D_{90} =$	0,40272	mm

Ghiaia:	-	%
Sabbia:	33,35	%
Limo:	42,84	%
Argilla:	23,81	%

Curva Granulometrica



Direttori tecnici:

Ing. Francesco LUCERI

Dott. Geol. Rocco PORSIA

Prove geotecniche di laboratorio Prosezioni sismiche e geoelettriche Prove e misurazioni in sito



Laboratorio Terre

Laboratorio Terre sas di Rocco Porsia e C.
 via I Maggio, 31 - Zona PAIP I - 75100 MATERA
 Tel./Fax: 0835385946 - 0835381174
 P.Iva: 01033110774 - Web: www.laboratorioterre.com
 E-mail: laboratorio.terre@virgilio.it

Certificato n° 269/07 - VII - L.C.

Matera, li 29/06/2007

Committente: Dott. Geol. Vito Rosario PETROCELLI - via Timmari 4 - 75100 Matera

Riferimento: Piano particolareggiato esecutivo per l'ampliamento della Zona D1 - Comune di Policoro (MT)

Sondaggio n° 3

Campione n° 1

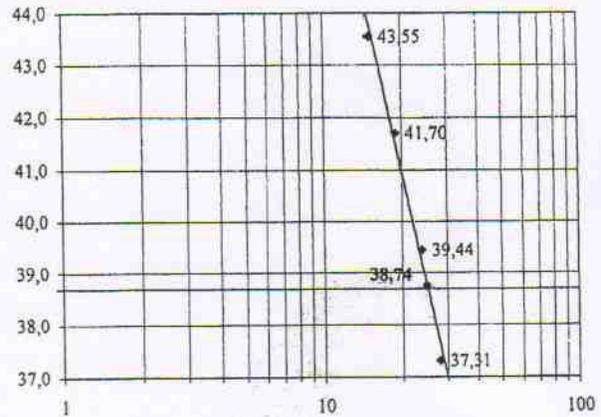
Profondità: 3,00 m - 3,50 m

Limiti di Atterberg (ASTM D 4318)

Contenitore n.	1	2	3	4
Peso terreno umido + cont.	41,34	37,84	38,62	38,13
Peso terreno secco + cont.	29,59	27,48	28,45	28,49
Peso del contenitore	2,60	2,62	2,65	2,64
Peso del terreno secco	26,99	24,86	25,80	25,85
Peso dell'acqua	11,75	10,36	10,17	9,64
Contenuto d'acqua w %	43,55	41,70	39,44	37,31
Numero di colpi, N	15	19	24	28

LL (Limite liquido) = 38,74 %

Grafico per la determinazione di LL



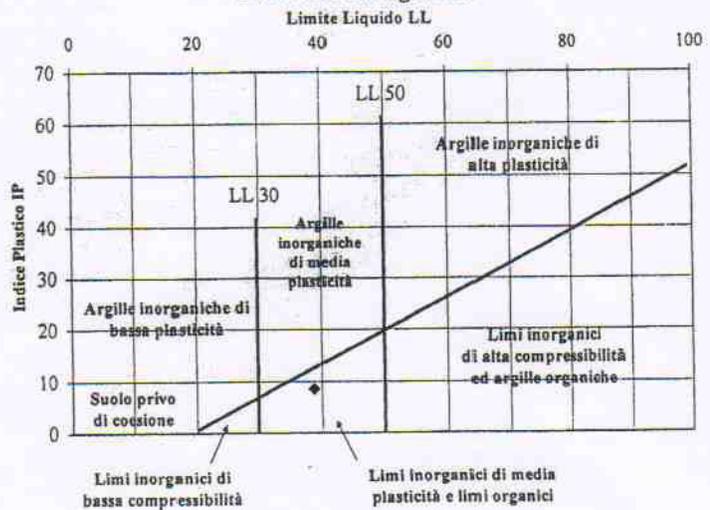
Contenitore n.	1	2
Peso terreno umido + cont.	10,55	10,29
Peso terreno secco + cont.	8,71	8,49
Peso del contenitore	2,58	2,60
Peso del terreno secco	6,13	5,89
Peso dell'acqua	1,84	1,80
Contenuto d'acqua w %	30,02	30,56

LP (limite plastico) = 20,87 %

IP (indice plastico) = LL - LP = 8,45 %

IC (indice di consistenza) = 1 - IL = 2,36

Abaco di Casagrande



Direttori tecnici:

Ing. Francesco LUCERI

Dott. Geol. Rocco PORSIA

Prove geotecniche di laboratorio Prove e misurazioni in sito



Laboratorio Terre

Laboratorio Terre sas di Rocco Porsia e C.
via I Maggio, 31 - Zona PAIP I - 75100 MATERA
Tel./Fax: 0835385946 - 0835381174
P.Iva: 01033110774 - Web: www.laboratorioterre.com
E-mail: laboratorio.terre@virgilio.it

Certificato n° 269/07 - VII - T.D.

Matera, li 29/09/2007

Committente: Dott. Geol. Vito Rosario PETROCELLI - via Timmari 4 - 75100 Matera

Riferimento: Piano particolareggiato esecutivo per l'ampliamento della Zona D1 - Comune di Policoro (MT)

Sondaggio n° 3

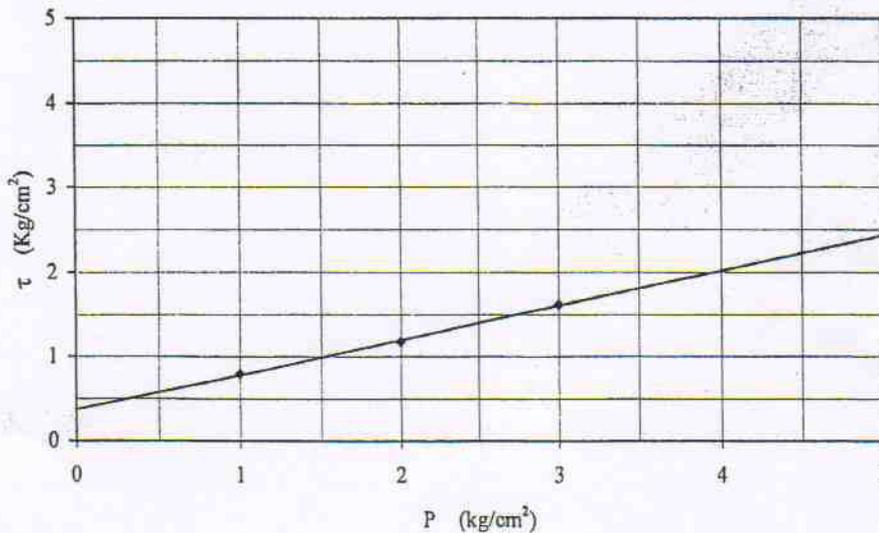
Campione n° 1

Profondità: 3,00 m - 3,50 m

Taglio diretto (ASTM D 3080)

Prova consolidata drenata - velocità di deformazione: 0,005 mm/min

Provino n°		1	2	3
Contenuto iniziale d'acqua	%	18,75	18,26	18,42
Peso di volume iniziale	g/cm ³	2,09	2,07	2,08
Tempo di consolidazione	h	24	24	24
Pressione verticale	kg/cm ²	1	2	3
Tensione a rottura	kg/cm ²	0,789	1,169	1,611
Tensione a rottura residua	kg/cm ²	-	-	-
Sezione di taglio	cm ²	36	36	36



c' (coesione) = 0,36 kg/cm²

φ' (angolo d'attrito) = 22,35°

Direttori Tecnici:

Ing. Francesco LUCERI

Dott. Geol. Rocco PORSIA

Prove geotecniche di laboratorio Prosezioni sismiche e geoelettriche Prove e misurazioni in sito



Laboratorio Terre

Laboratorio Terre sas di Rocco Porsia e C.
via I Maggio, 31 - Zona PAIP I - 75100 MATERA
Tel./Fax: 0835385946 - 0835381174
P.Iva: 01033110774 - Web: www.laboratorioterre.com
E-mail: laboratorio.terre@virgilio.it

Certificato n° 269/07 - VII - T.D.

Matera, li 29/09/2007

Committente: Dott. Geol. Vito Rosario PETROCELLI - via Timmari 4 - 75100 Matera

Riferimento: Piano particolareggiato esecutivo per l'ampliamento della Zona D1 - Comune di Policoro (MT)

Sondaggio n° 3

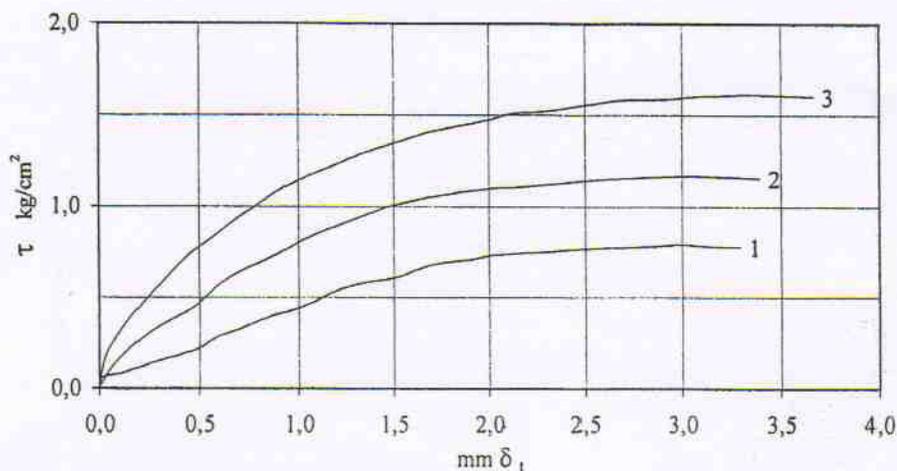
Campione n° 1

Profondità: 3,00 m - 3,50 m

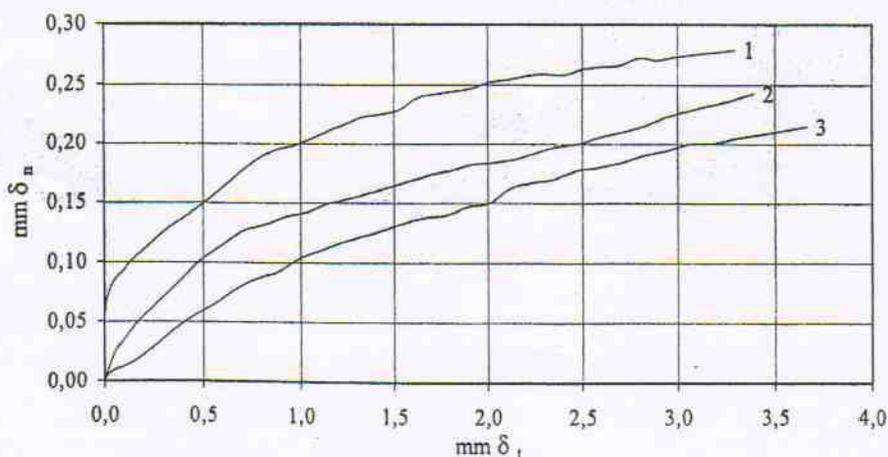
Taglio diretto

(ASTM D 3080)

Tensioni - Deformazioni orizzontali



Deformazioni verticali - Deformazioni orizzontali



Direttori Tecnici:

Ing. Francesco LUCERI

Dott. Geol. Rocco PORSIA

Prove geotecniche di laboratorio Prosezioni sismiche e geoelettriche Prove e misurazioni in sito



Laboratorio Terre

Laboratorio Terre sas di Rocco Porsia e C.
 via I Maggio, 31 - Zona PAIP I - 75100 MATERA
 Tel./Fax: 0835385946 - 0835381174
 P.Iva: 01033110774 - Web: www.laboratorioterre.com
 E-mail: laboratorio.terre@virgilio.it

Certificato n° 269/07 - VII - C.E.

