

Impresa esecutrice
TERRA DRILLING TECHNOLOGY S.r.l.
Via Regina Elena 62
65122 Pescara
Tel. 085 4211232

COMMITTENTE: PROVINCIA DI CHIETI
LOCALITA': S. BUONO-FURCI
CANTIERE: F. V. TRESTE - IV LOTTO
PERFORAZIONE: carotaggio continuo
QUOTA: piano di campagna

SONDAGGIO S4

Data: OTTOBRE 05

Foglio 1/1

PROSPETTO STRATIGRAFICO

Scala 1:100

Profondità ml.	SPESSORE ml.	SIMBOLOGIA	L I T O L O G I A	$\bar{\sigma}$	FALDA	SPT N°	Carotaggio %
1	1.2		TERRENO VEGETALE CON PIETRISCO SPARSO				
1.2			LIMO ARGILLOSO MARRONCINO CON PIETRISCO E SPARSI LIVELLI DI CLASTI ETEROMETRICI A SPIGOLI VIVI; CONSISTENZA MEDIO-BASSA				
2	2.8						
3							
4							
4.0	2.8		ALTERNANZA DI LIMO SABBIOSO, A TRATTI ARGILLOSO, CON FRAMMENTI CALCAREI E MARNOSI E DA FINI A PIU' GROSSOLANI E DI ELEMENTI CALCAREI E MARNOSI ETEROMETRICI A SPIGOLI VIVI IN MATRICE LIMO SABBIOSA AVANA (E/O ARGILLOSA).				
5			ORIZZONTE MOLTO RESISTENTE				
6							
7							
8			DA CIRCA 8.0 m I LIVELLI CALCAREI TENDONO AD ESSERE PIU' FREQUENTI			7.6-8.05	
9						30-28-35	
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							

Impresa esecutrice TERRA DRILLING TECHNOLOGY S.r.l. Via Regina Elena 62 65122 Pescara Tel. 085 4211232	COMMITTENTE: PROVINCIA DI CHIETI LOCALITA': S. BUONO-FURCI CANTIERE: F. V. TRESTE - IV LOTTO PERFORAZIONE: carotaggio continuo QUOTA: piano di campagna	SONDAGGIO S5 Data: OTTOBRE 05 Foglio 1/1
---	---	--

PROSPETTO STRATIGRAFICO	Scala 1:100
--------------------------------	-------------

Profondità ml.	SPESSORE ml.	SIMBOLOGIA	L I T O L O G I A	σ	FALDA	SPT N°	Carotaggio %
1		↓ ↓ ↓ ↓ ↓	TERRENO VEGETALE CON CLASTI ETEROMETRICI SPARSI O A FORMARE PICCOLI LIVELLI				
2		↓ ↓ ↓ ↓ ↓					
3		↓ ↓ ↓ ↓ ↓					
3.5	3.5	↓ ↓ ↓ ↓ ↓					
4		-----	LIMO ARGILLOSO MARRONCINO CON STRIATURE GRIGIASTRE, SPARSI LIVELLETTI ED INCLUSIONI SABBIOSE, PIETRISCO A TRATTI ABBONDANTE E FRUSTOLI CARBONIOSI; CONSISTENZA MEDIO-BASSA; TRA 5.2 E 6.0 m LIVELLO DI CLASTI ETEROMETRICI DOPO I 6.0 m TONALITA' AVANA E SPARSI LIVELLETTI DI MAT. CALCICO BIANCASTRO	4.5			
5		-----		C1			
6		-----					
7		-----					
8	4.5	-----					
8.0		⊗ ⊗ ⊗ ⊗ ⊗	ALTERNANZA DI LIMO SABBIOSO, A TRATTI ARGILLOSO, CON FRAMMENTI CALCAREI E MARNOSI DA FINI A PIU' GROSSOLANI E DI ELEMENTI CALCAREI E MARNOSI ETEROMETRICI A SPIGOLI VIVI IN MATRICE LIMO SABBIOSA AVANA (E/O ARGILLOSA). ORIZZONTE MOLTO RESISTENTE DA CIRCA 11.0 m I LIVELLI CALCAREI TENDONO AD ASSUMERE SPESSORI MAGGIORI DEI LIMOSI				
9		⊗ ⊗ ⊗ ⊗ ⊗					
10		⊗ ⊗ ⊗ ⊗ ⊗					9.3-9.75 27-34-36
11		⊗ ⊗ ⊗ ⊗ ⊗					
12		⊗ ⊗ ⊗ ⊗ ⊗					
13		⊗ ⊗ ⊗ ⊗ ⊗					12.55-13.0 30-35-39
14		⊗ ⊗ ⊗ ⊗ ⊗					
15		⊗ ⊗ ⊗ ⊗ ⊗					
16		⊗ ⊗ ⊗ ⊗ ⊗					
17		⊗ ⊗ ⊗ ⊗ ⊗					
18							
19							
20							

CERTIFICATI

PROVE GEOTECNICHE

DI LABORATORIO

Committente: Dott. Geol. CONCEZIO ROSSI
Località: F.V. TRESTE
Descrizione: PROF. 5,5 - 6,0 m
Note: LIMO ARGILLO-SABBIOSO AVANA CON INCL. ROSSATRE E STRIAT. GRIGIE
Sigla campione: S1C1

Peso di volume naturale

Peso di volume naturale medio(g/cmc)=1,85

Peso del campione + tara (g)	Tara (g)	Volume della fustella (cmc)	Peso di volume naturale (g/cmc)
255,8	95	86,9	1,85

Data:

Firma:



Committente: Dott. Geol. CONCEZIO ROSSI

Località: F.V. TRESTE

Descrizione: PROF. 5,5 - 6,0 m

Note: LIMO ARGILLO-SABBIOSO AVANA CON INCL. ROSSATRE E STRIAT. GRIGIE

Sigla campione: S1C1

Prova di taglio diretto

Fase di rottura

Numero provino	Area della sezione (cmq)	Altezza del provino (cm)	Carico verticale (kg/cm ^q)	Velocità di carico (mm/min)	Tempo (min)	Forza applicata (kg)	Spostamento orizzontale (mm)	Spostamento verticale (mm)	Tensione di taglio (kg/cm ^q)
1	36	2,5	1	0,006	180	23,32	3,3	0,34	0,65
2	36	2,5	2	0,006	210	36,08	4,5	0,65	1
3	36	2,5	2,5	0,006	260	43,12	5,3	0,79	1,2

Data:

Firma:



Committente: Dott. Geol. CONCEZIO ROSSI

Località: F.V. TRESTE

Descrizione: PROF. 5,5 - 6,0 m

Note: LIMO ARGILLO-SABBIOSO AVANA CON INCL. ROSSATRE E STRIAT. GRIGIE

Sigla campione: S1C1

Prova di taglio diretto

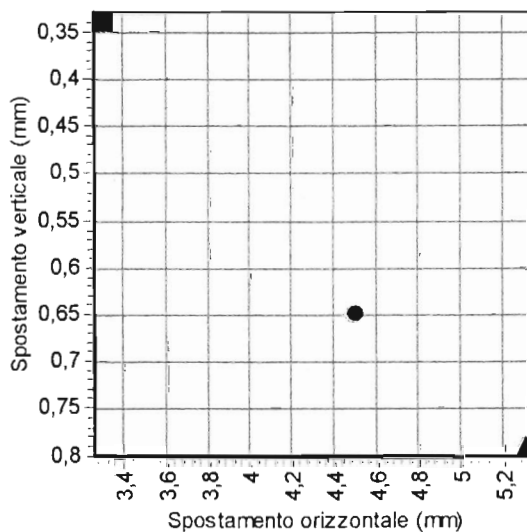
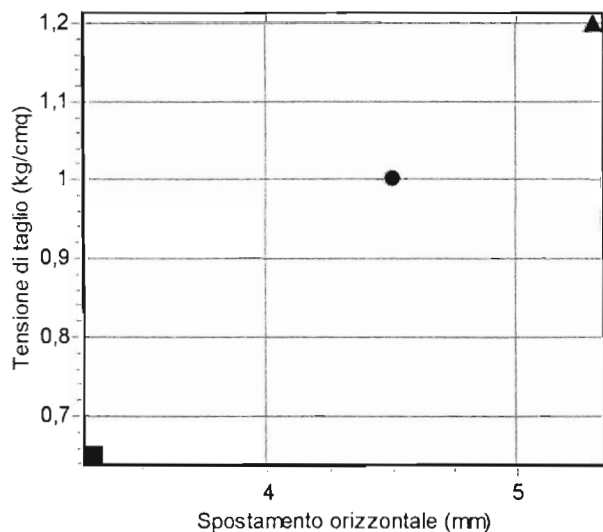
Numero provino	Contenuto d'acqua iniziale %	Peso di volume iniziale (g/cmc)	Area iniziale (cmq)	Altezza iniziale (cm)	Carico verticale (kg/cmq)	Taglio a rottura (kg/cmq)	Velocità di carico (mm/min)
1	0	1,85	36	2,5	1	0,65	0,006
2	0	1,85	36	2,5	2	1	0,006
3	0	1,85	36	2,5	2,5	1,2	0,006

Angolo di resistenza al taglio (°):

20,02

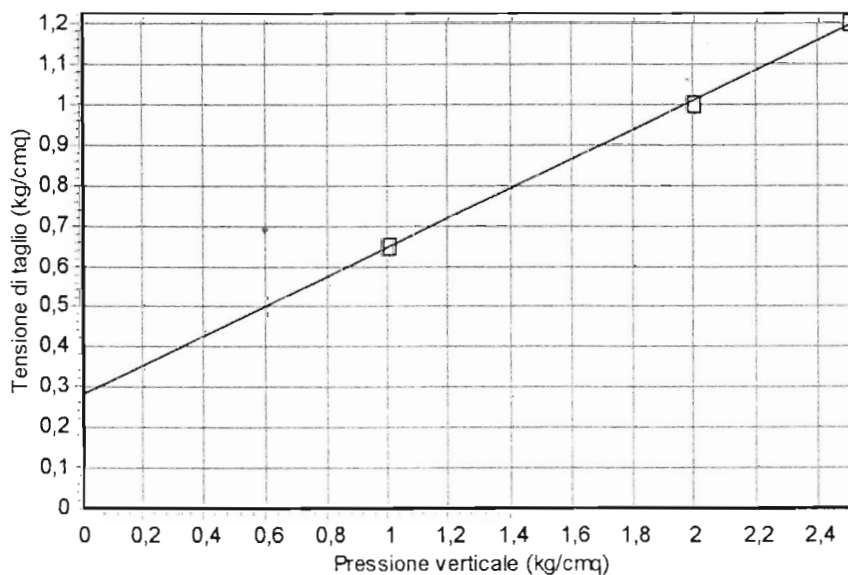
Coesione (kg/cmq):

0,282



■ Provino n.1
● Provino n.2
▲ Provino n.3

Sigma
(kg/cmq)
1,00 2,00
2,50



□ 0,65
□ 1
□ 1,2

Taglio a
rottura
(kg/cmq)

Committente: Dr. Geol. CONCEZIO ROSSI

Località: F.V. TRESTE

Note: LIMO ARGILLO-SABBIOSO AVANA

Descrizione: PROF. 5,5 - 6,0 m

Sigla campione: S1C1

Espansione Laterale Libera

Diametro provino (mm)	Altezza del provino (mm)	Velocità di carico (mm/min)	Tempo (min)	Deforma zione (mm)	Forza appli cata(kg)	Deforma zione assiale %	Sezione media (cmq)	Sforzo deviatorico (kg/cmq)
38	76	0,004	1	1	3,96	1,3158	11,4924	0,3446
			2	2	7,04	2,6316	11,6477	0,6044
			3	3	9,24	3,9474	11,8072	0,7826
			4	4	10,56	5,2632	11,9712	0,8821
			5	5	11,44	6,5789	12,1398	0,9424
			6	6	12,32	7,8947	12,3132	1,0006
			7	7	12,32	9,2105	12,4917	0,9863

Data:

Firma:



Committente: Dr. Geol. CONCEZIO ROSSI

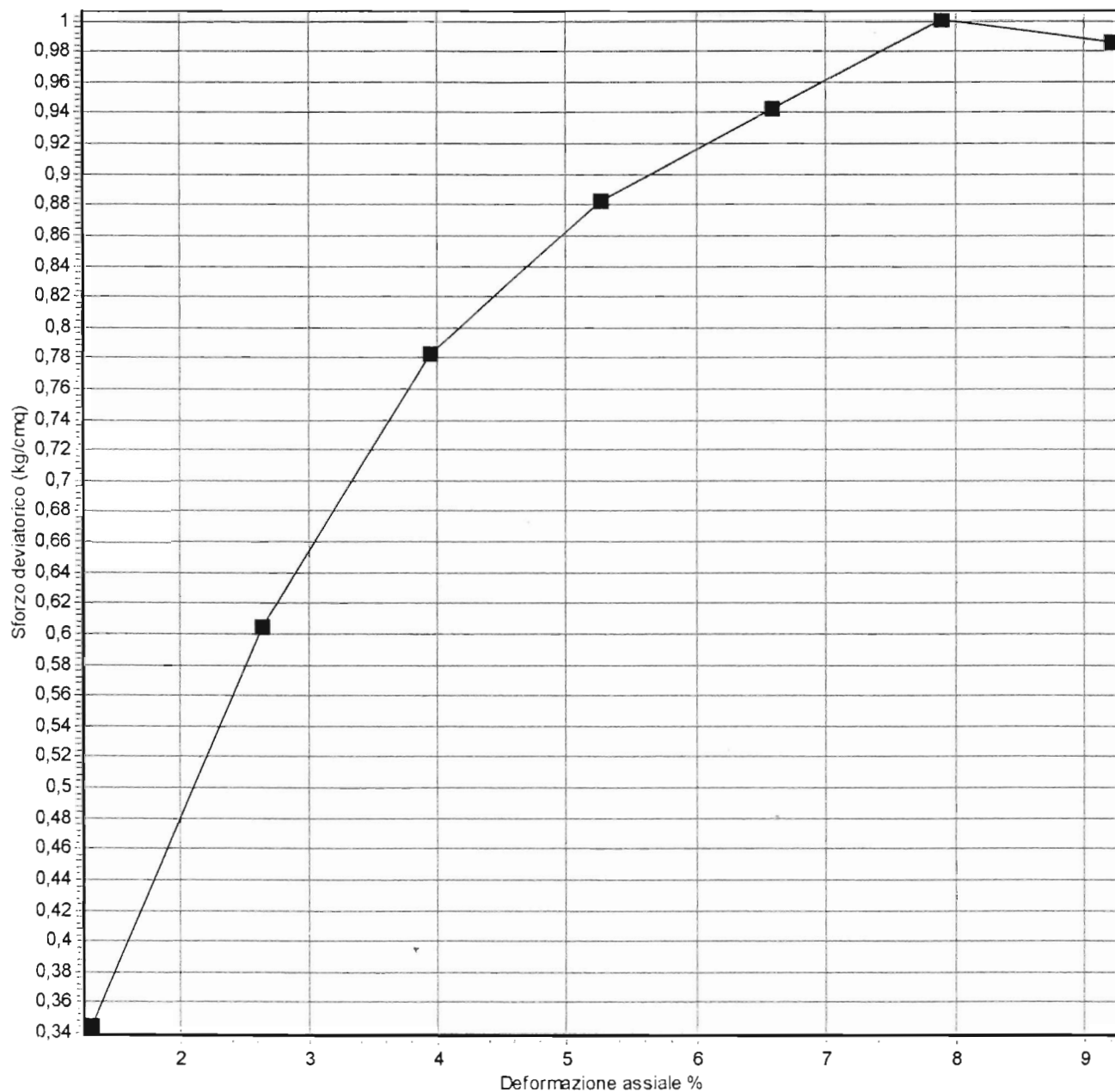
Località: F.V. TRESTE

Descrizione: PROF. 5,5 - 6,0 m

Note: LIMO ARGILLO-SABBIOSO AVANA

Sigla campione: S1C1

Espansione Laterale Libera



—■— Campione 1 $\Phi(^{\circ})=0$ - $c(\text{kg/cm}^2)=0,50$

Committente: Dott. Geol. CONCEZIO ROSSI	
Località: F.V. TRESTE	Descrizione: PROF. 15,0 - 15,5 m
Note: ARGILLA LIMOSA GRIGIA	Sigla campione: S1C2

Peso di volume naturale

Peso di volume naturale medio(g/cmc)=1,954

<i>Peso del campione + tara (g)</i>	<i>Tara (g)</i>	<i>Volume della fustella (cmc)</i>	<i>Peso di volume naturale (g/cmc)</i>
264,8	95	86,9	1,954

Data:

Firma:



Committente: Dott. Geol. CONCEZIO ROSSI

Località: F.V. TRESTE

Descrizione: PROF. 15,0 - 15,5 m

Note: ARGILLA LIMOSA GRIGIA

Sigla campione: S1C2

Prova di taglio diretto

Fase di rottura

Numero provino	Area della sezione (cmq)	Altezza del provino (cm)	Carico verticale (kg/cm ^q)	Velocità di carico (mm/min)	Tempo (min)	Forza applicata (kg)	Spostamento orizzontale (mm)	Spostamento verticale (mm)	Tensione di taglio (kg/cm ^q)
1	36	2,5	1	0,01	200	36,08	3,8	0,18	1
2	36	2,5	2	0,01	230	50,6	5,5	0,45	1,41
3	36	2,5	2,5	0,01	250	60,72	5,7	0,59	1,69

Data:

Firma:



Committente: Dott. Geol. CONCEZIO ROSSI

Località: F.V. TRESTE

Descrizione: PROF. 15,0 - 15,5 m

Note: ARGILLA LIMOSA GRIGIA

Sigla campione: S1C2

Prova di taglio diretto

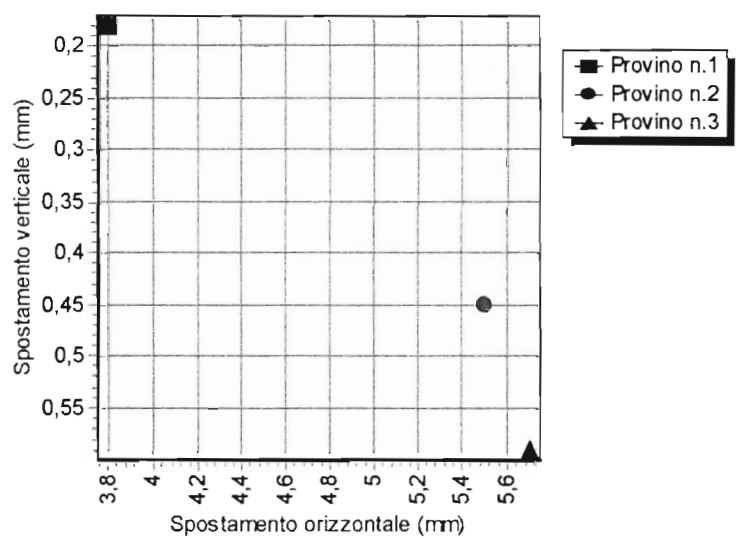
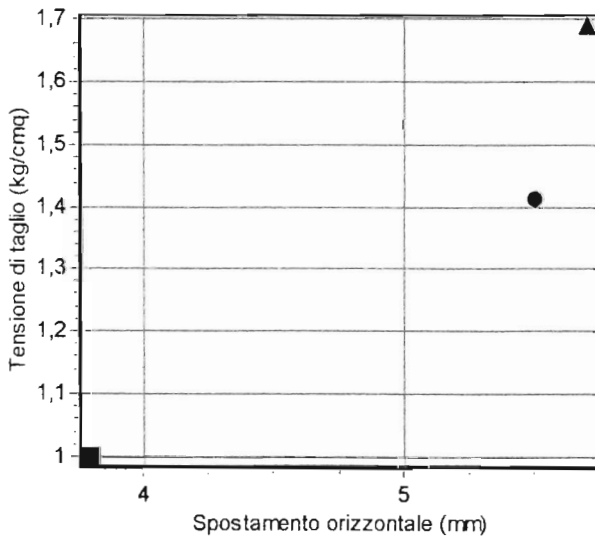
Numero provino	Contenuto d'acqua iniziale %	Peso di volume iniziale (g/cm ³)	Area iniziale (cm ²)	Altezza iniziale (cm)	Carico verticale (kg/cm ²)	Taglio a rottura (kg/cm ²)	Velocità di carico (mm/min)
1	0	1,95	36	2,5	1	1	0,01
2	0	1,95	36	2,5	2	1,41	0,01
3	0	1,95	36	2,5	2,5	1,69	0,01

Angolo di resistenza al taglio (°):

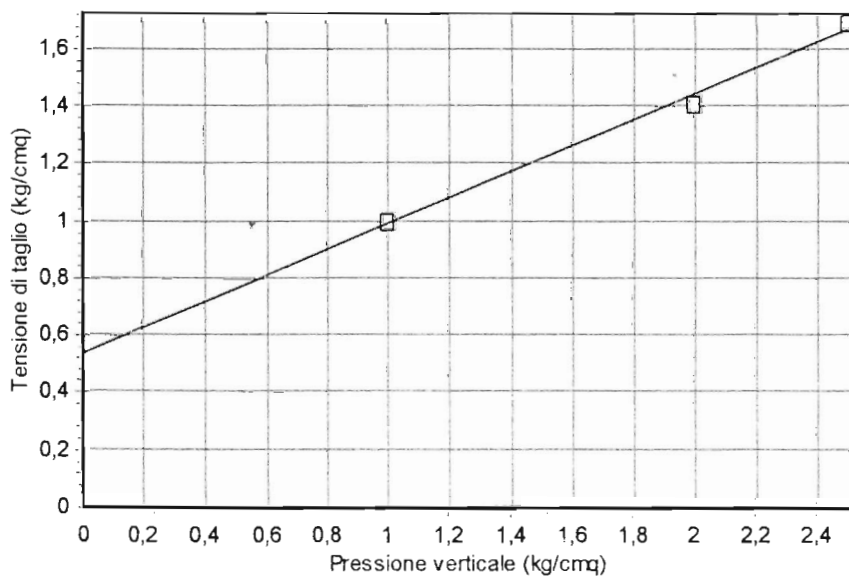
24,36

Coesione (kg/cm²):

0,536



Sigma
(kg/cm²)
1,00 2,00
2,50



1
1,41
1,69

Taglio a
rottura
(kg/cm²)

Committente: Dott. Geol. CONCEZIO ROSSI
Località: F.V. TRESTE
Descrizione: PROF. 7,5 - 8,0 m
Note: LIMO ARGILLOSO AVANA VERDAS. CON PRES. DI CIOTTOLI CALCAREI E STRIAT. NERASTRESigla campione: S2C1

Peso di volume naturale

Peso di volume naturale medio(g/cmc)=1,789

Peso del campione + tara (g)	Tara (g)	Volume della fustella (cmc)	Peso di volume naturale (g/cmc)
250,5	95	86,9	1,789

Data:

Firma:



Committente: Dott. Geol. CONCEZIO ROSSI

Località: F.V. TRESTE

Descrizione: PROF. 7,5 - 8,0 m

Note: LIMO ARGILLOSO AVANA VERDASTRA CON CIOTTOLI CALCAREI

Sigla campione: S2C1

Prova di taglio diretto

Fase di rottura

Numero provino	Area della sezione (cmq)	Altezza del provino (cm)	Carico verticale (kg/cm ^q)	Velocità di carico (mm/min)	Tempo (min)	Forza applicata (kg)	Sposta mento orizzontale (mm)	Sposta mento verticale (mm)	Tensione di taglio (kg/cm ^q)
1	36	2,5	1	0,006	150	22	2,3	0,54	0,61
2	36	2,5	2	0,006	200	33,88	3	2	0,94
3	36	2,5	2,5	0,006	220	42,68	4,5	2,3	1,19

Data:

Firma: 

Committente: Dott. Geol. CONCEZIO ROSSI

Località: F.V. TRESTE

Descrizione: PROF. 7,5 - 8,0 m

Note: LIMO ARGILLOSO AVANA VERDASTRA CON CIOTTOLI CALCAREI

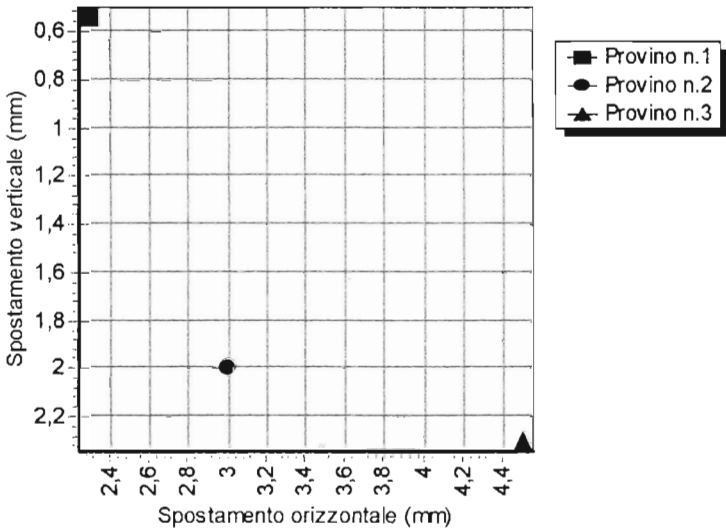
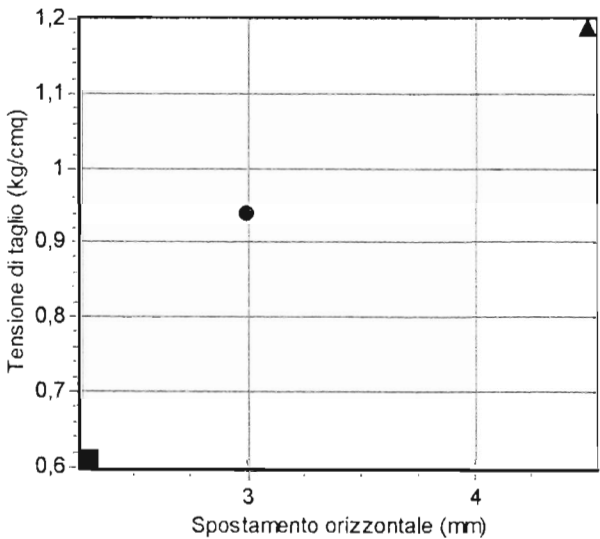
Sigla campione: S2C1