Matera, li 29/06/2007

Committente: Dott. Geol. Vito Rosario PETROCELLI - via Timmari 4 - 75100 Matera

Riferimento: Piano particolareggiato esecutivo per l'ampliamento della Zona D1 - Comune di Policoro (MT)

Sondaggio n° 3

Campione n° 1

Profondità: 3,00 m - 3,50 m

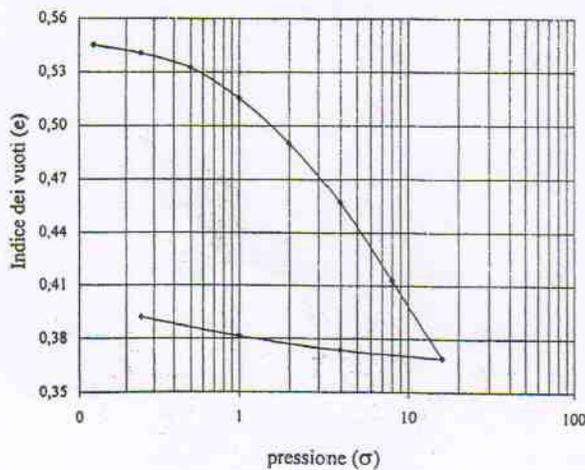
Compressione Edometrica (ASTM D 2435)

Peso di volume 2,02 g/cm ³ ; Contenuto d'acqua 21,88 %;		Peso specifico 2,68 g/cm ³ ; Indice vuoti iniziale 0,620;		Altezza iniz. provino 2,00 cm; Volume provino 80,00 cm ³ ;			
Pressione σ (Kg/cm ²)	Tempo (T)	Cedimento (mm)	Deformazione ϵ_v (%)	Indice dei vuoti (e)	Modulo Edometrico M (Kg/cm ²)	Coeff. di consolidazione Cv (cm ² /sec)	Coeff. di permeabilità K (cm/sec)
0,125	24 h	0,010	0,05	0,545			
0,250	24 h	0,069	0,35	0,541			
0,500	24 h	0,174	0,87	0,532	48		
1	24 h	0,394	1,97	0,515	45	0,001751	3,85E-08
2	24 h	0,722	3,61	0,490	61	0,001217	2,00E-08
4	24 h	1,152	5,76	0,457	93	0,001063	1,14E-08
8	24 h	1,724	8,62	0,413	140	0,001215	8,69E-09
16	24 h	2,290	11,45	0,369	283	0,001137	4,02E-09
4	24 h	2,231	11,16	0,373			
1	24 h	2,131	10,66	0,381			
0,250	24 h	1,993	9,96	0,392			

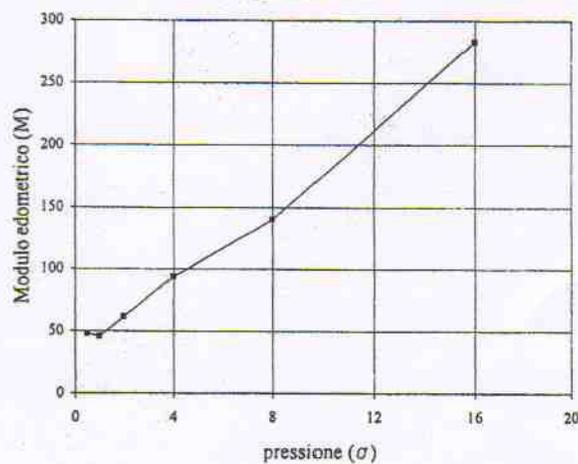
Pressione di preconsolidazione: 1,45 Kg/cm²

*Metodo di Casagrande

Pressione - Indice dei vuoti



Pressione - Modulo edometrico



Direttori Tecnici:

Ing. Francesco LUCERI

Dott. Geol. Rocco PORSIA

Prove geotecniche di laboratorio Prosezioni sismiche e geoelettriche Prove e misurazioni in sito



***Prova Penetrometrica
Dinamica Super Pesante
Zona D1***

D1-1



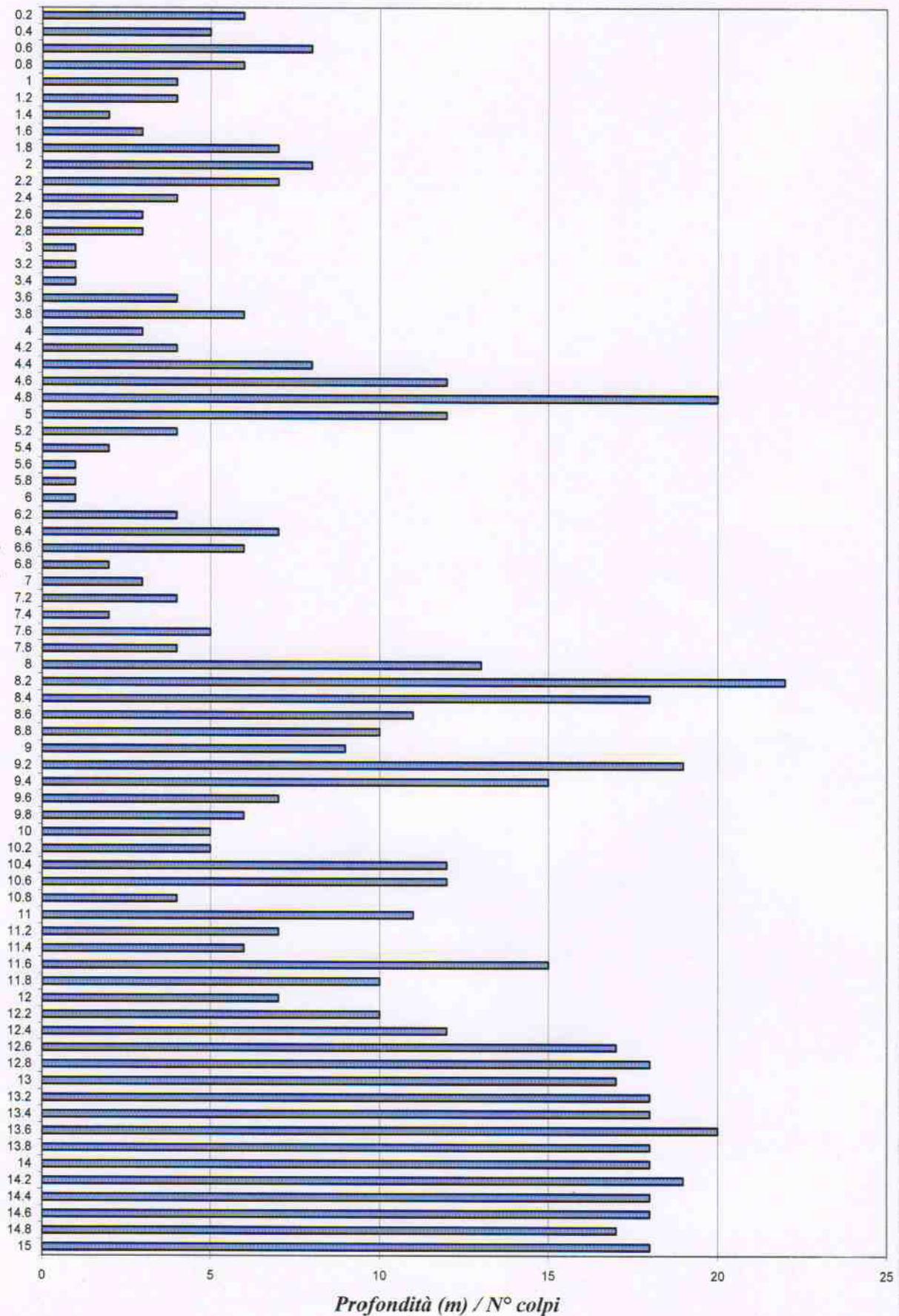
PROVA DPSH2

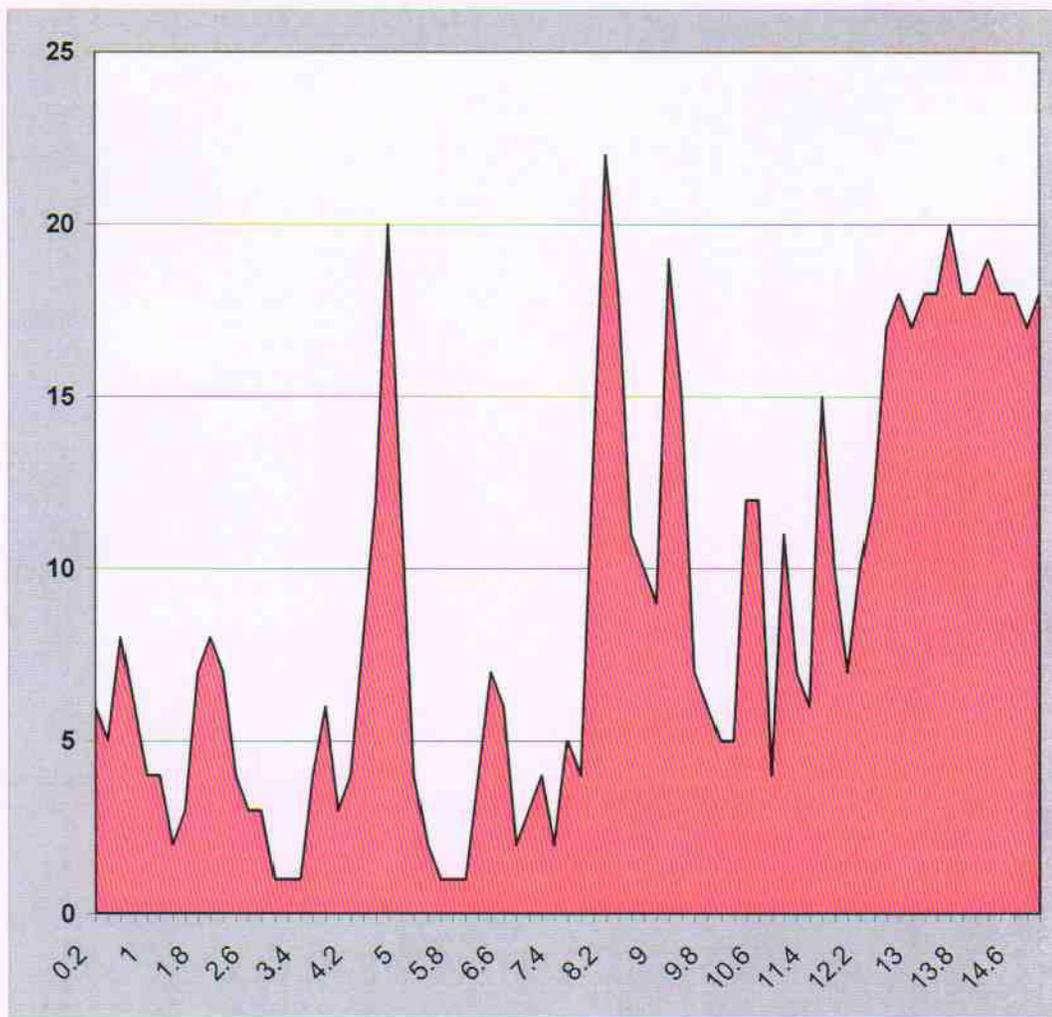
Strumento utilizzato
Prova eseguita in data
Profondità prova
Quota
Falda

DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)
13/06/2007
15.00 metri
piano campagna
2.80 metri dal p.c.