Prova di taglio diretto

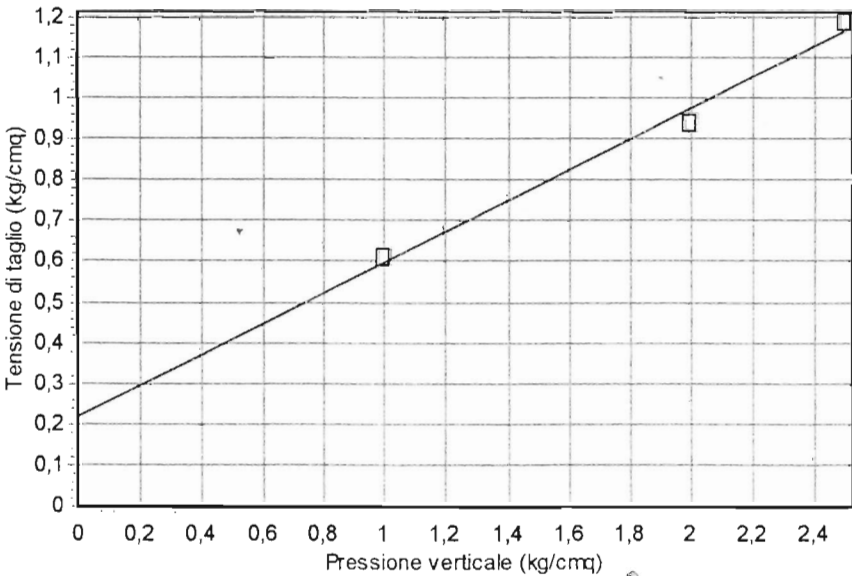
Numero provino	Contenuto d'acqua iniziale %	Peso di volume iniziale (g/cmc)	Area iniziale (cmq)	Altezza iniziale (cm)	Carico verticale (kg/cmq)	Taglio a rottura (kg/cmq)	Velocità di carico (mm/min)
1	0	1,8	36	2,5	1	0,61	0,006
2	0	1,8	36	2,5	2	0,94	0,006
3	0	1,8	36	2,5	2,5	1,19	0,006

Angolo di resistenza al taglio (°): 20,74

Coesione (kg/cmq): 0,219



Sigma
(kg/cmq)
1,00 2,00
2,50



Taglio a rottura (kg/cmq)

0,61
0,94
1,19

Committente: Dr. Geol. CONCEZIO ROSSI

Località: F.V. TRESTE

Descrizione: PROF. 7,5 - 8,0 m

Note: LIMO ARGILLO AVANA VERDASTRO CON CIOTTOLI CALCAREI E STRIAT. NERASTRE

Sigla campione: S2C1

Espansione Laterale Libera

Diametro provino (mm)	Altezza del provino (mm)	Velocità di carico (mm/min)	Tempo (min)	Deformazione (mm)	Forza applicata(kg)	Deformazione assiale %	Sezione media (cmq)	Sforzo deviatorico (kg/cmq)
38	76	0,004	1	1	4,4	1,3158	11,4924	0,3829
			2	2	7,04	2,6316	11,6477	0,6044
			3	3	8,8	3,9474	11,8072	0,7453
			4	4	10,56	5,2632	11,9712	0,8821
			5	5	11,44	6,5789	12,1398	0,9424
			6	6	11,88	7,8947	12,3132	0,9648
			7	7	11,88	9,2105	12,4917	0,951

Data:

Firma:



Committente: Dr. Geol. CONCEZIO ROSSI

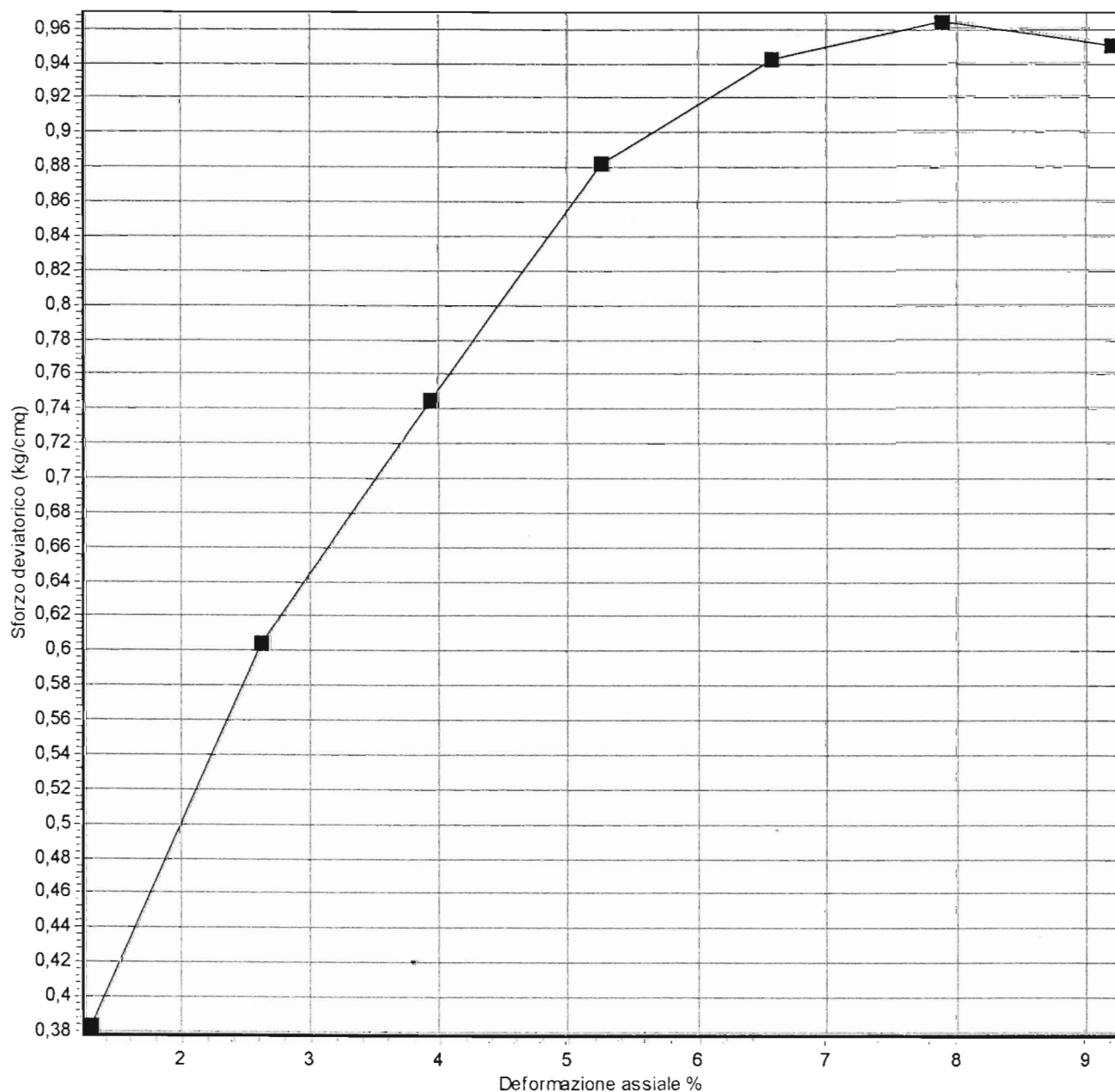
Località: F.V. TRESTE

Descrizione: PROF. 7,5 - 8,0 m

Note: LIMO ARGILLO AVANA VERDASTRO CON CIOTTOLI CALCAREI E STRIAT. NERASTRE

Sigla campione: S2C1

Espansione Laterale Libera



—■— Campione 1 $\Phi(^{\circ})=0$ - $c(\text{kg/cm}^2)=0,482$

Certificato n. del NOVEMBRE 2005

Firma:

Committente: Dott. Geol. CONCEZIO ROSSI

Località: F.V. TRESTE

Descrizione: PROF. 4,5 - 5,0 m

Note: LIMO ARGILLOSO AVANA MARRONCINO CON INCL. ROSSATRE E CARBONIOSE

Sigla campione: S5C1

Peso di volume naturale

Peso di volume naturale medio(g/cmc)=1,998

Peso del campione + tara (g)	Tara (g)	Volume della fustella (cmc)	Peso di volume naturale (g/cmc)
268,6	95	86,9	1,998

Data:

Firma:



Committente: Dott. Geol. CONCEZIO ROSSI

Località: F.V. TRESTE

Descrizione: PROF. 4,5 - 5,0 m

Note: LIMO ARGILLOSO AVANA MARRONCINO CON INCL. ROSSATRE E CARBONIOSE

Sigla campione: S5C1

Prova di taglio diretto

Fase di rottura

Numero provino	Area della sezione (cmq)	Altezza del provino (cm)	Carico verticale (kg/cm ^q)	Velocità di carico (mm/min)	Tempo (min)	Forza applicata (kg)	Spostamento orizzontale (mm)	Spostamento verticale (mm)	Tensione di taglio (kg/cm ^q)
1	36	2,5	1	0,006	200	21,56	3,5	0,46	0,6
2	36	2,5	2	0,006	230	32,56	4,7	0,81	0,9
3	36	2,5	2,5	0,006	250	41,8	5,2	0,98	1,16

Data:

Firma:



Committente: Dott. Geol. CONCEZIO ROSSI

Località: F.V. TRESTE

Descrizione: PROF. 4,5 - 5,0 m

Note: LIMO ARGILLOSO AVANA MARRONCINO CON INCL. ROSSATRE E CARBONIOSE

Sigla campione: S5C1

Prova di taglio diretto

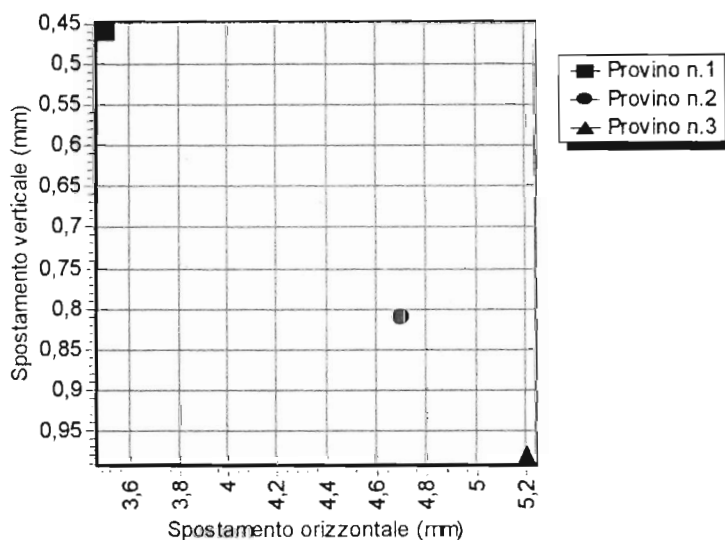
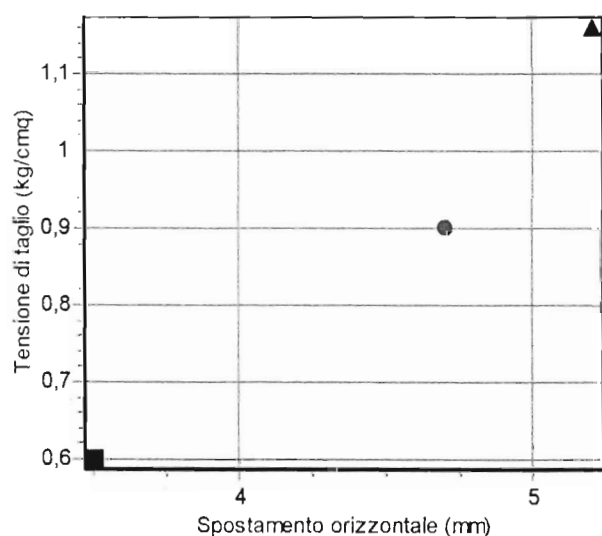
Numero provino	Contenuto d'acqua iniziale %	Peso di volume iniziale (g/cm ³)	Area iniziale (cm ²)	Altezza iniziale (cm)	Carico verticale (kg/cm ²)	Taglio a rottura (kg/cm ²)	Velocità di carico (mm/min)
1	0	1,99	36	2,5	1	0,6	0,006
2	0	1,99	36	2,5	2	0,9	0,006
3	0	1,99	36	2,5	2,5	1,16	0,006

Angolo di resistenza al taglio (°):

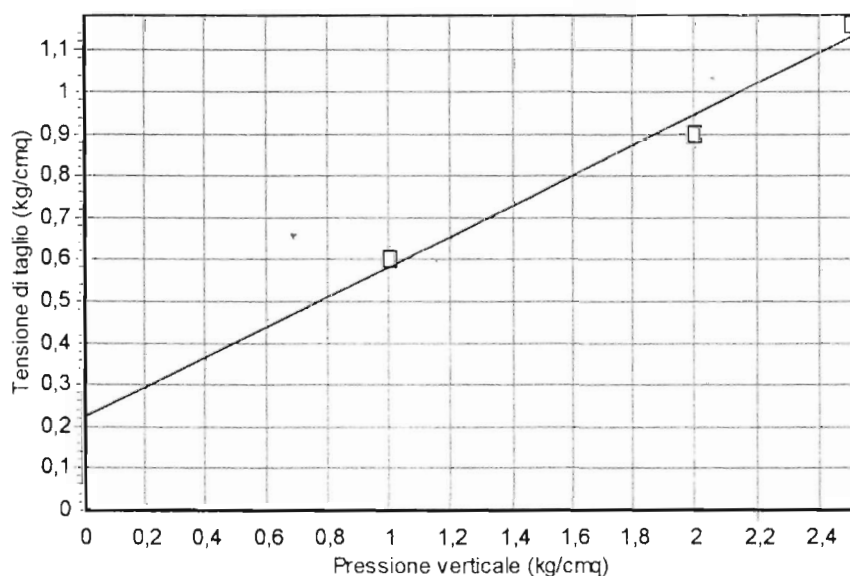
19,94

Coesione (kg/cm²):

0,221



Sigma
(kg/cm²)
1,00 2,00
2,50



□ 0,6
□ 0,9
□ 1,16

Taglio a
rottura
(kg/cm²)

Committente: Dr. Geol. CONCEZIO ROSSI

Località: F.V. TRESTE

Descrizione: PROF. 4,5 - 5,0 m

Note: LIMO ARGILLOSO AVANA

Sigla campione: S5C1

Espansione Laterale Libera

Diametro provino (mm)	Altezza del provino (mm)	Velocità di carico (mm/min)	Tempo (min)	Deforma zione (mm)	Forza appli cata(kg)	Deforma zione assiale %	Sezione media (cmq)	Sforzo deviatorico (kg/cm ²)
38	76	0,004	1	1	9,24	1,3158	11,4924	0,804
			2	2	18,48	2,6316	11,6477	1,5866
			3	3	24,2	3,9474	11,8072	2,0496
			4	4	28,16	5,2632	11,9712	2,3523
			5	5	29,04	6,5789	12,1398	2,3921
			6	6	29,04	7,8947	12,3132	2,3584

Data:

Firma:



Committente: Dr. Geol. CONCEZIO ROSSI

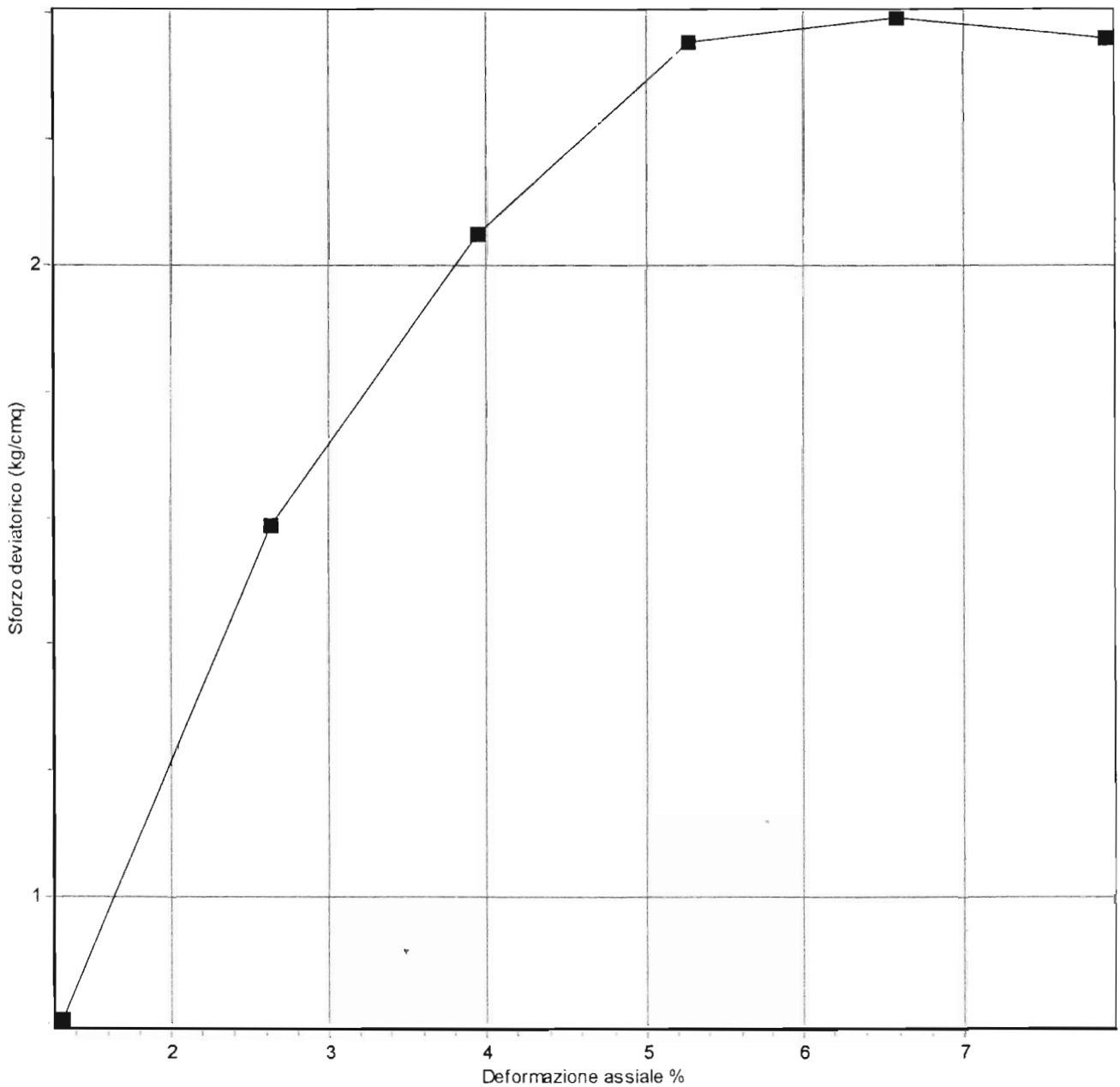
Località: F.V. TRESTE

Descrizione: PROF. 4,5 - 5,0 m

Note: LIMO ARGILLOSO AVANA

Sigla campione: S5C1

Espansione Laterale Libera



—■— Campione 1 $\Phi(^{\circ})=0$ - $c(\text{kg/cm}^2)=1,196$

Certificato n. del NOVEMBRE 2005

Firma:

PROVE PENETROMETRICHE

DINAMICHE (DPSH)

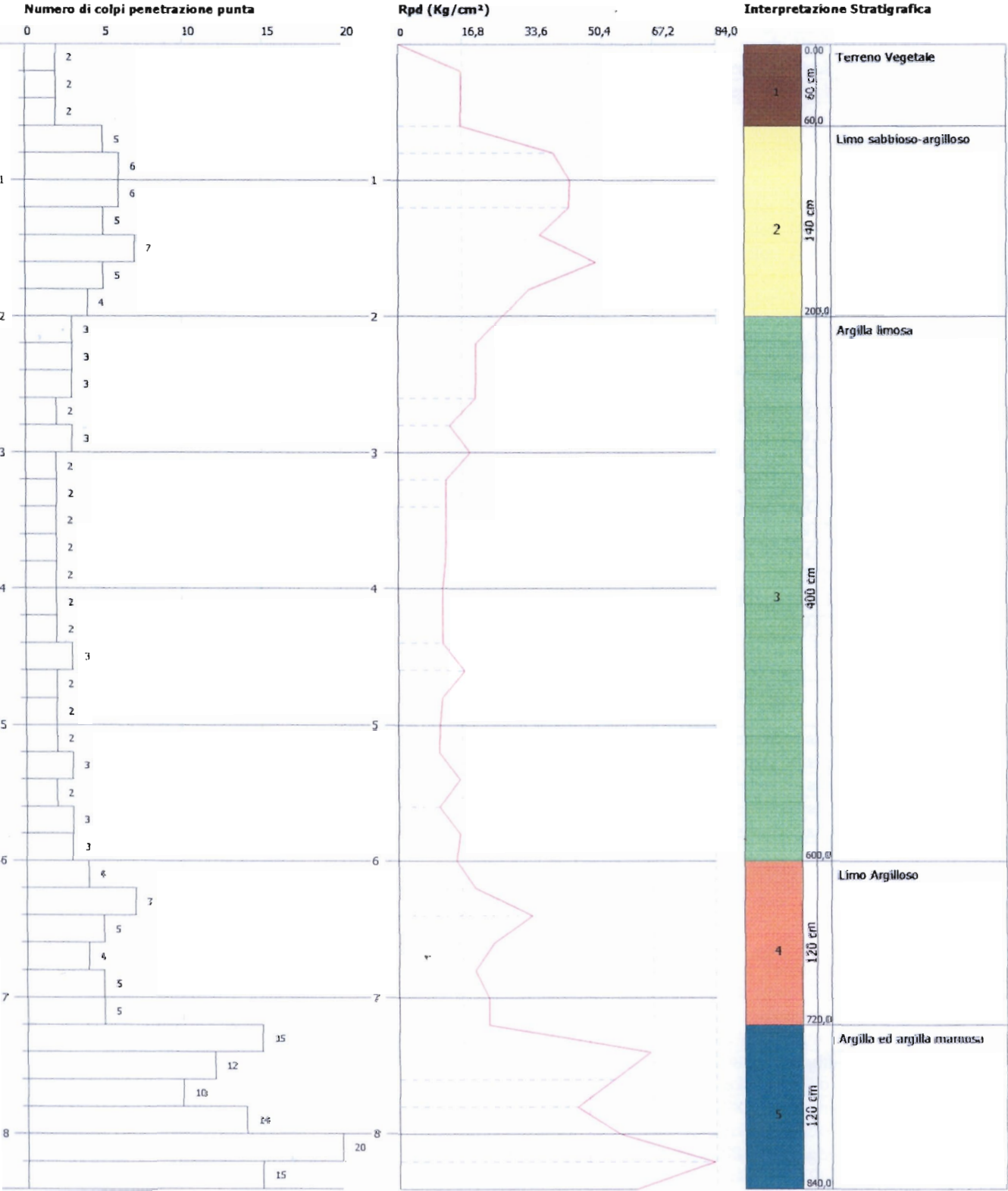
PRECEDENTEMENTE ESEGUITE

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH 1
Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Committente : C. ROSSI PER AMM. PROV. CHIETI
Cantiere : FONDOVALLE TRESTE
Località :

Date :02/11/2005

Scala 1:42



Rifiuto

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DPSH1**TERRENI COESIVI****Coesione non drenata**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato 1	3,01	0,60	Terzaghi-Peck	--
Strato 2	8,17	2,00	Terzaghi-Peck	0,55
Strato 3	3,61	6,00	Terzaghi-Peck	0,23
Strato 4	7,52	7,20	Terzaghi-Peck	0,47
Strato 5	21,55	8,40	Terzaghi-Peck	1,56

Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm ²)
Strato 1	3,01	0,60	Stroud e Butler (1975)	13,81
Strato 2	8,17	2,00	Stroud e Butler (1975)	37,48
Strato 3	3,61	6,00	Stroud e Butler (1975)	16,56
Strato 4	7,52	7,20	Stroud e Butler (1975)	34,50
Strato 5	21,55	8,40	Stroud e Butler (1975)	98,87

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato 1	3,01	0,60	Classificaz. A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
Strato 2	8,17	2,00	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
Strato 3	3,61	6,00	Classificaz. A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
Strato 4	7,52	7,20	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
Strato 5	21,55	8,40	Classificaz. A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
Strato 1	3,01	0,60	Meyerhof ed altri	1,64
Strato 2	8,17	2,00	Meyerhof ed altri	1,91
Strato 3	3,61	6,00	Meyerhof ed altri	1,68
Strato 4	7,52	7,20	Meyerhof ed altri	1,88
Strato 5	21,55	8,40	Meyerhof ed altri	2,10

Peso unità di volume saturo

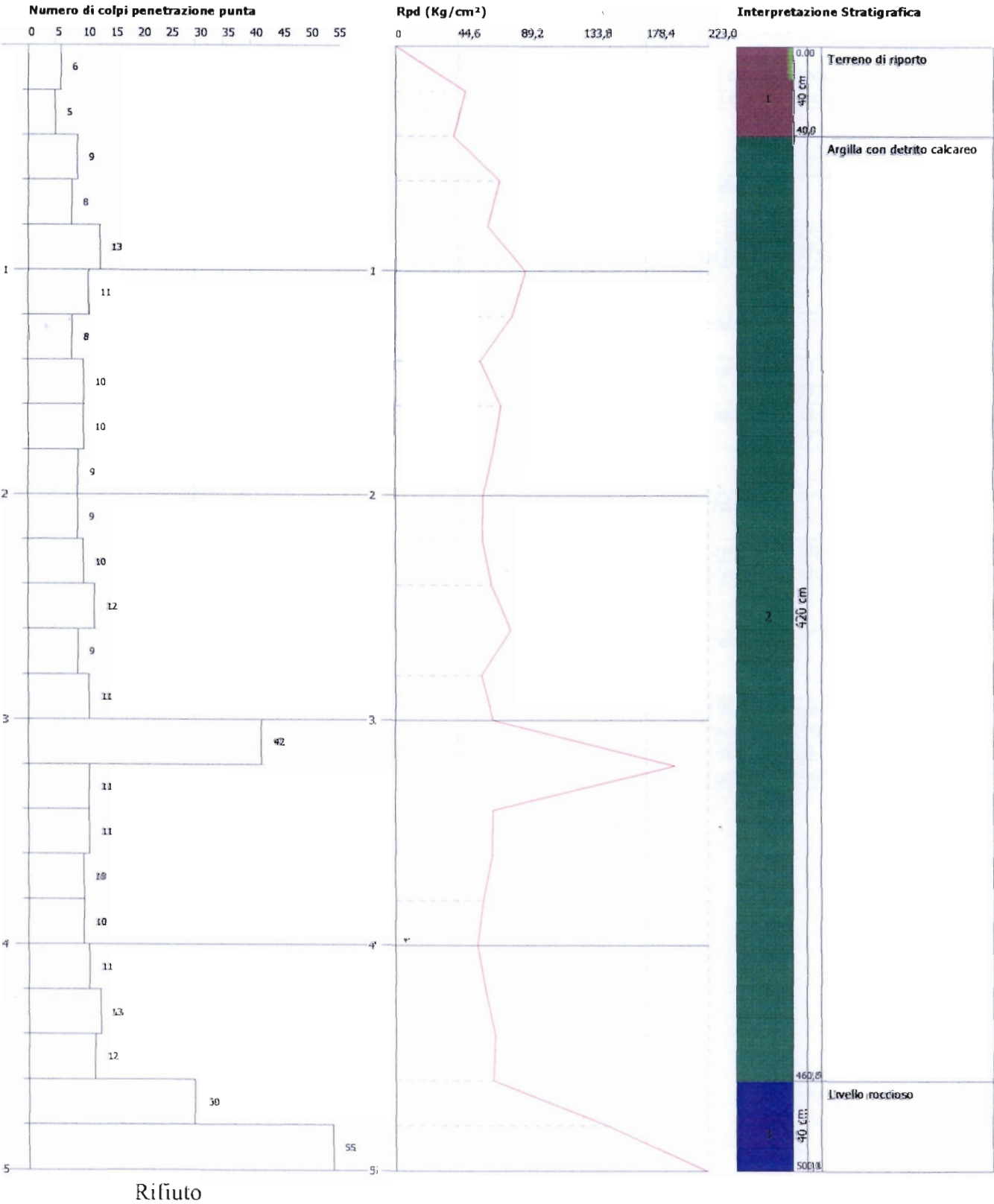
	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Strato 1	3,01	0,60	Bowles 1982, Terzaghi- Peck 1948/1967	1,86
Strato 2	8,17	2,00	Bowles 1982, Terzaghi- Peck 1948/1967	--
Strato 3	3,61	6,00	Bowles 1982, Terzaghi- Peck 1948/1967	1,87
Strato 4	7,52	7,20	Bowles 1982, Terzaghi- Peck 1948/1967	1,90
Strato 5	21,55	8,40	Bowles 1982, Terzaghi- Peck 1948/1967	2,13