DPSH2



*Diagramma colpi/profondità*

Profondità (m)	Nr. Colpi	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Aste
0.20	6	58.31	1
0.40	5	48.59	1
0.60	8	77.74	1
0.80	6	58.31	1
1.00	4	35.96	1
1.20	4	35.96	2
1.40	2	17.98	2
1.60	3	26.97	2
1.80	7	62.93	2
2.00	8	66.91	2
2.20	7	58.54	3
2.40	4	33.45	3
2.60	3	25.09	3
2.80	3	25.09	3
3.00	1	7.82	3
3.20	1	7.82	4
3.40	1	7.82	4



ARCHITA - studi e ricerca nel campo ambientale -



3.60	4	31.27	4
3.80	6	46.91	4
4.00	3	22.02	4
4.20	4	29.36	5
4.40	8	58.72	5
4.60	12	88.08	5
4.80	20	146.81	5
5.00	12	83.01	5
5.20	4	27.67	6
5.40	2	13.83	6
5.60	1	6.92	6
5.80	1	6.92	6
6.00	1	6.54	6
6.20	4	26.16	7
6.40	7	45.78	7
6.60	6	39.24	7
6.80	2	13.08	7
7.00	3	18.61	7
7.20	4	24.81	8
7.40	2	12.4	8
7.60	5	31.01	8
7.80	4	24.81	8
8.00	13	76.67	8
8.20	22	129.74	9
8.40	18	106.15	9
8.60	11	64.87	9
8.80	10	58.97	9
9.00	9	50.59	9
9.20	13	106.8	10
9.40	15	84.32	10
9.60	7	39.35	10
9.80	6	33.73	10
10.00	5	26.85	10
10.20	5	26.85	11
10.40	12	64.44	11
10.60	12	64.44	11
10.80	4	21.48	11
11.00	11	56.54	11
11.20	7	35.98	12
11.40	6	30.84	12
11.60	15	77.1	12
11.80	10	51.4	12
12.00	7	34.5	12
12.20	10	49.29	13
12.40	12	59.14	13
12.60	17	83.79	13
12.80	18	88.72	13
13.00	17	80.48	13
13.20	18	85.22	14
13.40	18	85.22	14
13.60	20	94.68	14
13.80	18	85.22	14
14.00	18	81.98	14



14.20	19	86.54	15
14.40	18	81.98	15
14.60	18	81.98	15
14.80	17	77.43	15
15.00	18	78.98	15

ELABORAZIONE STATISTICA

<i>N</i>	<i>Prof. Strato (m)</i>	<i>N - DPM medio</i>	<i>Coeff. di correlaz. con SPT</i>	<i>Rd media</i>	<i>N SPT medio</i>
Strato 1	0.80	6.25	1.504	60.74	9
Strato 2	1.60	3.25	1.504	29.22	5
Strato 3	2.20	7.33	1.504	62.79	11
Strato 4	4.20	3	1.504	23.67	5
Strato 5	5.00	13	1.504	94.15	20
Strato 6	6.00	1.8	1.504	12.38	3
Strato 7	7.80	4.11	1.504	26.21	6
Strato 8	9.40	14.62	1.504	84.76	22
Strato 9	10.20	5.75	1.504	31.69	9
Strato 10	10.60	12	1.504	64.44	18
Strato 11	11.40	7	1.504	36.21	11
Strato 12	15.00	16	1.504	75.76	24

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI**TERRENI COESIVI****Coesione non drenata**

	<i>Nspt</i>	<i>Prof. Strato (m)</i>	<i>Cu (Kg/cm²)</i>
Strato 1	9	0.80	0.61
Strato 2	5	1.60	0.31
Strato 3	11	2.20	0.74
Strato 4	5	4.20	0.31
Strato 5	20	5.00	1.35
Strato 6	3	6.00	0.19
Strato 7	6	7.80	0.38
Strato 8	22	9.40	1.49
Strato 9	9	10.20	0.61
Strato 10	18	10.60	1.22
Strato 11	11	11.40	0.74
Strato 12	24	15.00	1.62

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Eed (Kg/cm ²)
Strato 1	9	0.80	41.29
Strato 2	5	1.60	22.94
Strato 3	11	2.20	50.47
Strato 4	5	4.20	22.94
Strato 5	20	5.00	91.76
Strato 6	3	6.00	13.76
Strato 7	6	7.80	27.53
Strato 8	22	9.40	100.94
Strato 9	9	10.20	41.29
Strato 10	18	10.60	82.58
Strato 11	11	11.40	50.47
Strato 12	24	15.00	110.11

Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Ey (Kg/cm ²)
Strato 1	9	0.80	90.00
Strato 2	5	1.60	50.00
Strato 3	11	2.20	110.00
Strato 4	5	4.20	50.00
Strato 5	20	5.00	200.00
Strato 6	3	6.00	30.00
Strato 7	6	7.80	60.00
Strato 8	22	9.40	220.00
Strato 9	9	10.20	90.00
Strato 10	18	10.60	180.00
Strato 11	11	11.40	110.00
Strato 12	24	15.00	240.00

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Classificazione
Strato 1	9	0.80	Consistente
Strato 2	5	1.60	Moderat. consistente
Strato 3	11	2.20	Consistente
Strato 4	5	4.20	Moderat. consistente
Strato 5	20	5.00	Molto consistente
Strato 6	3	6.00	Poco consistente
Strato 7	6	7.80	Moderat. consistente
Strato 8	22	9.40	Molto consistente
Strato 9	9	10.20	Consistente
Strato 10	18	10.60	Molto consistente
Strato 11	11	11.40	Consistente
Strato 12	24	15.00	Molto consistente

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Peso unità di volume (t/m ³)
Strato 1	9	0.80	1.94
Strato 2	5	1.60	1.76
Strato 3	11	2.20	1.99
Strato 4	5	4.20	1.76
Strato 5	20	5.00	2.10
Strato 6	3	6.00	1.63
Strato 7	6	7.80	1.81
Strato 8	22	9.40	2.11
Strato 9	9	10.20	1.94
Strato 10	18	10.60	2.09
Strato 11	11	11.40	1.99
Strato 12	24	15.00	2.11

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Strato 1	9	0.80	--
Strato 2	5	1.60	1.88
Strato 3	11	2.20	--
Strato 4	5	4.20	1.88
Strato 5	20	5.00	--
Strato 6	3	6.00	1.86
Strato 7	6	7.80	1.89
Strato 8	22	9.40	2.14
Strato 9	9	10.20	--
Strato 10	18	10.60	--
Strato 11	11	11.40	--
Strato 12	24	15.00	2.20

TERRENI INCOERENTI**Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Densità relativa (%)
Strato 5	20	5.00	17.5	47.33
Strato 8	22	9.40	18.5	48.94
Strato 10	18	10.60	16.5	45.66
Strato 12	24	15.00	19.5	50.48

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Angolo d'attrito (°)
Strato 5	20	5.00	17.5	30-32
Strato 8	22	9.40	18.5	30-32
Strato 10	18	10.60	16.5	30-32
Strato 12	24	15.00	19.5	30-32

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato 5	20	5.00	17.5	298.60
Strato 8	22	9.40	18.5	307.01
Strato 10	18	10.60	16.5	289.94
Strato 12	24	15.00	19.5	315.20

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Classificazione AGI
Strato 5	20	5.00	17.5	Moderatamente addensato
Strato 8	22	9.40	18.5	Moderatamente addensato
Strato 10	18	10.60	16.5	Moderatamente addensato
Strato 12	24	15.00	19.5	Moderatamente addensato

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Gamma (t/m ³)
Strato 5	20	5.00	17.5	1.94
Strato 8	22	9.40	18.5	1.96
Strato 10	18	10.60	16.5	1.92
Strato 12	24	15.00	19.5	1.98

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Gamma Saturo (t/m ³)
Strato 5	20	5.00	17.5	1.96
Strato 8	22	9.40	18.5	1.97
Strato 10	18	10.60	16.5	1.96
Strato 12	24	15.00	19.5	---

Modulo di deformazione a taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	G (Kg/cm ²)
Strato 5	20	5.00	17.5	718.47
Strato 8	22	9.40	18.5	743.28
Strato 10	18	10.60	16.5	693.09
Strato 12	24	15.00	19.5	767.58



Committente : Geol. Vincenzo Rinaldi
Cantiere : Policoro
Località : zona artigianale di Policoro

Data :13/06/2007

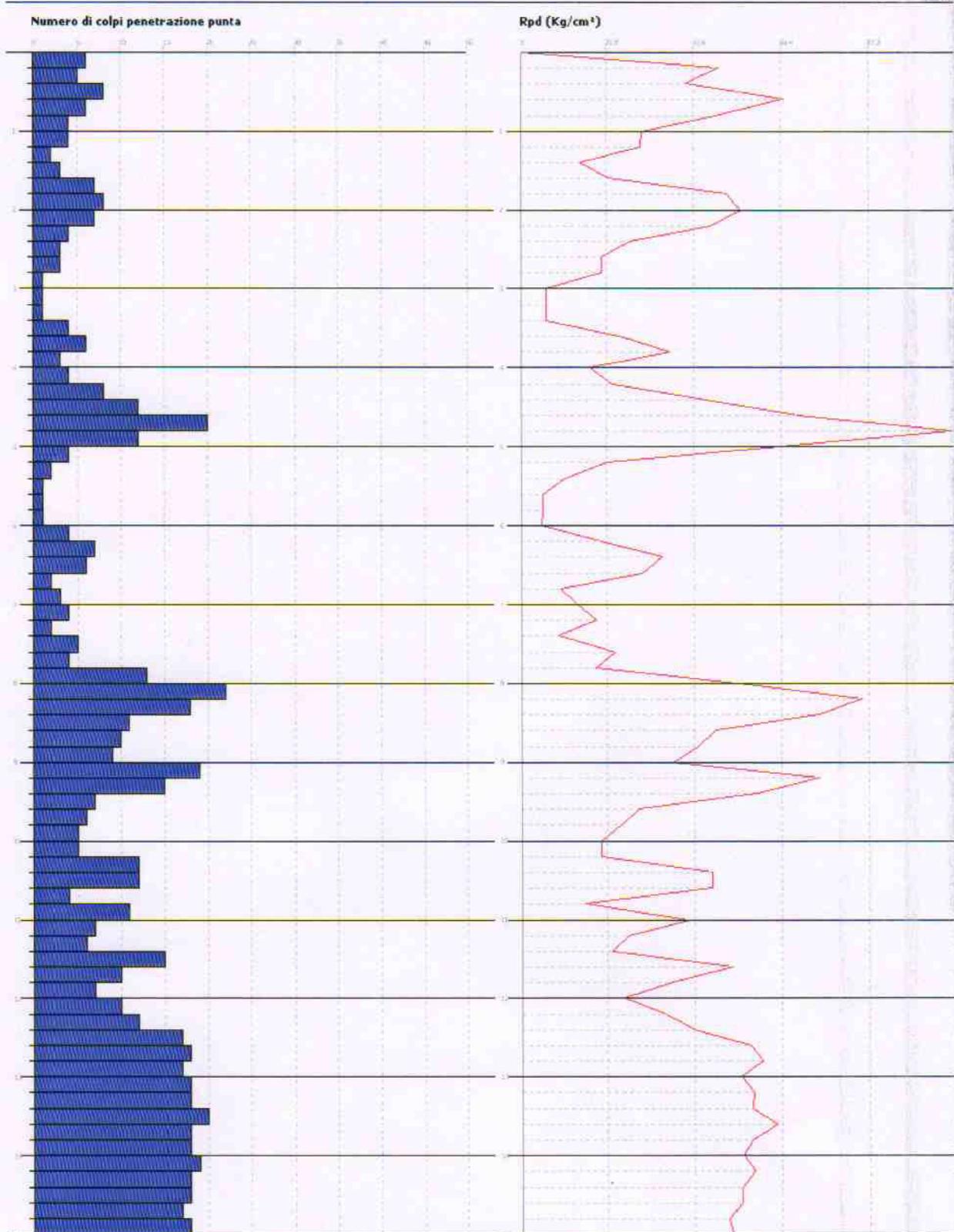


Grafico N° colpi penetrazione punta/Rpd (Kg/cm²)



***Indagine Sismica
Tecnica MASW
Zona Artigianale D1***

***MW1-D1
MW2-D1***



REGIONE BASILICATA



COMUNE DI POLICORO



PROVINCIA DI MATERA

OGGETTO

**REGOLAMENTO URBANISTICO
ZONA D1**



STUDIO DI GEOLOGIA

COMMITTENTE

Dott. Geol. Vincenzo RINALDI

DOTT. GEOLOGO

PASQUALE TRUNCELLITO

VIA CARLO LEVI, 3
75029 VALSINNI (MT)
tel. 339.2824327 - 320.6830699
e-mail trunc@libero.it

ELABORATO

PROVA SISMICA A METODOLOGIA MASW

DATA: LUGLIO 2016



PREMESSA

Su incarico del dott. Geol. Vincenzo Rinaldi, nell' ambito delle indagini geognostiche relative al Regolamento Urbanistico del comune di Policoro (MT), in "Zona D1", sono state eseguite due (2) prove sismiche con metodologia M.A.S.W. (Multichannel Analysis of Surface Waves).