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH 2
Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Committente : C. ROSSI PER AMM. PROV. CHIETI
Cantiere : FONDOVALLE TRESTE
Località :

Data : 03/11/2005

Scala 1:25



STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DPSH 2

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato 1	8,27	0,40	Terzaghi-Peck	--
Strato 2	15,61	4,60	Terzaghi-Peck	1,05

Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm ²)
Strato 1	8,27	0,40	Stroud e Butler (1975)	37,94
Strato 2	15,61	4,60	Stroud e Butler (1975)	71,62

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato 1	8,27	0,40	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
Strato 2	15,61	4,60	Classificaz. A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
Strato 1	8,27	0,40	Meyerhof ed altri	1,91
Strato 2	15,61	4,60	Meyerhof ed altri	2,07

Peso unità di volume saturo

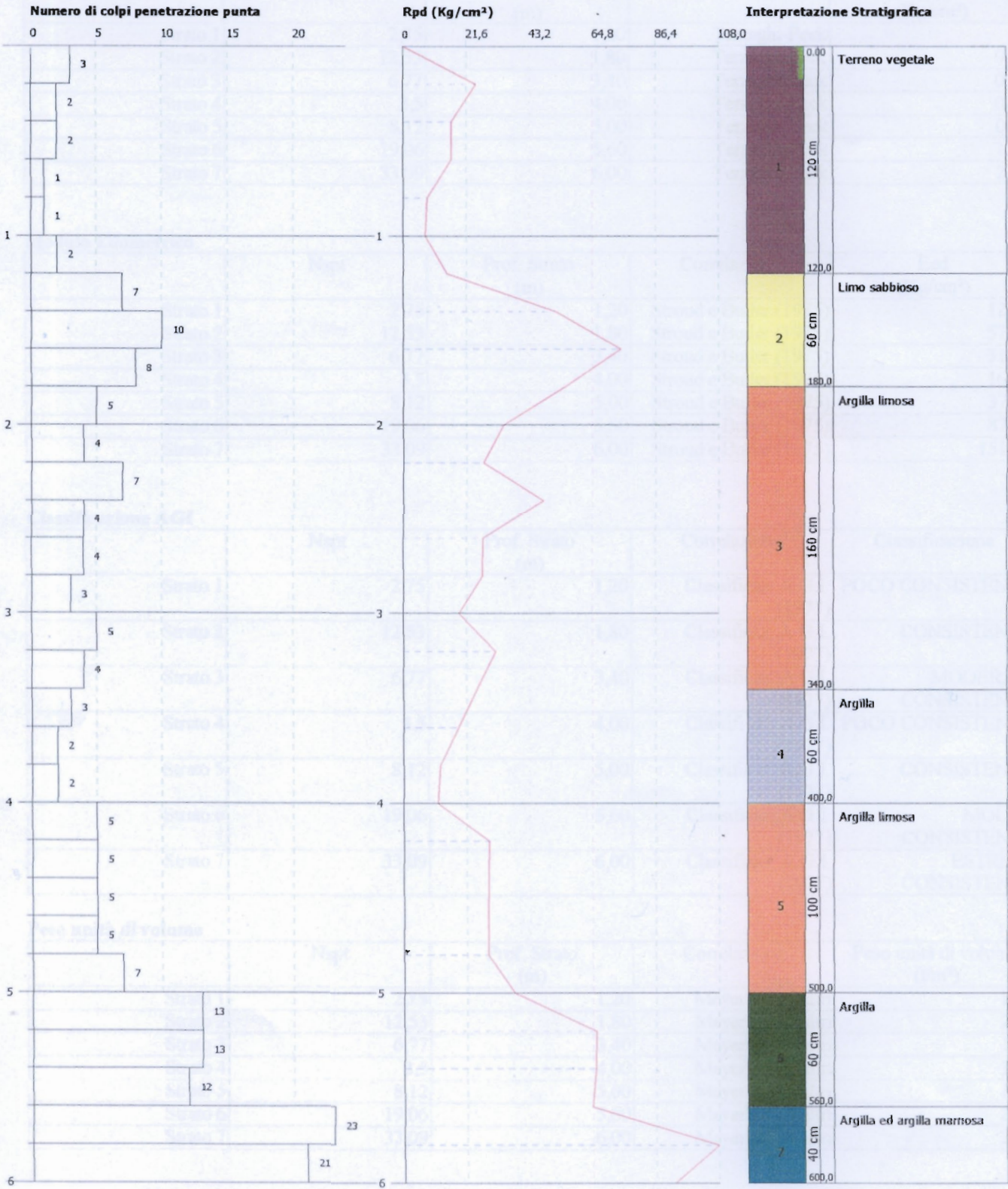
	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Strato 1	8,27	0,40	Bowles 1982, Terzaghi- Peck 1948/1967	--
Strato 2	15,61	4,60	Bowles 1982, Terzaghi- Peck 1948/1967	--

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.3
Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Committente : C. ROSSI PER AMM. PROV. CHIETI
Cantiere : FONDOVALLE TRESTE
Località :

Data :03/11/2005

Scala 1:30



STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DPSH 3**TERRENI COESIVI****Coesione non drenata**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato 1	2,75	1,20	Terzaghi-Peck	--
Strato 2	12,53	1,80	Terzaghi-Peck	0,85
Strato 3	6,77	3,40	Terzaghi-Peck	0,42
Strato 4	3,5	4,00	Terzaghi-Peck	0,22
Strato 5	8,12	5,00	Terzaghi-Peck	0,55
Strato 6	19,06	5,60	Terzaghi-Peck	1,29
Strato 7	33,09	6,00	Terzaghi-Peck	2,23

Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm ²)
Strato 1	2,75	1,20	Stroud e Butler (1975)	12,62
Strato 2	12,53	1,80	Stroud e Butler (1975)	57,49
Strato 3	6,77	3,40	Stroud e Butler (1975)	31,06
Strato 4	3,5	4,00	Stroud e Butler (1975)	16,06
Strato 5	8,12	5,00	Stroud e Butler (1975)	37,26
Strato 6	19,06	5,60	Stroud e Butler (1975)	87,45
Strato 7	33,09	6,00	Stroud e Butler (1975)	151,82

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato 1	2,75	1,20	Classificaz. A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
Strato 2	12,53	1,80	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
Strato 3	6,77	3,40	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
Strato 4	3,5	4,00	Classificaz. A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
Strato 5	8,12	5,00	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
Strato 6	19,06	5,60	Classificaz. A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
Strato 7	33,09	6,00	Classificaz. A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
Strato 1	2,75	1,20	Meyerhof ed altri	1,62
Strato 2	12,53	1,80	Meyerhof ed altri	2,03
Strato 3	6,77	3,40	Meyerhof ed altri	1,85
Strato 4	3,5	4,00	Meyerhof ed altri	1,67
Strato 5	8,12	5,00	Meyerhof ed altri	1,90
Strato 6	19,06	5,60	Meyerhof ed altri	2,10
Strato 7	33,09	6,00	Meyerhof ed altri	2,23

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Strato 1	2,75	1,20	Bowles 1982, Terzaghi- Peck 1948/1967	1,86
Strato 2	12,53	1,80	Bowles 1982, Terzaghi- Peck 1948/1967	--
Strato 3	6,77	3,40	Bowles 1982, Terzaghi- Peck 1948/1967	1,89
Strato 4	3,5	4,00	Bowles 1982, Terzaghi- Peck 1948/1967	1,87
Strato 5	8,12	5,00	Bowles 1982, Terzaghi- Peck 1948/1967	1,91
Strato 6	19,06	5,60	Bowles 1982, Terzaghi- Peck 1948/1967	--
Strato 7	33,09	6,00	Bowles 1982, Terzaghi- Peck 1948/1967	2,47

REPORT INDAGINE SISMICA

Regione
Abruzzo

Provincia
Chieti



AMMODERNAMENTO DELLA STRADA PROVINCIALE FONDO VALLE TRESTE-5°LOTTO

Titolo elaborato :

RELAZIONE SISMICA

Committente :

Amministrazione Provinciale di Chieti



GeoLab

Studio di Geologia-Geofisica-Progettazione-Ambiente

Dott. Geol. Giuseppe Rossi
Via S. Antonio Abate, 3-66054 Vasto (CH)
Tel./Fax. 0873.59832 Pers. 328.9588671
E-mail: giuseppe.rossi@geologiabruzzo.org

Relatore:
Dott. Geologo
Giuseppe ROSSI



Il Progettista:

Il Responsabile
del procedimento:

Relatore:
Dott. Geologo
Gianluca TADDEI



Data: Ottobre 2010

Cod. Elaborato:

Scala: -

Visti e approvazioni:

Revisioni:

Indice

1.	Premessa	pag. 2
1.1	Caratteristiche dell'intervento	pag. 2
1.2	Ricostruzione della sismicità dei luoghi	pag. 3
2.	Prospezione sismica multicanale MASW	pag. 4
3.	Risultati	pag. 5
4.	Definizione della categoria di sottosuolo	pag. 21
5.	Prospezione sismica a rifrazione	pag. 23
	Bibliografia	

Allegati:

Allegato _ Report Fotografico

1. Premessa

1.1 Caratteristiche dell'intervento

Su incarico dell'Amministrazione provinciale di Chieti, è stato redatto uno studio atto ad accertare le caratteristiche sismiche del sottosuolo, dove si intende realizzare un'opera di ammodernamento della strada provinciale denominata Fondo Valle Treste. Il sito è ubicato per la maggior parte del tratto nel territorio comunale di S. Buono (CH) (Allegato 01).

L'indagine geofisica, in particolare è consistita in:

n. 1 profilo sismico a rifrazione di ml 69;

n. 6 elaborazioni dati con metodologia **MASW** per la determinazione delle parametro V_{s30} ;

con l'obiettivo di determinare i principali parametri elastomeccanici delle rocce costituenti il piano di sedime dalle opere in progetto.

In relazione all'Ord.P.C.M. n. 3519 del 28 Aprile 2006 All. 1b (Pericolosità sismica di riferimento per il territorio nazionale), sono individuate quattro zone, caratterizzate da quattro valori diversi di accelerazione (a_g) orizzontale massima convenzionale su suolo di tipo A, ai quali ancorare lo spettro di risposta elastico. Ciascuna zona è individuata mediante valori di accelerazione massima del suolo a_g con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, riferiti a suoli rigidi caratterizzati da $V_{s30} > 800$ m/s, s (Fig. 1). L'area in esame è inserita in zona dichiarata sismica di categoria 2, codice ISTAT 13069079 per un valore di accelerazione di picco orizzontale del suolo compreso tra $0,100 < a_g \leq 0,150$ g.

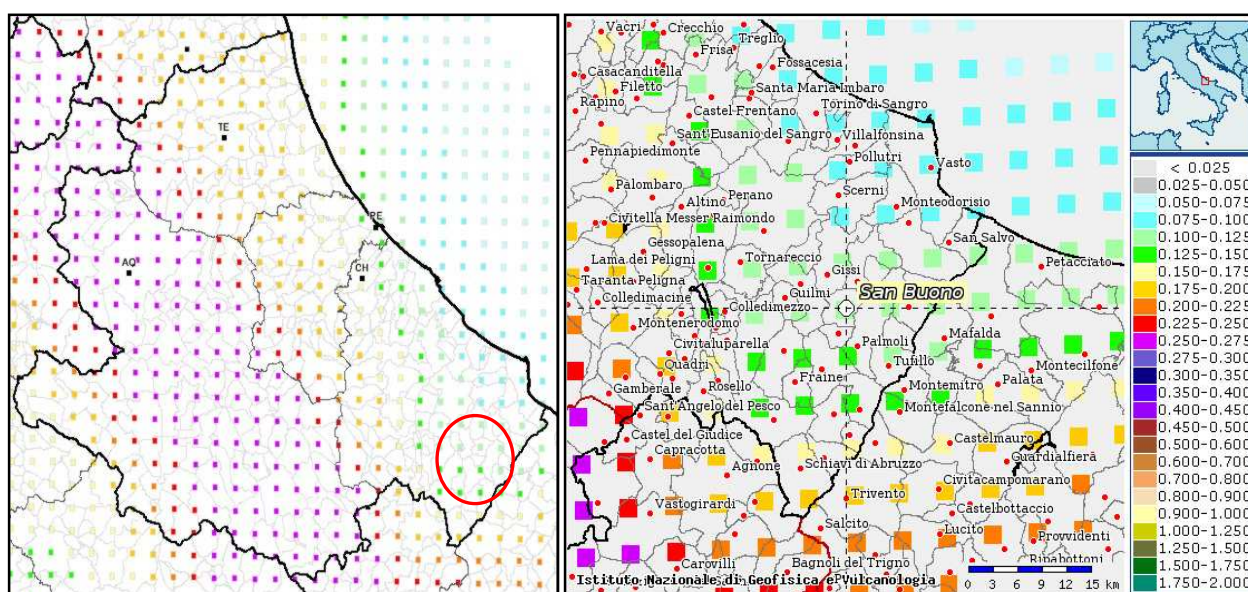


Figura 1: O.P.C.M. n. 3519 del 28 Aprile 2006 Mappa sismica ed All. 1b (Fonte: www.ingv.it)