La nuova normativa sismica italiana O.P.C.M. n. 3274/2003 e successive modifiche e integrazioni, la normativa tecnica europea gli Eurocodici EC 7 e EC 8 e le più avanzate normative internazionali attribuiscono la giusta importanza alla caratterizzazione geotecnica sismica del terreno su cui dovranno essere realizzate opere di qualunque natura (edifici residenziali e industriali, opere di sostegno e di stabilizzazione di versanti, rilevati stradali, opere infrastrutturali, argini, dighe e opere idrauliche, gallerie, ponti e opere strutturali di grandi dimensioni, etc..).

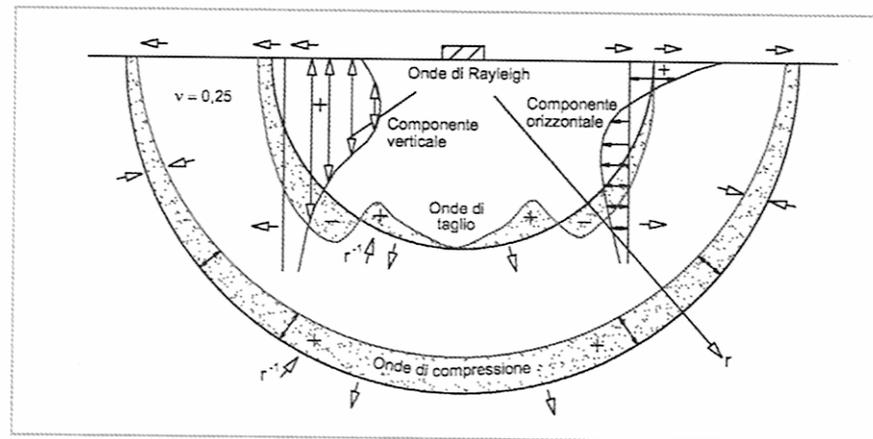
La caratterizzazione del terreno dal punto di vista sismico in particolare e dinamico in generale richiede come elemento indispensabile la conoscenza del profilo di velocità delle onde di taglio Vs degli strati di terreno presenti nel sito, fino alla profondità di almeno 30 m dal piano campagna, secondo quanto richiesto dalle sopraccitate normative. Il profilo delle onde di taglio Vs nei primi 30 m di profondità risulta necessario per:

- valutare l'azione sismica di progetto al livello delle fondazioni di qualunque struttura
- valutare il rischio di liquefazione del terreno in sito
- valutare rischi di instabilità dei pendii e/o delle opere di sostegno
- valutare i cedimenti dei rilevati stradali, delle opere di sostegno, delle fondazioni degli edifici
- valutare la trasmissione delle vibrazioni generate dai treni, dalle macchine vibranti, dalle esplosioni in superficie o in sotterraneo, dal traffico veicolare

Sulla base del profilo di velocità delle onde di taglio Vs nei primi 30 m di profondità è possibile determinare una velocità equivalente Vs30 rappresentativa del sito in esame, che consente di classificare il sito come suolo di tipo A, B, C, D, E, S1, S2 secondo la nuova normativa sismica italiana o secondo la normativa europea Eurocodice 8.

Nel metodo M.A.S.W. (Multichannel Analysis of Surface Waves) si usano le sole onde di Rayleigh e si trascurano gli effetti dovuti alle onde P e SV, inoltre appare rilevante far notare due aspetti fondamentali: il primo è che le onde Rayleigh trasportano circa i due terzi dell'energia generata dalla sorgente, il secondo è che, allontanandosi dalla sorgente, le onde di Rayleigh subiscono un'attenuazione geometrica inferiore rispetto alle onde P e SV, in quanto si propagano secondo fronti di onda cilindrici, invece le onde P e SV si propagano secondo fronti d'onda sferici.

Figura 1
Onde generate da una sorgente armonica verticale sulla superficie libera di un semispazio omogeneo.
(da Richart et al., 1970)



Il metodo si suddivide in tre fasi:

- La prima prevede il calcolo della velocità di fase apparente sperimentale;
- La seconda consiste nel calcolare la velocità di fase apparente numerica;
- La terza ed ultima fase consiste nell'individuazione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali V_s .

Dopo la determinazione del profilo delle velocità delle onde di taglio V_s verticali si procede al calcolo della velocità equivalente nei primi 30 metri di profondità, ovvero al calcolo del V_{s30} con la relativa classificazione del tipo di suolo.

DOTT. GEOL. PASQUALE TRUNCELLITO

Via Carlo Levi,3 – 75029 - VALSINNI (MT)

Cell.: 339/2824327

Fax. 0835/818014

trunc@libero.it

Tecnica di rilevamento

L'indagine si è svolta con l'esecuzione di due prospezioni sismiche, la geometria degli stendimenti è stata la seguente:

Stendimento Sismico	N° Canali	Distanza intergeofonica	Lunghezza base sismica
<i>Prova 1</i>	<i>24</i>	<i>1.5 m</i>	<i>36 m</i>

E' stata fissata una distanza intergeofonica di 1,50m. con 24 canali di acquisizione, per una lunghezza complessiva di 36,00m.

Gli scoppi sono stati effettuati secondo la seguente disposizione:

- Shot 1 e Shot 2 e shot 3 esterni al geofono 1;

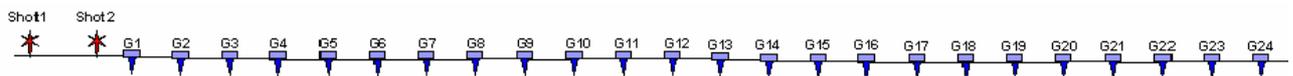


Fig. 1 - Geometria dello stendimento

La strumentazione utilizzata è il sismografo ECHO 12-24 a 24 canali AMBROGEO dalle seguenti caratteristiche tecniche: gestione a microprocessore, intervalli di campionamento 250 μ s, 500 μ s, 1 ms, 2 ms; tempo di campionamento da un min. di 0.2 ms ad un max. di 2 ms; lunghezza di acquisizione da un min. di 32 ms ad un max. di 4096 ms; filtri passa basso 250 Hz; notch 50/60 Hz; risoluzione a 24 bit; acquisizione dei dati e codifica dei file in formato Seg-2 elaborati successivamente con il software Easy M.A.S.W. (Geostru); per la ricezione delle onde sismiche sono stati utilizzati dei geofoni con frequenza propria di 4.5 Hz.

Le energizzazioni sono state eseguite in linea alle estremità dello stendimento, ad una distanza variabile di 3.00 - 6.00 - 9.00 metri.

DOTT. GEOL. PASQUALE TRUNCELLITO

Via Carlo Levi,3 – 75029 - VALSINNI (MT)

Cell.: 339/2824327

Fax. 0835/818014

trunc@libero.it

PROVA 1 - D1



Sismografo utilizzato



PROVA MASW 1 - D1

DOTT. GEOL. PASQUALE TRUNCELLITO

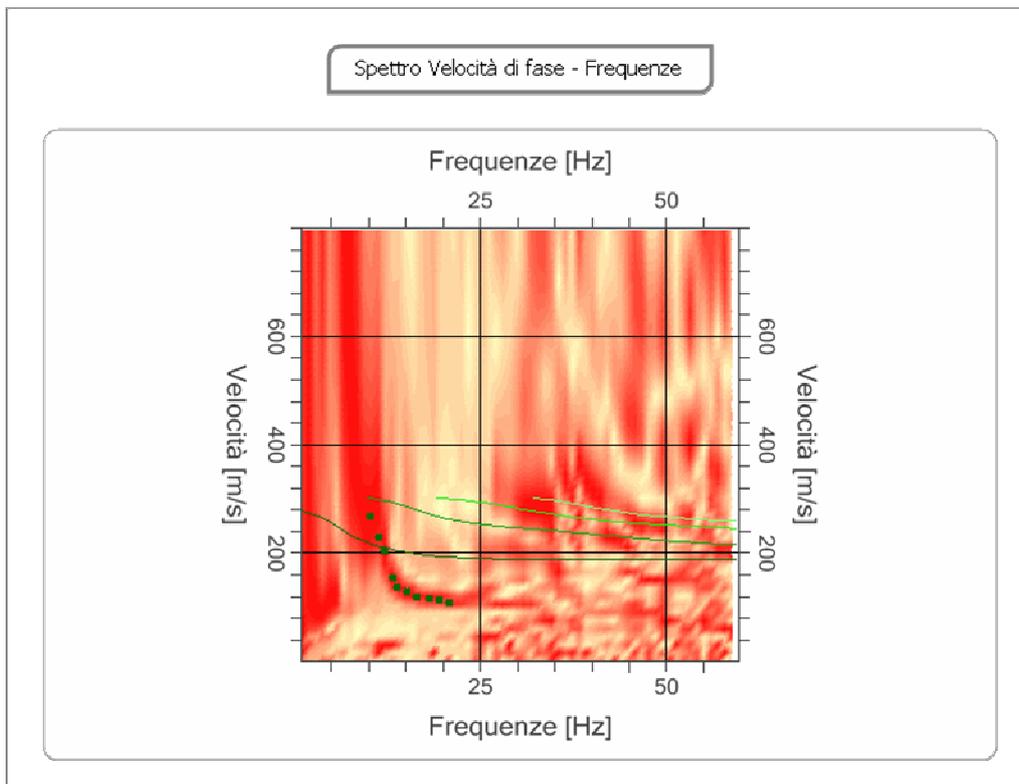
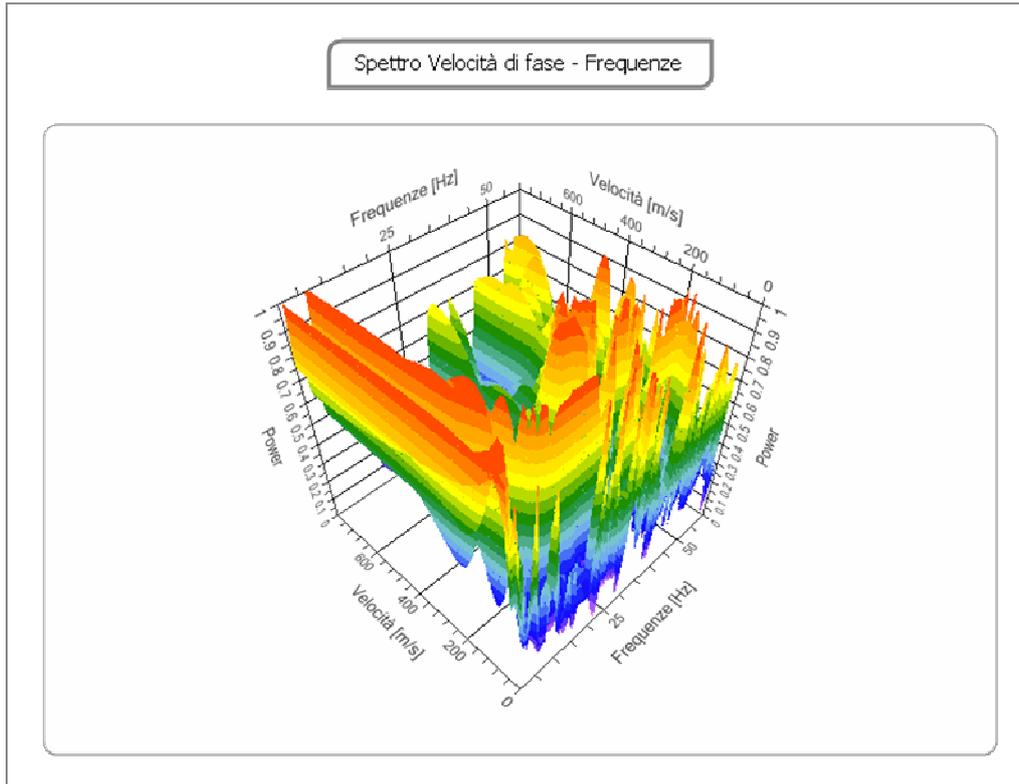
Via Carlo Levi,3 - 75029 - VALSINNI (MT)

Cell.: 339/2824327

Fax. 0835/818014

trunc@libero.it

SPETTRO DI VELOCITA' E CURVE DI DISPERSIONE



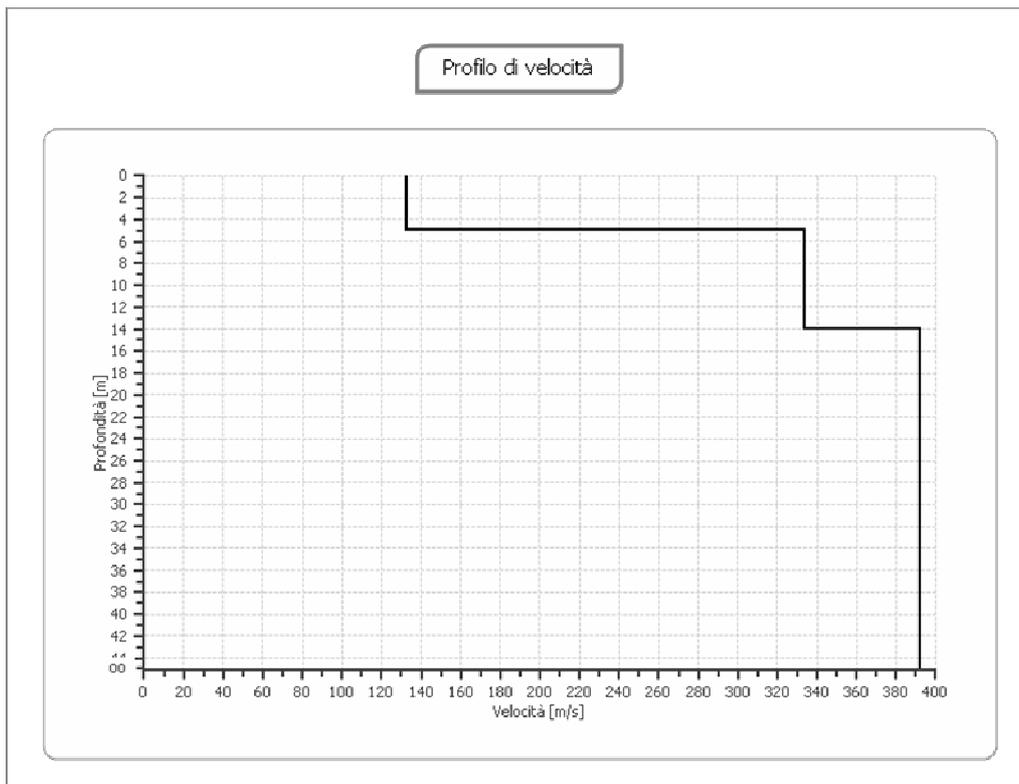
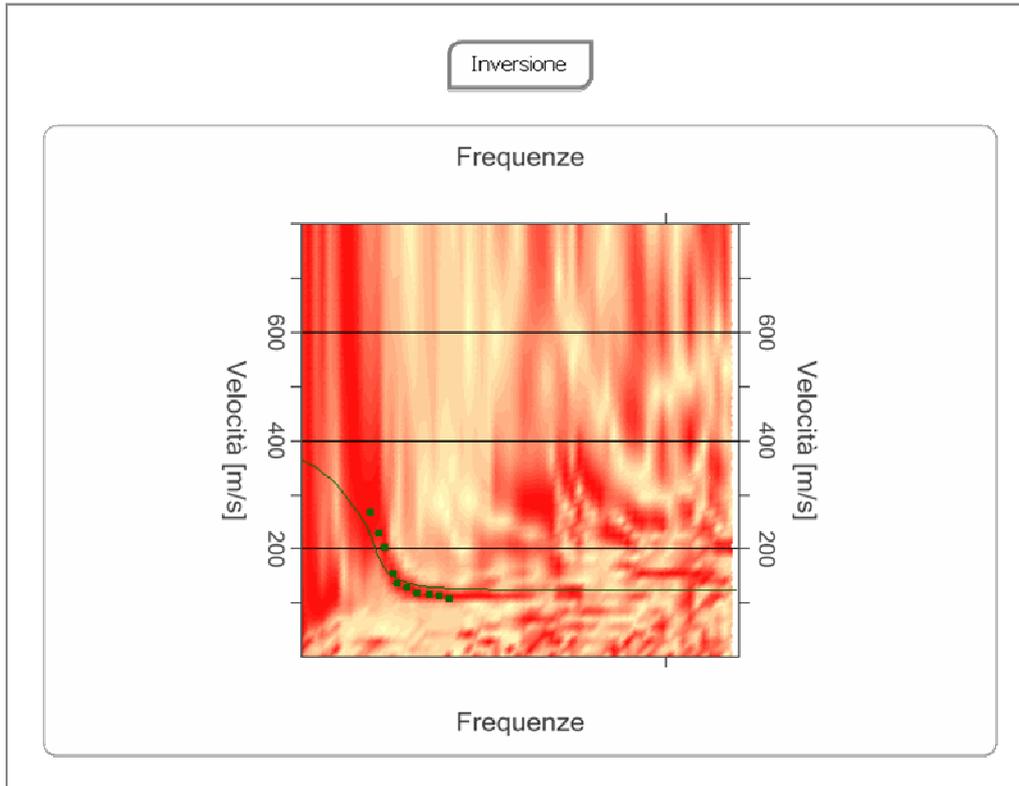
DOTT. GEOL. PASQUALE TRUNCELLITO

Via Carlo Levi,3 – 75029 - VALSINNI (MT)

Cell.: 339/2824327

Fax. 0835/818014

trunc@libero.it



DOTT. GEOL. PASQUALE TRUNCELLITO

Via Carlo Levi,3 – 75029 - VALSINNI (MT)

Cell.: 339/2824327

Fax. 0835/818014

trunc@libero.it

DATI OTTENUTI DALLA PROVA

Geotechnical unit	H (m)	Z(m)	Density Kg/m ³	Water table	Poisson	Vs (m/s)	Vp (m/s)
1	5.00	-5.00	1880	Si	0.32	132.23	257.01
2	9.00	-14.00	1900	Si	0.34	333.33	677.00
3	16.00	-30.00	2100	Si	0.43	391.55	1117.31

K (g/cm ³ *m/s)	G0 (kPa)	Ed (kPa)	M0 (kPa)	Ey (kPa)
0.25	32870.48	124177.37	80350.07	86778.06
0.63	211111.12	870833.42	589351.92	565777.82
0.82	321950.81	2621599.42	2192331.67	920779.33

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

<i>VS₃₀ (m/s)¹</i>	<i>Categoria di suolo²</i>
283.88	C

¹ La classificazione del terreno è

di pertinenza del tecnico professionista che ne deve valutare la tipologia sulla base della normativa e del profilo verticale Vs.

² Dalla normativa (modifiche del D.M. 14/09/2005 Norme Tecniche per le Costruzioni, emanate con D.M. Infrastrutture del 14/01/2008, pubblicato su Gazzetta Ufficiale Supplemento ordinario n° 29 del 04/02/2008):

A - Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi, caratterizzati da valori di VS30 superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo di 3 m.

B - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu30 > 250 kPa nei terreni a grana fina).

C - Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 m caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero 15 < NSPT30 < 50 nei terreni a grana grossa e 70 < cu30 < 250 kPa nei terreni a grana fina).

D - Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o terreni a grana fine scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 inferiori a 180 m/s (ovvero NSPT30 < 15 nei terreni a grana grossa e cu30 < 70 kPa nei terreni a grana fina).

E - Terreni dei sottosuoli dei tipi C o D per spessori non superiori a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con VS > 800 m/s).

S1 - Depositi di terreni caratterizzati da valori di VS30 inferiori 100 m/s (ovvero 10 < cuS30 < 20 kPa) che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includano almeno 3 m di torba o argille altamente organiche. S2 - Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive, o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.

DOTT. GEOL. PASQUALE TRUNCELLITO

Via Carlo Levi,3 – 75029 - VALSINNI (MT)

Cell.: 339/2824327

Fax. 0835/818014

trunc@libero.it

PROVA 2 – D1



PROVA MASW 2 – D1

DOTT. GEOL. PASQUALE TRUNCELLITO

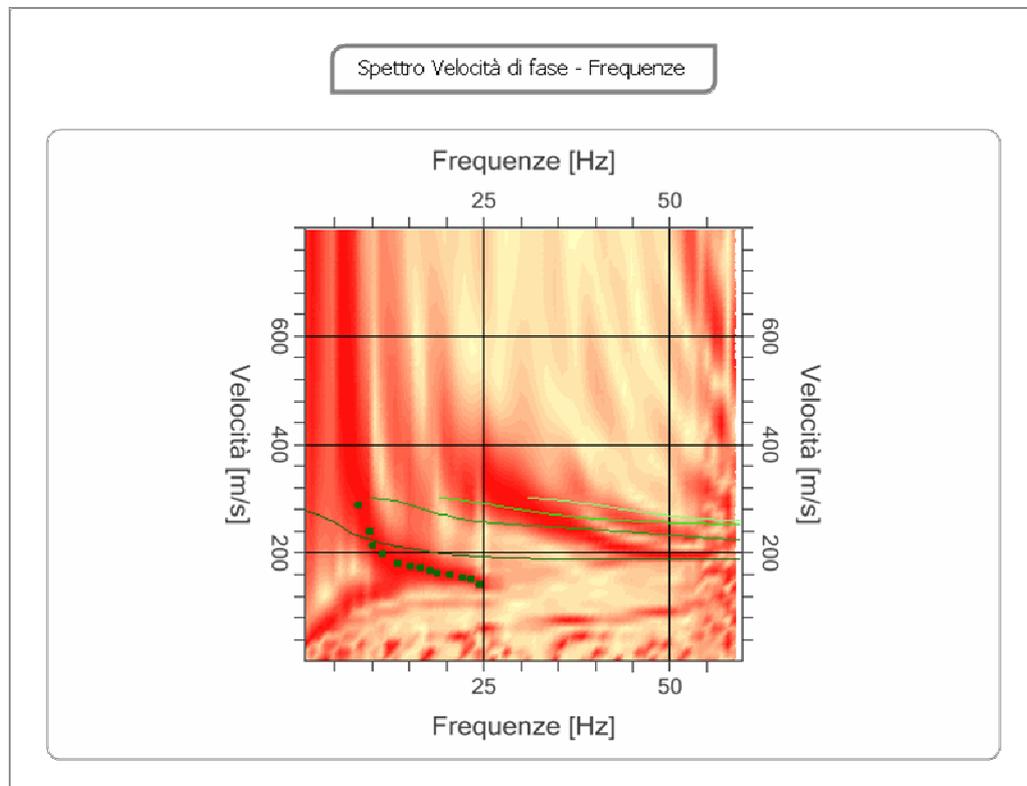
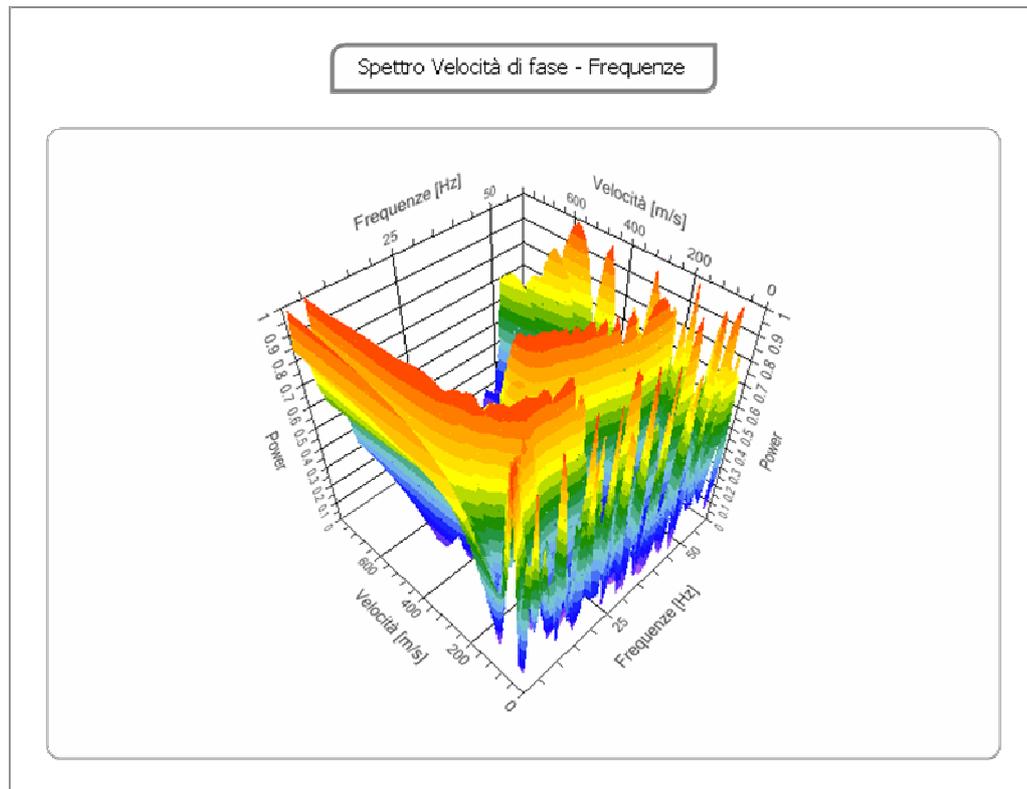
Via Carlo Levi,3 – 75029 - VALSINNI (MT)