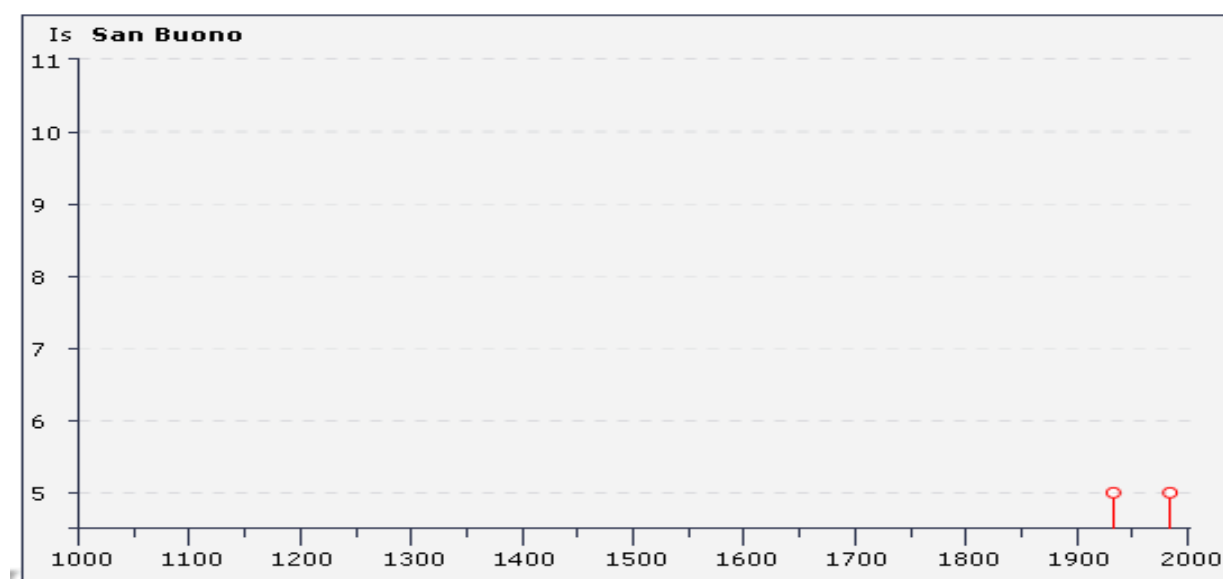
1.2 Ricostruzione della sismicità dei luoghi

I terremoti che possono generarsi in questi luoghi sono di origine tettonica, dovuti al rilascio elastico di energia accumulata nei processi di movimenti relative delle varie placche. Dalla relativa tabella si può comprendere quella che è stata la storia sismica della zona, evidenziando i terremoti con le intensità maggiori. Nello specifico l'evento registrato con la massima intensità si è avuto nel 1933 con un intensità al sito (I_s) del 5° grado della Scala Mercalli, M_w rispettivamente di 5.68 ed area epicentrale localizzata nella Maiella, e nel 1980 con un intensità al sito (I_s) del 4° grado della Scala Mercalli, M_w rispettivamente di 6.89 ed area epicentrale localizzata in Irpinia-Basilicata.

STORIA SISMICA DI S. BUONO (CH) [41.980, 14.571]

Numero di eventi: 5									
Effetti	In occasione del terremoto del:								
I_s	Anno	Me	Gi	Or	Mi	Area epicentrale	N_p	I_x	M_w
NF	1907	01	23	00	25	ADRIATICO CENTRALE	93	5	4.84
5	1933	09	26	03	33	Maiella	326	9	5.68
4	1980	11	23	18	34	Irpinia-Basilicata	1317	10	6.89
5	1984	05	07	17	49	Appennino abruzzese	912	8	5.93
NF	1990	05	05	07	21	POTENTINO	1374	7-8	5.84

I_s : intensità al sito; N_p : numero di osservazioni macroscopiche del terremoto CPTI04; I_x : intensità massima (MCS); M_w : magnitudo momento.



I dati sono stati ottenuti dal database delle osservazioni macrosismiche dei terremoti italiani utilizzate per la compilazione del catalogo parametrico CPTI04.

2 Prospezione Sismica Multicanale MASW

Per il caso oggetto di studio è stata realizzata una prova sismica attiva del tipo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves), la quale si basa sulla misurazione e sull'analisi delle onde di Rayleigh in un semispazio stratificato.

Per ciò che riguarda l'elaborazione dei dati è stato utilizzato il seguente software:

"Geopsy" sviluppato dall'Università "Joseph Fourier(France)-Liegi (Belgium)".

Le prove MASW consentono di ricavare il parametro Vs30, richiesto dalla nuova normativa sismica tramite la misura delle velocità sismiche delle onde superficiali dette di Rayleigh (VR) a diverse frequenze. La variazione di velocità a diverse frequenze (dispersione) è imputabile prevalentemente alla stratificazione geologica, i cui valori sono ricavabili da un successivo processo di inversione numerica.

Strumentazione e configurazione geometrica utilizzata

La strumentazione utilizzata è costituita da un sismografo multicanale M.A.E. A6000S, avente le seguenti caratteristiche tecniche :

- capacità di campionamento dei segnali tra 0.002 e 0.00005 sec;
- sistema di comunicazione e di trasmissione del "tempo zero" (time break)
- filtri High Pass e Band Reject
- "Automatic Gain Control"
- convertitore A/D a 24 bit
- 24 geofoni verticali (P) con periodo proprio di 4.5 Hz;
- massa battente pesante di 8 Kg.

La configurazione spaziale in sito è equivalente ad un dispositivo geometrico punto di scoppio-geofoni "base distante in linea". In particolare è stato utilizzato il seguente set-up:

- 24 geofoni con interspazio (Gx) di 1.5 metri;
- n. 6 energizzazioni con n.2 scoppi cadauno ad offset (Sx) -3m; -6 m; -9 m dal primo geofono o dall'ultimo geofono;
- frequenza di campionamento pari a 1000 campioni secondo;
- tempo di registrazione 2,048 ms;
- numero di campioni 2048;

Tale configurazione ha consentito di mitigare gli effetti near-field dovuti alle onde di volume.

Elaborazione dati

L'analisi MASW effettuata può essere ricondotta in quattro fasi :

- la prima fase prevede la trasformazione delle serie temporali (fig. 1) nel dominio frequenza f – numero d'onda K ;

- la seconda fase consiste nella individuazione delle coppie f-k cui corrispondono i massimi spettrali d'energia (densità spettrale) consentono di risalire alla curva di dispersione delle onde di Rayleigh nel piano Velocità di fase (m/sec)–frequenza (Hz) o lentezza (sec/m)–frequenza (Hz) (fig.2).
- la terza fase consiste nel calcolo della curva di dispersione teorica attraverso la formulazione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali V_s , modificando opportunamente lo spessore h , le velocità delle onde di taglio V_s e di compressione V_p , la densità di massa degli strati che costituiscono il modello del suolo (fig. 3);
- la quarta ed ultima fase consiste nella modifica della curva teorica fino a raggiungere una sovrapposizione ottimale tra la velocità di fase (o curva di dispersione) sperimentale e la velocità di fase (o curva di dispersione) numerica corrispondente al modello di suolo.

3 Risultati

Di seguito sono riportati i relativi grafici dei sismogrammi e della densità spettrale ottenuti per i relativi punti di indagine.

MASW n.1

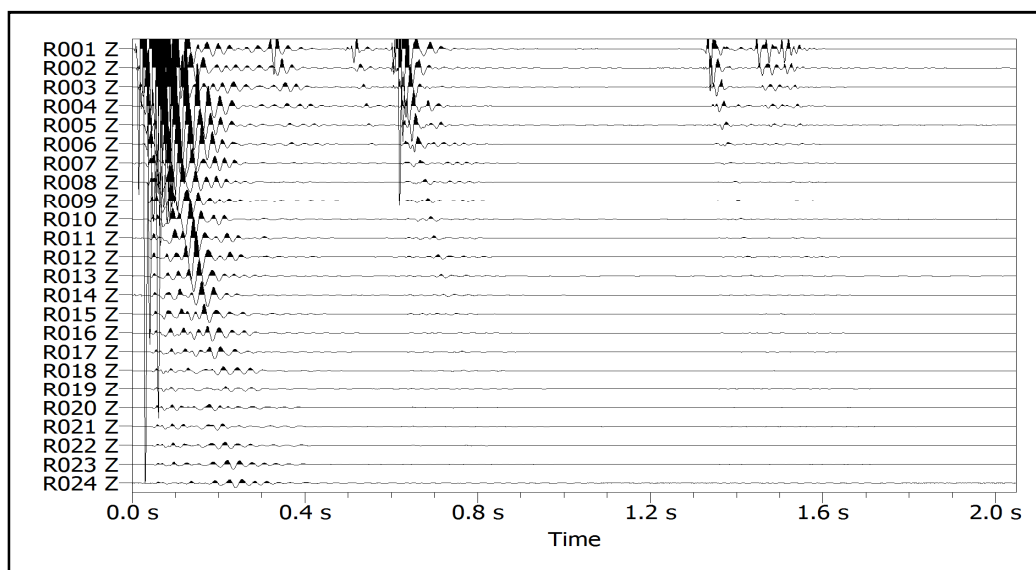


Figura 1. Sismogramma ottenuto

Nel grafico della densità spettrale, la velocità di fase risulta dispersa nel piano velocità (m/sec)-frequenza (Hz) in un intervallo di frequenza compreso tra 5 Hz e 50 Hz. La

corrispondente velocità di fase apparente è compresa, rispettivamente, tra 600 m/sec e 200 m/sec (Fig.2).

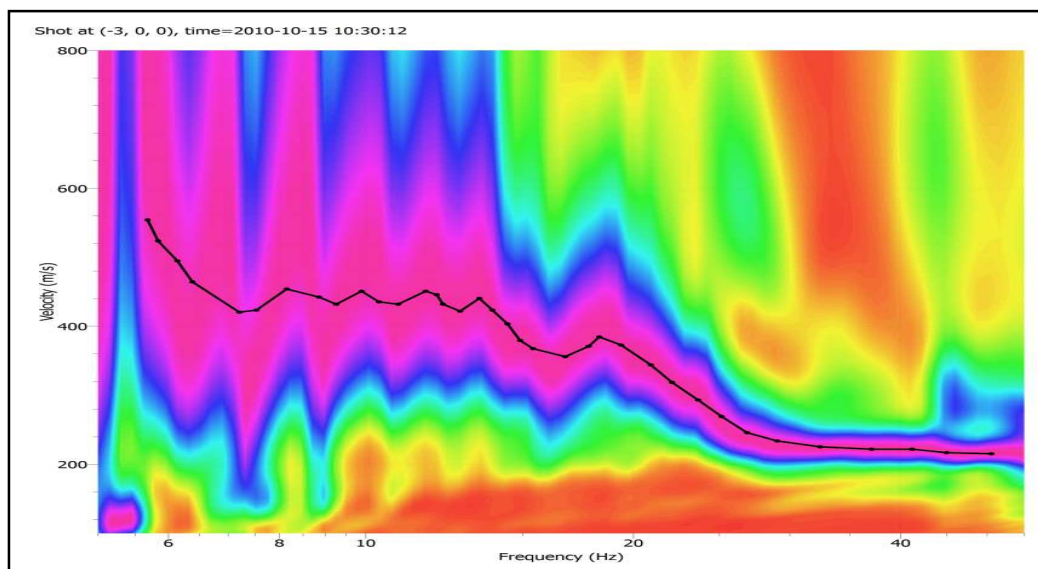


Figura 2 Densità spettrale normalizzata max ampiezza

La curva di dispersione teorica calcolata attraverso l'**inversione** del modello di velocità evidenzia un buon accordo con la curva di dispersione sperimentale.

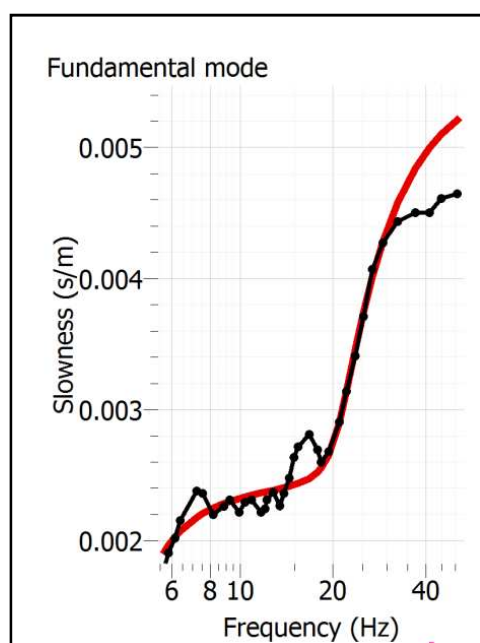
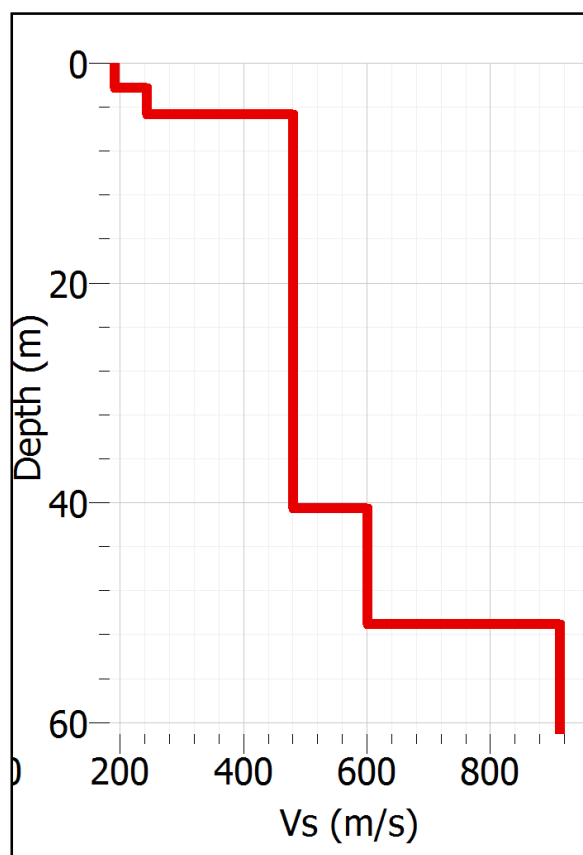


Figura 3 Fitting Curva sperimentale (nero)-curva teorica (rosso)



$$V_{s30} = 403,36 \text{ m/s}$$

Fig. 4 – Modello di velocità del sottosuolo V_s -profondità

SPESSORE SISMOSTRATI (m)	PROFONDITA' (m)	VELOCITA' ONDE V_s (m/s)	INTERPRETAZIONE STRATIGRAFICA
2,29	0,0-2,29	191,72	STRATO POCO RIGIDO
2,39	2,29-4,68	243,54	STRATO MEDIO RIGIDO
Semispazio	4,68-.....	481,22	STRATO RIGIDO

Tabella 1- Rappresentazione dei sismo-strati e relative velocità

Quindi noti i valori V_p e V_s si possono ricavare alcuni parametri dinamici quali il modulo di Young E , il modulo di taglio G , il coefficiente di Poisson ν , la densità ρ ed il modulo di incompressibilità k .