Cell.: 339/2824327

Fax. 0835/818014

trunc@libero.it

SPETTRO DI VELOCITA' E CURVE DI DISPERSIONE



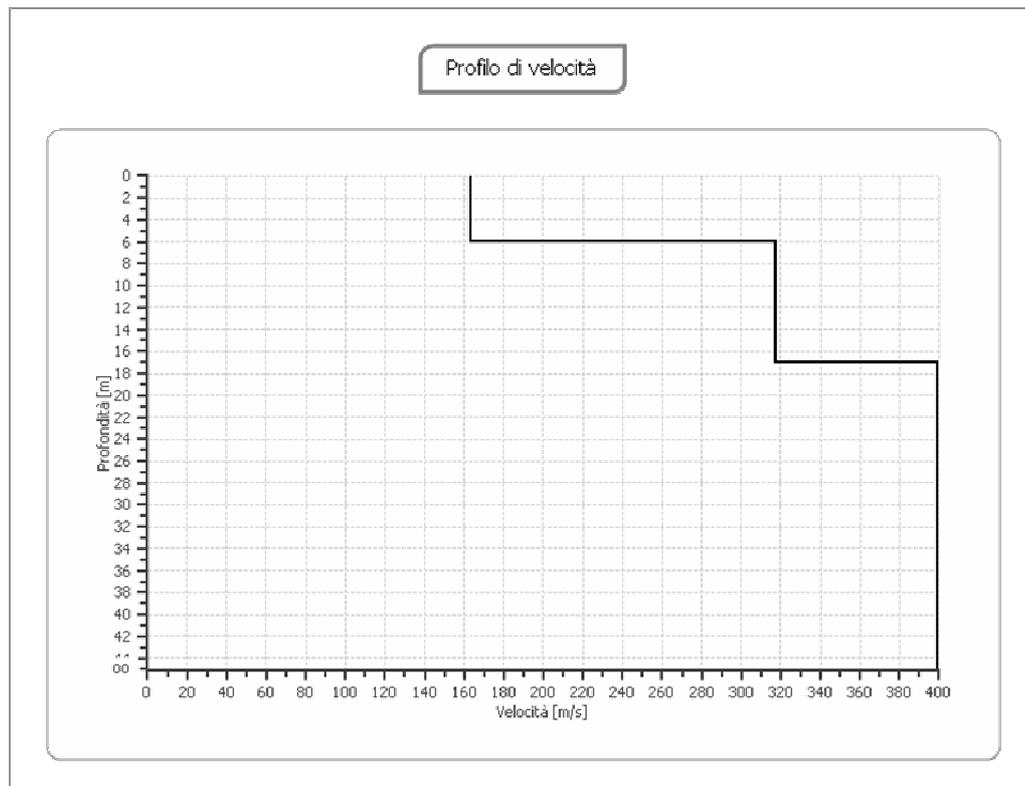
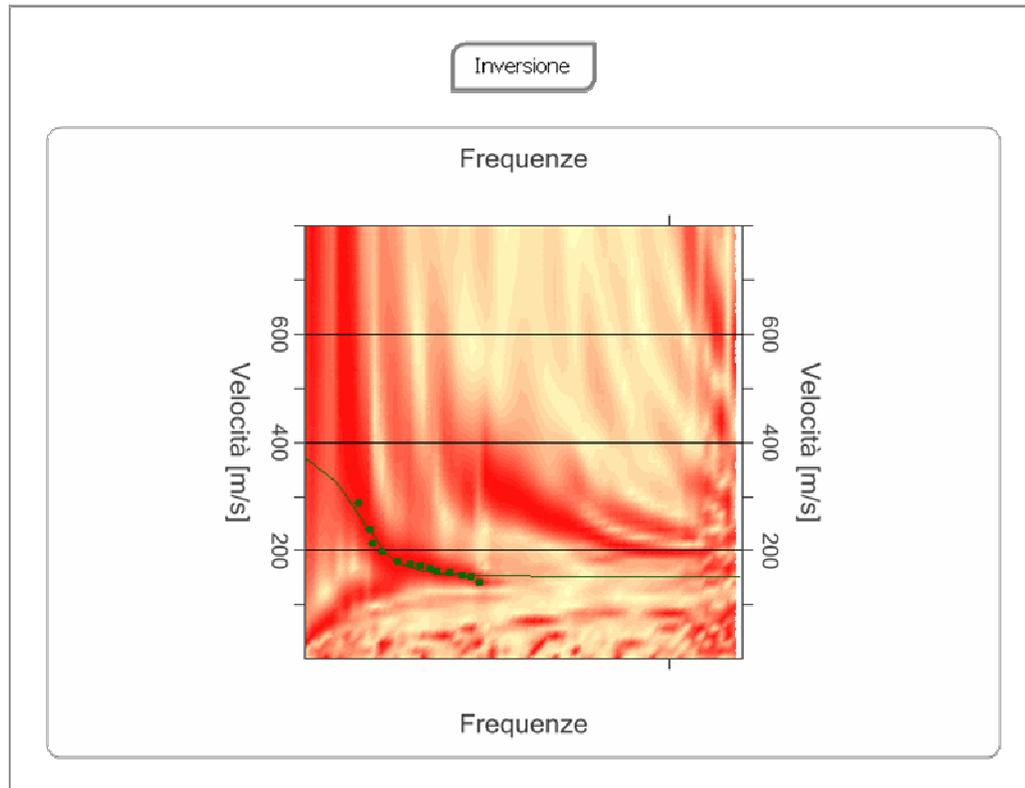
DOTT. GEOL. PASQUALE TRUNCELLITO

Via Carlo Levi,3 – 75029 - VALSINNI (MT)

Cell.: 339/2824327

Fax. 0835/818014

trunc@libero.it



DOTT. GEOL. PASQUALE TRUNCELLITO

Via Carlo Levi,3 – 75029 - VALSINNI (MT)

Cell.: 339/2824327

Fax. 0835/818014

trunc@libero.it

DATI OTTENUTI DALLA PROVA

Geotechnical unit	H (m)	Z(m)	Density Kg/m ³	Water table	Poisson	Vs (m/s)	Vp (m/s)
1	6.00	-6.00	1880	Si	0.32	163.15	317.11
2	11.00	-17.00	1900	Si	0.34	317.32	644.48
3	13.00	-30.00	2100	Si	0.43	398.98	1138.50

K (g/cm ³ *m/s)	G0 (kPa)	Ed (kPa)	M0 (kPa)	Ey (kPa)
0.31	50043.13	189051.82	122327.64	132113.87
0.60	191314.66	789173.00	534086.78	512723.30
0.84	334280.32	2721996.73	2276289.64	956041.71

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

$VS_{30} (m/s)^3$	Categoria di suolo ⁴
288.39	C

Valsinni,
luglio 2016

Pasquale Truncellito



IL TECNICO
Dott. Geol.

³ La classificazione del terreno è

di pertinenza del tecnico professionista che ne deve valutare la tipologia sulla base della normativa e del profilo verticale Vs.

⁴ Dalla normativa (modifiche del D.M. 14/09/2005 Norme Tecniche per le Costruzioni, emanate con D.M. Infrastrutture del 14/01/2008, pubblicato su Gazzetta Ufficiale Supplemento ordinario n° 29 del 04/02/2008):

A - Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi, caratterizzati da valori di VS30 superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo di 3 m.

B - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu30 > 250 kPa nei terreni a grana fina).

C - Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 m caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero 15 < NSPT30 < 50 nei terreni a grana grossa e 70 < cu30 < 250 kPa nei terreni a grana fina).

D - Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o terreni a grana fine scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 inferiori a 180 m/s (ovvero NSPT30 < 15 nei terreni a grana grossa e cu30 < 70 kPa nei terreni a grana fina).

E - Terreni dei sottosuoli dei tipi C o D per spessori non superiori a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con VS > 800 m/s).

S1 - Depositi di terreni caratterizzati da valori di VS30 inferiori 100 m/s (ovvero 10 < cuS30 < 20 kPa) che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includano almeno 3 m di torba o argille altamente organiche. S2 - Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive, o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.

DOTT. GEOL. PASQUALE TRUNCCELLITO

Via Carlo Levi, 3 - 75029 - VALSINNI (MT)

Cell.: 339/2824327

Fax. 0835/818014

trunc@libero.it



*Stazione Microtremore
Tecnica HVSR
a Stazione Singola
Zona Artigianale D1*

HVSR1-D1

REGIONE BASILICATA

COMUNE DI

POLICORO

MATERA

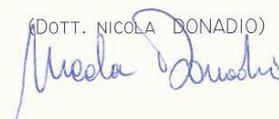
Studio Geologico del RU Comune di Policoro, relativo alle zone D1, D7, D9 e Ambito Policoro

Indagine geofisica con tecnica HVSR a stazione singola (Horizontal to Vertical Spectral Noise Ratio)

COMMITTENTE: Geol. Vincenzo Rinaldi

 **INGEO sas**
Società di servizi

(DOTT. NICOLA DONADIO)



PREMESSA

Nell'ambito delle indagini geognostiche effettuate nel Comune di Policoro (MT) per la redazione del Regolamento Urbanistico Comunale, sono state eseguite quattro prospezione sismica tramite tecnica HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Noise Ratio) a stazione singola.

Tale indagine permette in primo luogo determinare la frequenza caratteristica di risonanza del sito e di valutare eventuali fenomeni di amplificazione sismica.

Costituiscono parte integrante del presente rapporto, i seguenti elaborati:

1. Elaborati grafici relativi ai sismogrammi registrati;
2. Grafici tracce con finestre selezionate e Mappa della stazionarietà degli spettri;
3. Grafico rapporto spettrale H/V.