In terreni saturi il valore del peso di volume saturo γ_{sat} può essere correlato alla velocità delle onde sismiche V_s ottenute in maniera diretta secondo l'equazione di Mayne et al. (2001);

$$\gamma_{sat} = 8,32 \log (V_s) - 1,61 \log (z)$$

Dove,

V_s = velocità delle onde s in m/s;

z = profondità in m.

Il modulo di taglio iniziale G_0 :

$$G_0 = \rho V_s^2$$

Dove,

ρ è il valore della densità di massa dato da : $\rho = \gamma_{\text{sat}}/g$

in cui

g =accelerazione di gravità= 9,81 m/s²

Il coefficiente di Poisson ν :

$$\nu = \frac{V_p^2 - 2V_s^2}{2(V_p^2 - V_s^2)}$$

Il modulo di Young E :

$$E = V_p^2 \gamma_{\text{sat}} \frac{(1+\nu)(1-2\nu)}{(1-\nu)}$$

Il modulo di incompressibilità k :

$$k = \frac{E}{3(1-2\nu)}$$

Profondità (m)	Densità media γ (kg/m ³)	Modulo di taglio G (kg/cm ²)
0,0-2,29	1900	716
2,29-4,68	2000	1209
Semispaio	2500	5900

Tabella 2- Rappresentazione della variazione del modulo di taglio con la profondità e la densità media

MASW N.2

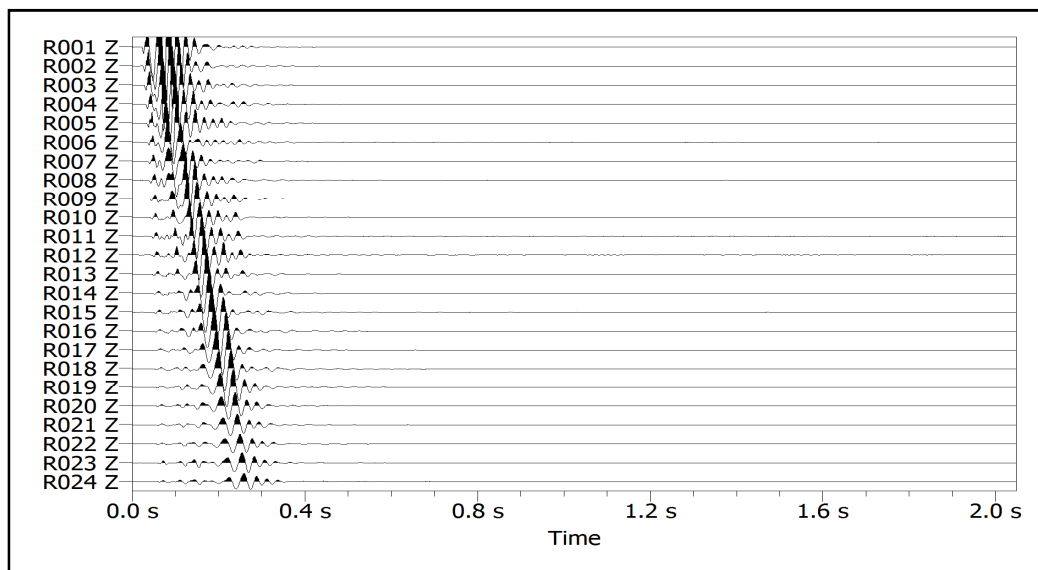


Figura 1 Sismogramma ottenuto

Nel grafico della densità spettrale, la velocità di fase risulta dispersa nel piano velocità (m/sec)-frequenza (Hz) in un intervallo di frequenza compreso tra 5 Hz e 75 Hz. La corrispondente velocità di fase apparente è compresa, rispettivamente, tra 600 m/sec e 250 m/sec (Fig.2).

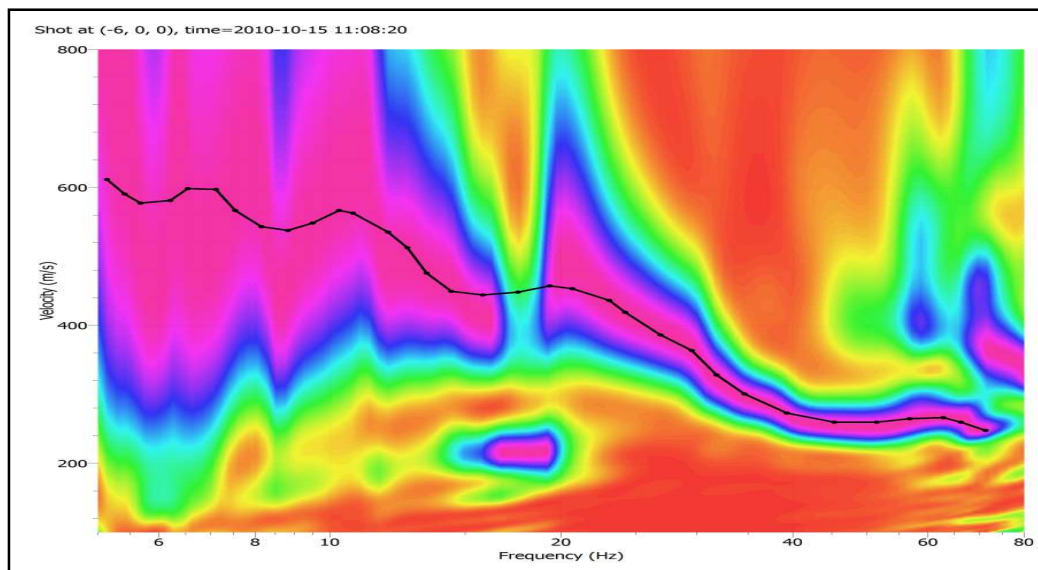


Figura 2 Densità spettrale normalizzata max ampiezza

La curva di dispersione teorica calcolata attraverso l'**inversione** del modello di velocità evidenzia un buon accordo con la curva di dispersione sperimentale.

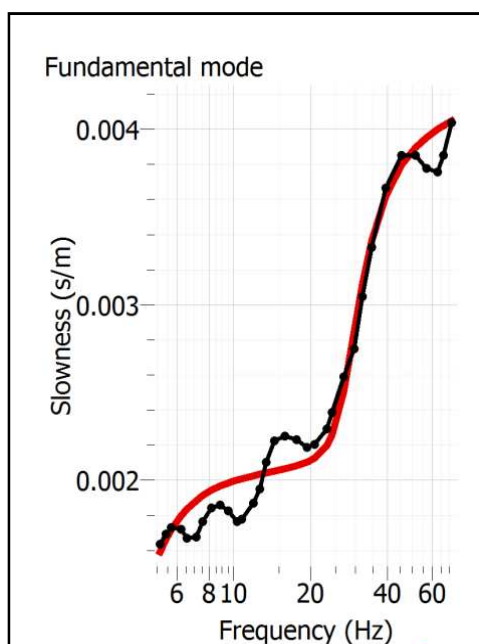
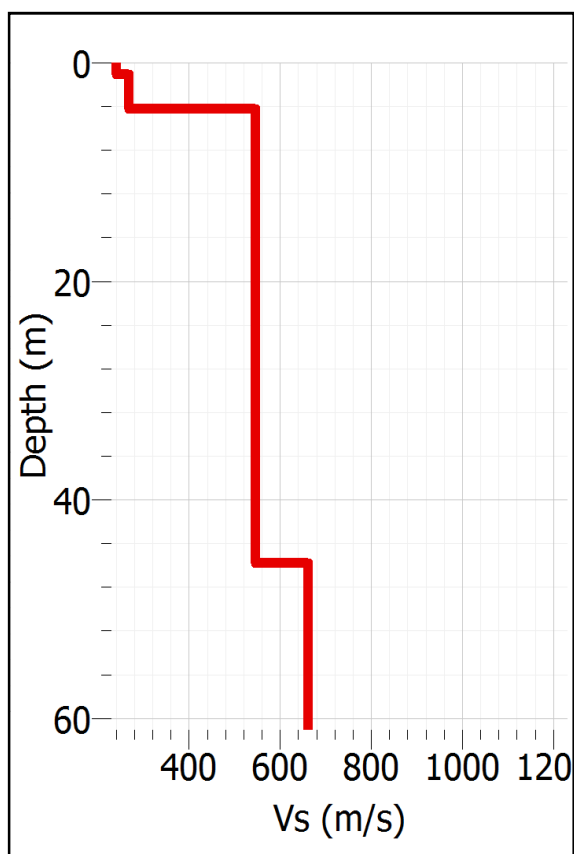


Figura 3 Fitting Curva sperimentale (nero)-curva teorica (rosso)



$$V_{s30} = 473,41 \text{ m/s}$$

Figura 4 Modello di velocità del sottosuolo Vs-profondità

SPESSORE SISMOSTRATI (m)	PROFONDITA' (m)	VELOCITA' ONDE Vs (m/s)	INTERPRETAZIONE STRATIGRAFICA
1,06	0,0-1,06	240,27	STRATO POCO RIGIDO
3,17	1,06-4,23	268,78	STRATO MEDIO RIGIDO
Semispazio	4,23-.....	546,39	STRATO RIGIDO

Tabella 2- Rappresentazione dei sismo-strati e relative velocità

Profondità (m)	Densità media γ (kg/m ³)	Modulo di taglio G (kg/cm ²)
0,0-1,06	1800	1060
1,06-4,23	2000	1470
Semispazio	2500	7600

Tabella 2- Rappresentazione della variazione del modulo di taglio con la profondità e la densità media

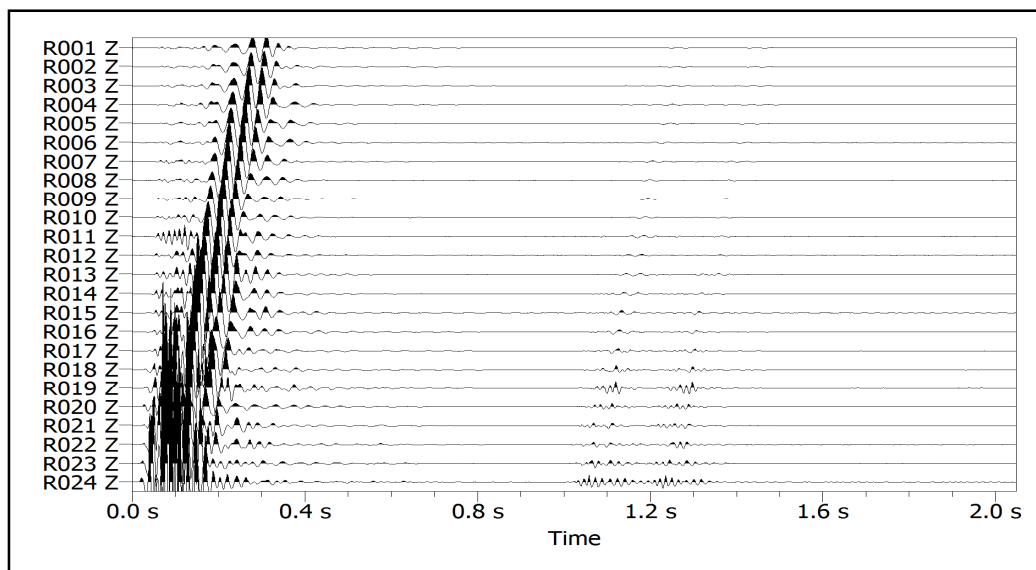
MASW N.3

Figura 1 Sismogramma ottenuto

Nel grafico della densità spettrale, la velocità di fase risulta dispersa nel piano velocità (m/sec)-frequenza (Hz) in un intervallo di frequenza compreso tra 10 Hz e 55 Hz. La corrispondente velocità di fase apparente è compresa, rispettivamente, tra 600 m/sec e 200 m/sec (Fig.2).