PROSPEZIONE SISMICA CON TECNICA HVSR A STAZIONE SINGOLA

Procedura sperimentale

Le ipotesi alla base della tecnica sono: una concentrazione del contenuto in frequenza localizzato maggiormente in quelle basse (tipicamente al di sotto dei 20 Hz); assenza di sorgenti periodiche e/o con contenuto in alte frequenze; le sorgenti di rumore sono uniformemente distribuite intorno alla stazione di registrazione. Se queste sono soddisfatte, la tecnica può essere suddivisa nelle fasi che vengono di seguito illustrate.

Sono state eseguite quattro registrazioni del rumore ambientale lungo tre direzioni ortogonali tra loro (x,y,z) con una singola stazione. Tale registrazione è stata effettuata secondo le indicazioni del progetto SESAME (Site EffectS Assessment using AMbient Excitations, 2004), per una durata pari a 20 minuti ciascuna e una frequenza di campionamento di 250 Hz, per un totale di 300000 campioni.

Successivamente in fase di elaborazione mediante il software Easy HVSR 2015.1 è stata eseguita un'operazione detta di windowing, in cui le tre tracce registrate vengono suddivise in finestre temporali di prefissata durata. Secondo le indicazioni del succitato progetto SESAME tale dimensione, detta Long Period, deve essere almeno pari ai 20 secondi (nel caso in esame è pari a circa 32 s), si ottiene così un insieme di finestre "long", che sono sincronizzate fra le tracce.

Queste finestre vengono filtrate in base a dei criteri che permettono di individuare l'eventuale presenza di transienti (disturbi temporanei con grandi contributi nelle frequenze alte) o di fenomeni di saturazione.

Per ciascuna delle finestre rimanenti, quindi ritenute valide, viene valutato lo spettro di Fourier. Quest'ultimo viene sottoposto a tapering e/o lisciamento secondo una delle varie tecniche note in letteratura e ritenute all'uopo idonee.

Successivamente si prendono in considerazione gli spettri delle finestre relative alle tracce orizzontali in coppia. Ovvero, ogni spettro di una finestra per esempio della direzione X, ha il suo corrispettivo per le finestre nella direzione Y, vale a dire che sono relative a finestre temporali sincrone. Per ognuna di queste coppie viene eseguita una somma tra le componenti in frequenza secondo un determinato criterio che può essere, ad esempio, una semplice media aritmetica o una somma euclidea.

Per ciascuna coppia di cui sopra, esiste lo spettro nella direzione verticale Z, ovvero relativo alla finestra temporale sincrona a quelle della coppia. Ogni componente in frequenza di questo spettro viene usato come denominatore nel rapporto con quello della suddetta coppia. Questo permette quindi di ottenere il ricercato rapporto spettrale H/V per tutti gli intervalli temporali in cui viene suddivisa la registrazione durante l'operazione di windowing.

Eseguendo per ciascuna frequenza di tali rapporti spettrali una media sulle varie finestre, si ottiene il rapporto spettrale H/V medio, la cui frequenza di picco (frequenza in cui è localizzato il massimo valore assunto dal rapporto medio stesso) rappresenta la deducibile stima della frequenza naturale di vibrazione del sito.

L'ulteriore ipotesi che questo rapporto spettrale possa ritenersi una buona approssimazione dell'ellitticità del modo fondamentale della propagazione delle onde di Rayleigh, permette di confrontare questi due al fine di ottenere una stima del profilo stratigrafico. Tale procedura, detta di inversione, consente di definire il profilo

sostanzialmente in termini di spessore e velocità delle onde di taglio. Avendo quindi una stima del profilo della velocità delle onde di taglio, è stato possibile valutarne il parametro normativo Vs30. In allegato si riporta il dettaglio dell'elaborazione.

Per tale lavoro è stato utilizzato un sismografo **DAQLink III** della Seismic Source, composta da una unità di acquisizione a 24 canali con un convertitore sigma delta ad alta velocità a 24 Bit e con risoluzione di oltre 118 dB a 2 msec, dotata di memoria per la cumulabilità degli impulsi. Mentre il sismometro utilizzato è un **geofono 3D OYO**, dotato al suo interno di tre geofoni (velocimetri) con frequenza propria a 2 Hz, che rilevano contemporaneamente i segnali sismici da tre direzioni ortogonali. La resistenza interna del geofono è 3810 Ohm ed è dotato di sistema di livellamento ed indici di direzione.

La misura è stata effettuata su terreno naturale (Foto 1 - 4), con accoppiamento suolo-strumento mediante infissione nel terreno dei piedini del sismometro, inoltre durante la registrazione vi erano buone condizioni meteo e assenza di vento.

Interpretazione delle misure eseguite

Dall'analisi dei rapporti spettrali H/V, in un intervallo compreso tra 0,5 e 15 Hz, è stato individuato una frequenza di amplificazione di picco pari a:

HVSR1 = 8,60 Hz,

HVSR2 = 1,85 Hz,

HVSR3 = 3,95 Hz,

HVSR4 = 3,90 Hz,

Si riporta di seguito le elaborazioni delle misure eseguite.

HVSR N°1



Foto n.1

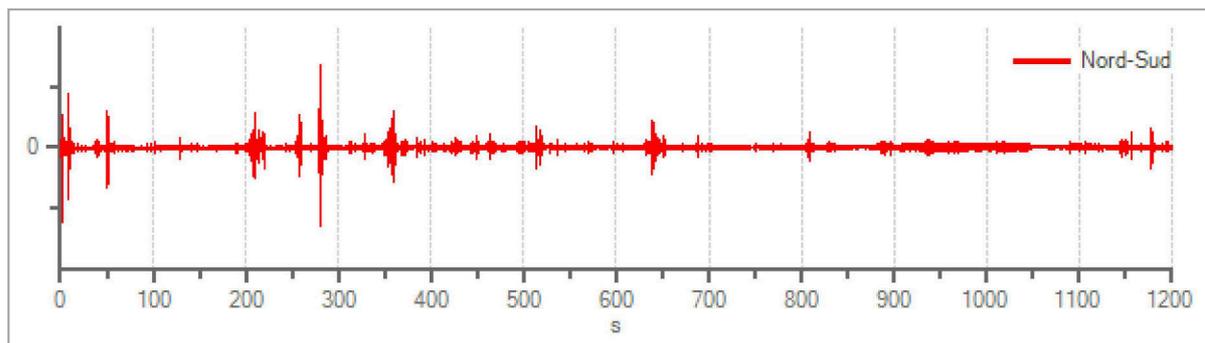
Dati generali

Tracce in input

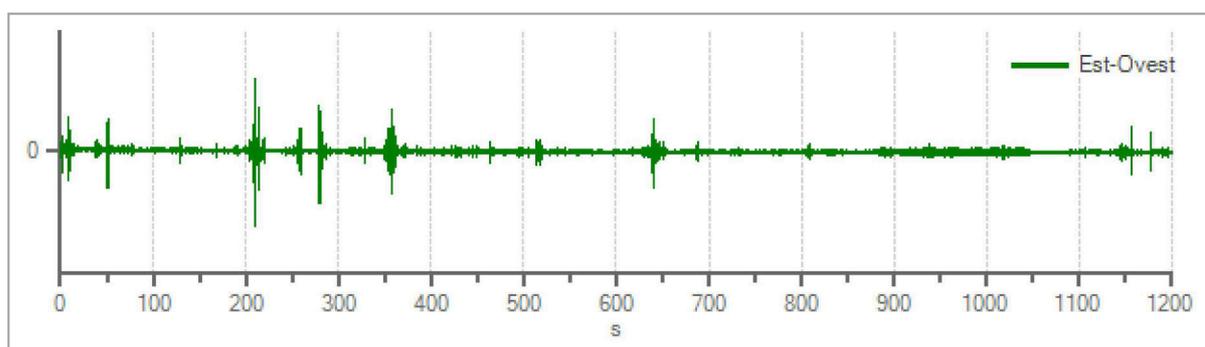
Dati riepilogativi:

Numero tracce:	3
Durata registrazione:	1200 s
Frequenza di campionamento:	250.00 Hz
Numero campioni:	300000
Direzioni tracce:	Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

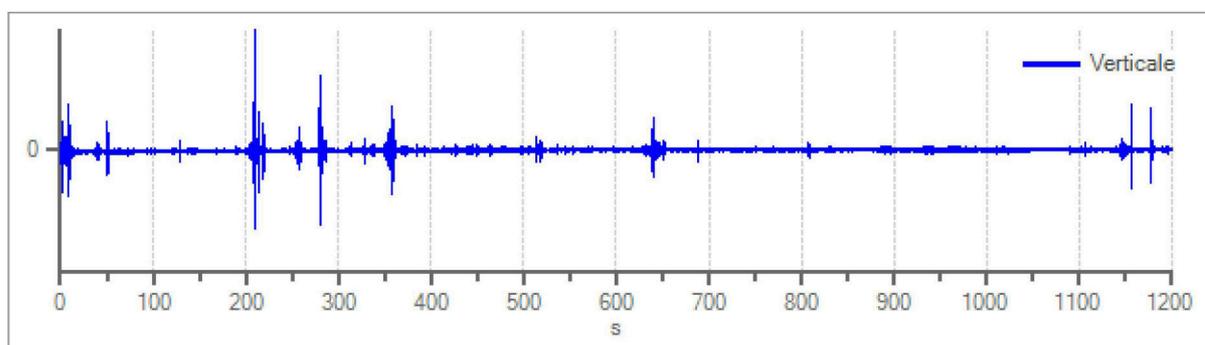
Grafici tracce:



Traccia in direzione Nord-Sud



Traccia in direzione Est-Ovest



Traccia in direzione Verticale

Finestre selezionate

Dati riepilogativi:

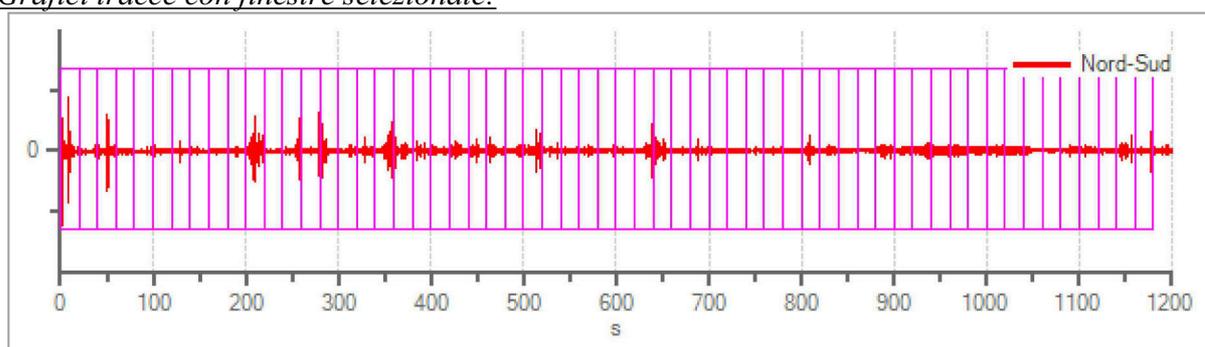
Numero totale finestre selezionate: 59
Numero finestre incluse nel calcolo: 54
Dimensione temporale finestre: 20.000 s
Tipo di lisciamiento: Triangolare proporzionale
Percentuale di lisciamiento: 10.00 %

Tabella finestre:

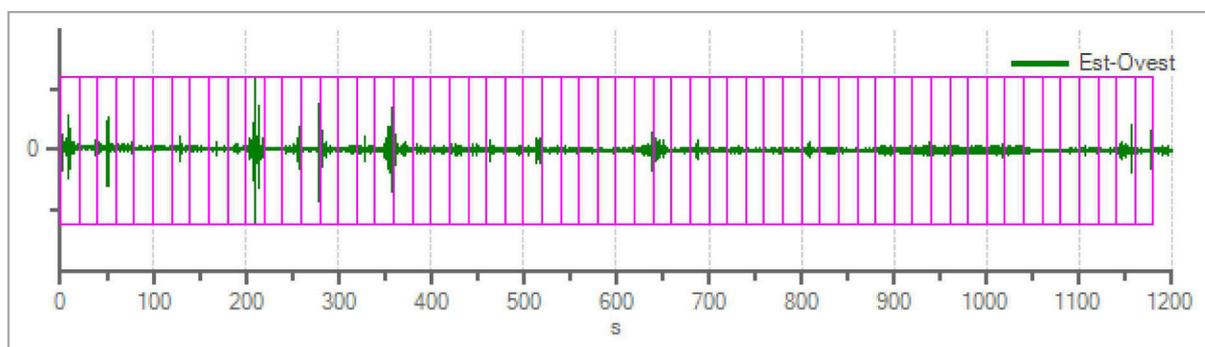
Numero finestra	Istante iniziale	Istante finale	Selezione
1	0	20	Esclusa
2	20	40	Inclusa
3	40	60	Inclusa
4	60	80	Inclusa
5	80	100	Inclusa
6	100	120	Inclusa
7	120	140	Inclusa
8	140	160	Inclusa
9	160	180	Inclusa
10	180	200	Inclusa
11	200	220	Inclusa
12	220	240	Inclusa
13	240	260	Inclusa
14	260	280	Inclusa
15	280	300	Inclusa
16	300	320	Inclusa
17	320	340	Inclusa
18	340	360	Inclusa
19	360	380	Inclusa
20	380	400	Esclusa
21	400	420	Esclusa
22	420	440	Esclusa
23	440	460	Inclusa
24	460	480	Esclusa
25	480	500	Inclusa
26	500	520	Inclusa
27	520	540	Inclusa
28	540	560	Inclusa
29	560	580	Inclusa
30	580	600	Inclusa
31	600	620	Inclusa
32	620	640	Inclusa
33	640	660	Inclusa
34	660	680	Inclusa
35	680	700	Inclusa
36	700	720	Inclusa
37	720	740	Inclusa
38	740	760	Inclusa
39	760	780	Inclusa
40	780	800	Inclusa
41	800	820	Inclusa
42	820	840	Inclusa

43	840	860	Inclusa
44	860	880	Inclusa
45	880	900	Inclusa
46	900	920	Inclusa
47	920	940	Inclusa
48	940	960	Inclusa
49	960	980	Inclusa
50	980	1000	Inclusa
51	1000	1020	Inclusa
52	1020	1040	Inclusa
53	1040	1060	Inclusa
54	1060	1080	Inclusa
55	1080	1100	Inclusa
56	1100	1120	Inclusa
57	1120	1140	Inclusa
58	1140	1160	Inclusa
59	1160	1180	Inclusa

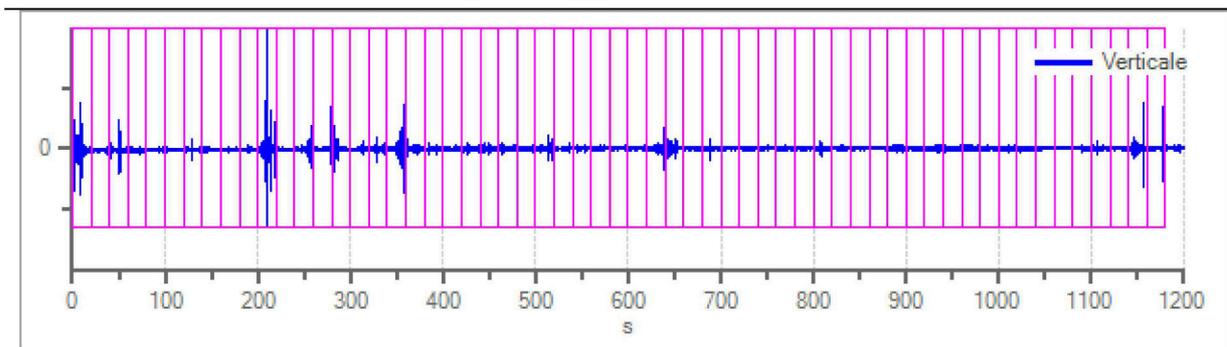
Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud

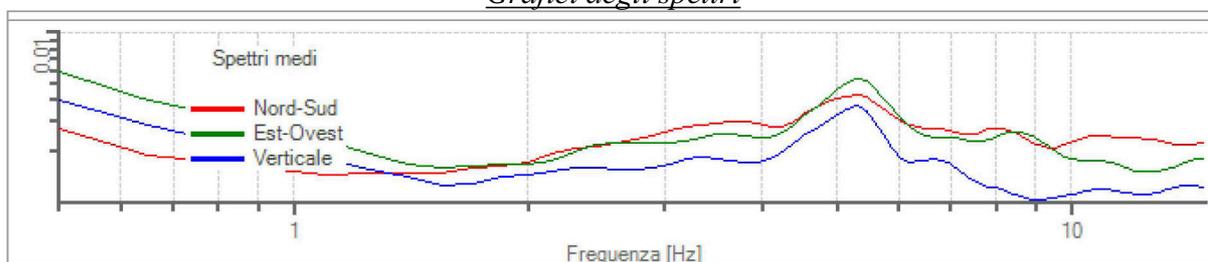


Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest

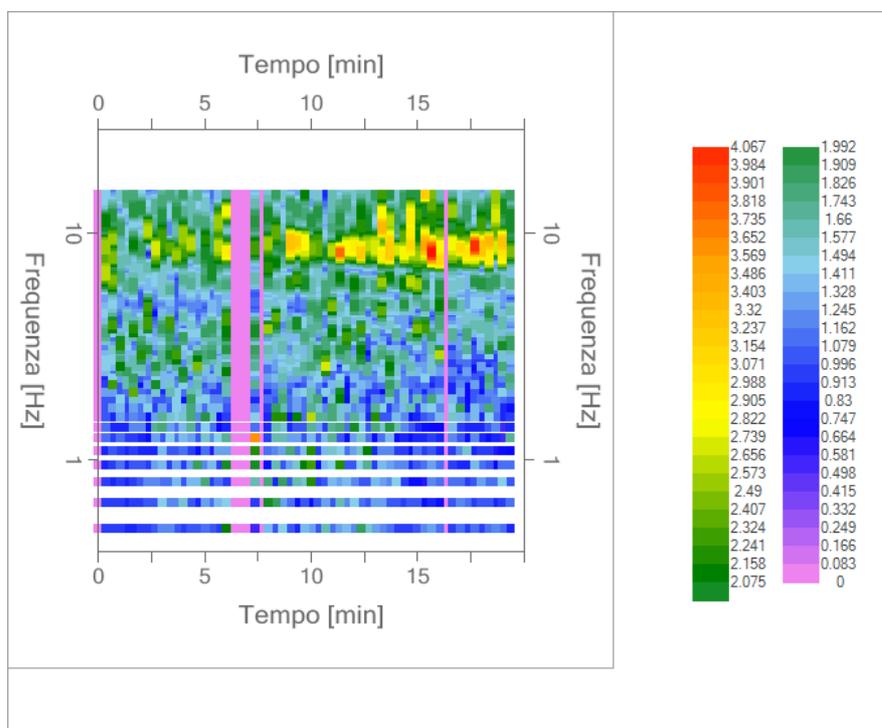


Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

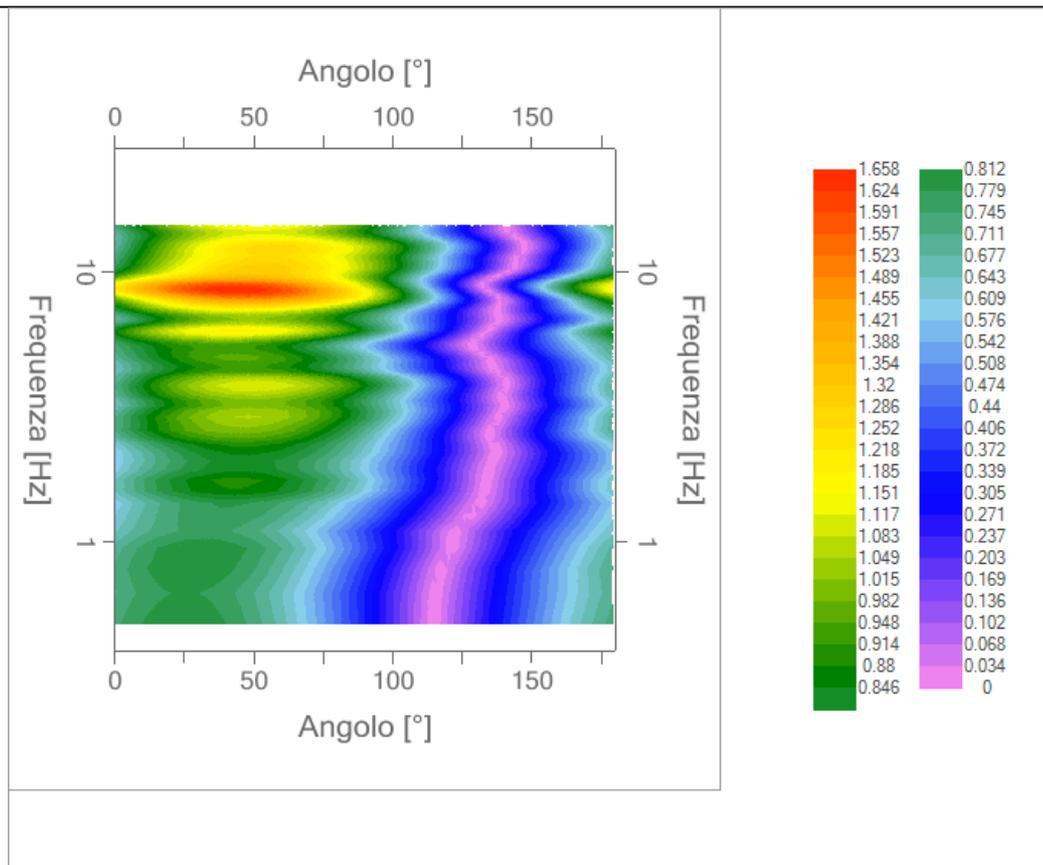
Grafici degli spettri



Spettri medi nelle tre direzioni



Mappa della stazionarietà degli spettri



Mappa della direzionalità degli spettri

Rapporto spettrale H/V

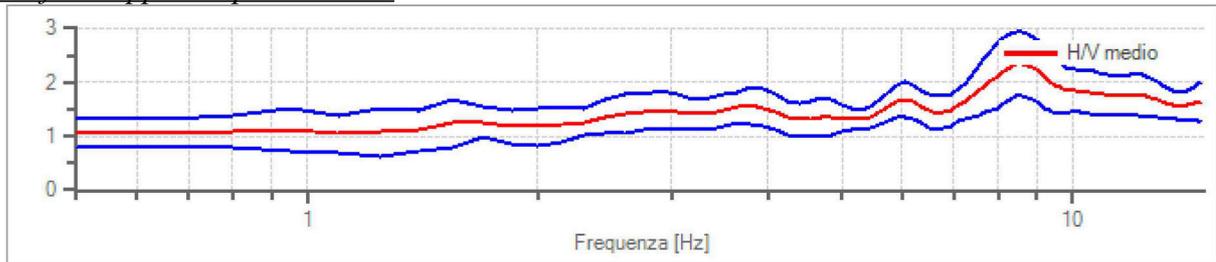
Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 15.00 Hz
 Frequenza minima: 0.50 Hz
 Passo frequenze: 0.15 Hz
 Tipo lisciamento:: Triangolare proporzionale
 Percentuale di lisciamento: 10.00 %
 Tipo di somma direzionale: Media aritmetica

Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 8.60 Hz \pm 0.25 Hz

Grafico rapporto spettrale H/V



Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia

Verifiche SESAME:

Verifica	Esito
$f_0 > 10/l_w$	Ok
$n_c(f_0) > 200$	Ok
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 > 0.5H$.	Ok
$\sigma_A(f) < 3$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 < 0.5H$.	Ok
$\exists f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	–
$\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	–
$A_0 > 2$	Ok
$f_{picco}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Ok
$\sigma_f < \varepsilon(f)$	Ok
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Ok