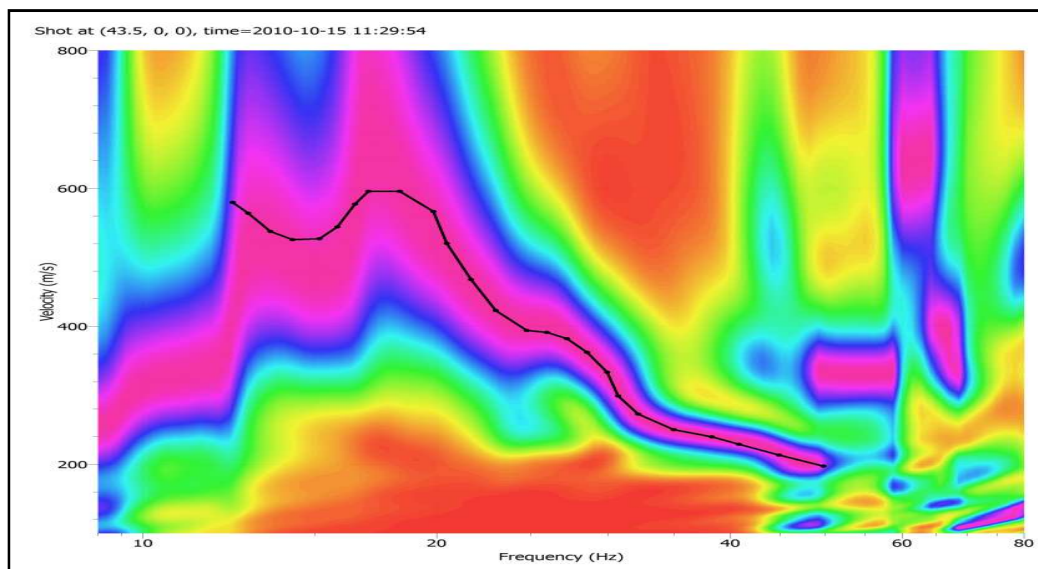


Figura 2 Densità spettrale normalizzata max ampiezza

La curva di dispersione teorica calcolata attraverso l'**inversione** del modello di velocità evidenzia un buon accordo con la curva di dispersione sperimentale.

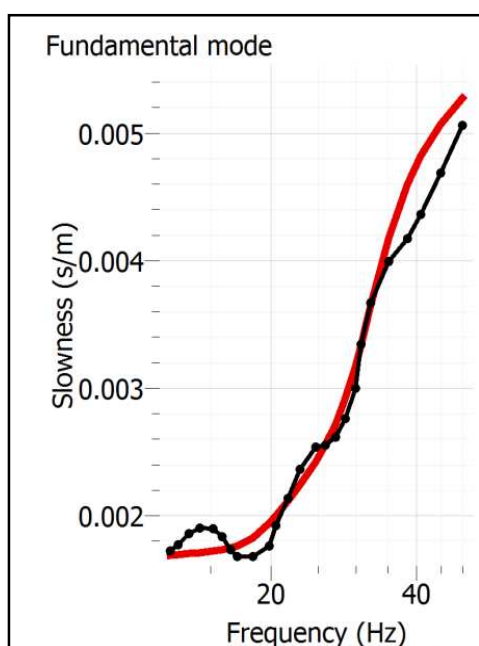
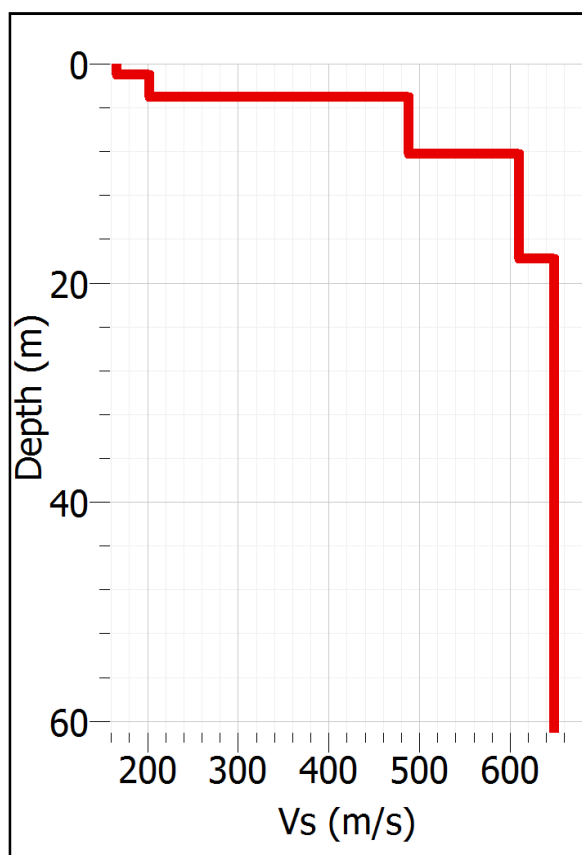


Figura 3 Fitting Curva sperimentale (nero)-curva teorica (rosso)



$$V_{s30} = 495,39 \text{ m/s}$$

Figura 4 Modello di velocità del sottosuolo Vs-profondità

SPESSORE SISMOSTRATI (m)	PROFONDITA' (m)	VELOCITA' ONDE Vs (m/s)	INTERPRETAZIONE STRATIGRAFICA
0,96	0,0-0,96	166,28	STRATO POCO RIGIDO
2,05	0,96-3,01	201,87	STRATO MEDIO RIGIDO
5,15	3,01-8,16	488,13	STRATO RIGIDO
Semispazio	8,16-.....	640,86	STRATO MOLTO RIGIDO

Tabella 3- Rappresentazione dei sismo-strati e relative velocità

Profondità (m)	Densità media γ (kg/m ³)	Modulo di taglio G (kg/cm ²)
0,0-0,96	1850	520
0,96-3,01	1950	803
3,01-8,16	2000	4855
Semispazio	2500	10438

Tabella 2- Rappresentazione della variazione del modulo di taglio con la profondità e la densità media

MASW N.4

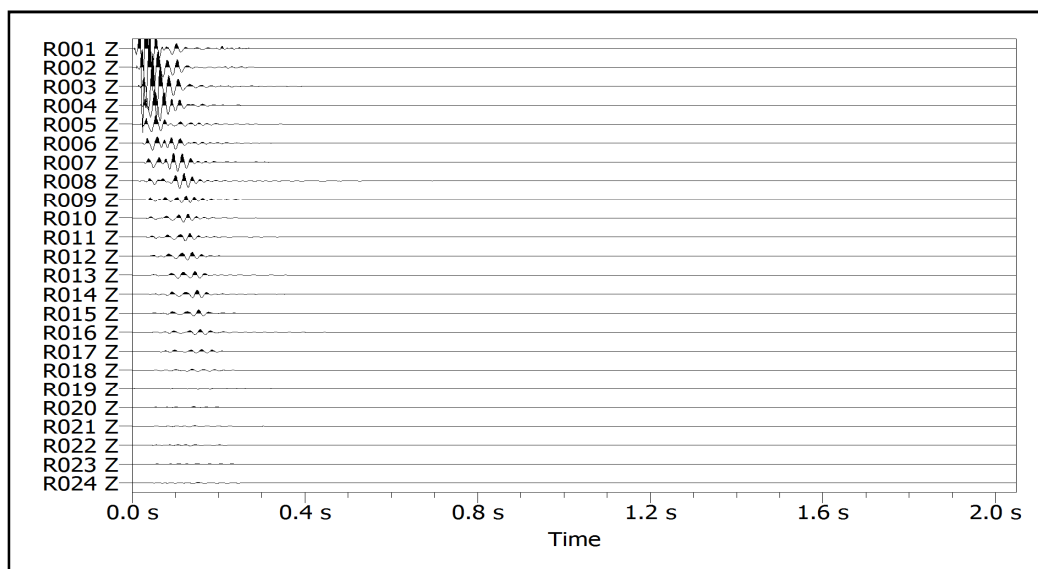


Figura 1 Sismogramma ottenuto

Nel grafico della densità spettrale, la velocità di fase risulta dispersa nel piano velocità (m/sec)-frequenza (Hz) in un intervallo di frequenza compreso tra 6 Hz e 65 Hz. La corrispondente velocità di fase apparente è compresa, rispettivamente, tra 700 m/sec e 250 m/sec (Fig.2).

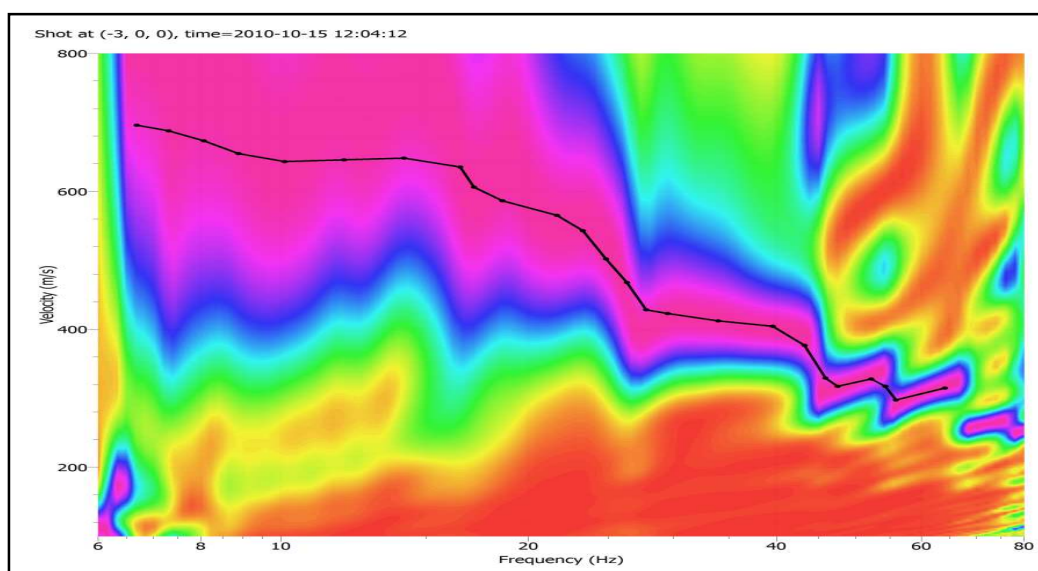


Figura 2 Densità spettrale normalizzata max ampiezza

La curva di dispersione teorica calcolata attraverso l'**inversione** del modello di velocità evidenzia un buon accordo con la curva di dispersione sperimentale.

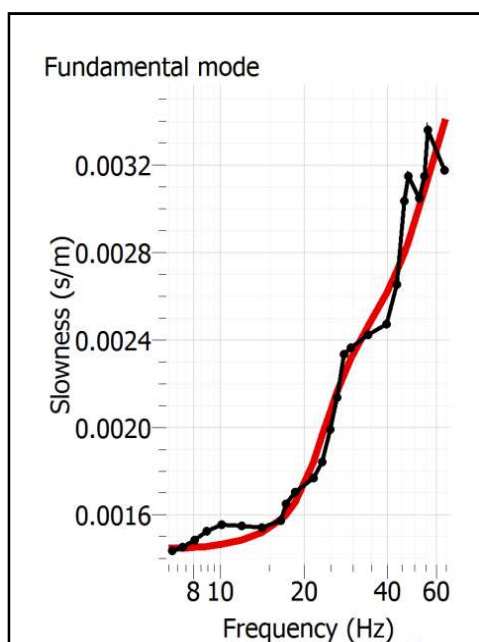
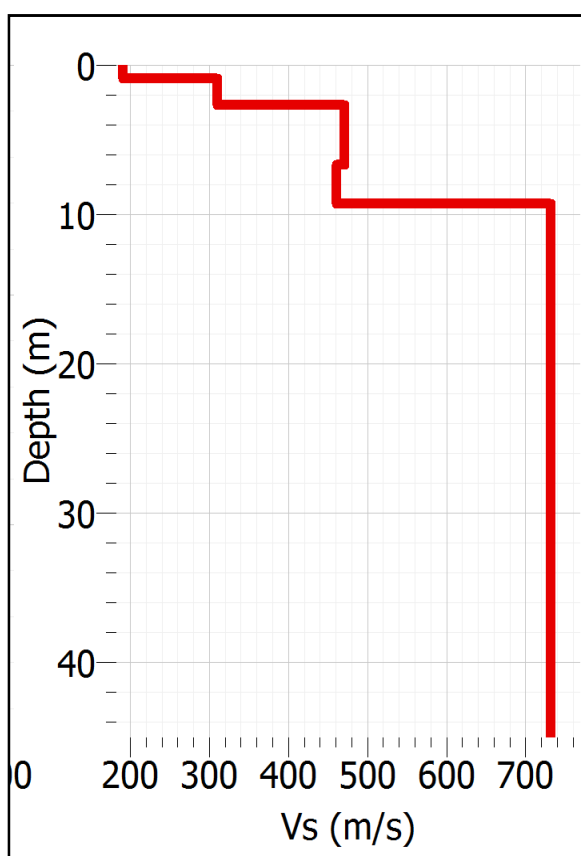


Figura 3 Fitting Curva sperimentale (nero)-curva teorica (rosso)



$$V_{s30} = 567,00 \text{ m/s}$$

Figura 4 Modello di velocità del sottosuolo Vs-profondità

SPESSORE SISMOSTRATI (m)	PROFONDITA' (m)	VELOCITA' ONDE Vs (m/s)	INTERPRETAZIONE STRATIGRAFICA
0,87	0,0-0,87	192,32	STRATO POCO RIGIDO
1,81	0,87-2,68	310,21	STRATO MEDIO RIGIDO
6,61	2,68-9,29	465,00	STRATO RIGIDO
Semispazio	9,29-.....	731,00	STRATO MOLTO RIGIDO

Tabella 4- Rappresentazione dei sismo-strati e relative velocità

Profondità (m)	Densità media γ (kg/m ³)	Modulo di taglio G (kg/cm ²)
0,0-0,87	1900	713
0,87-2,68	1950	1910
2,68-9,29	2100	4628
Semispazio	2500	13617

Tabella 2- Rappresentazione della variazione del modulo di taglio con la profondità e la densità media

MASW N.5

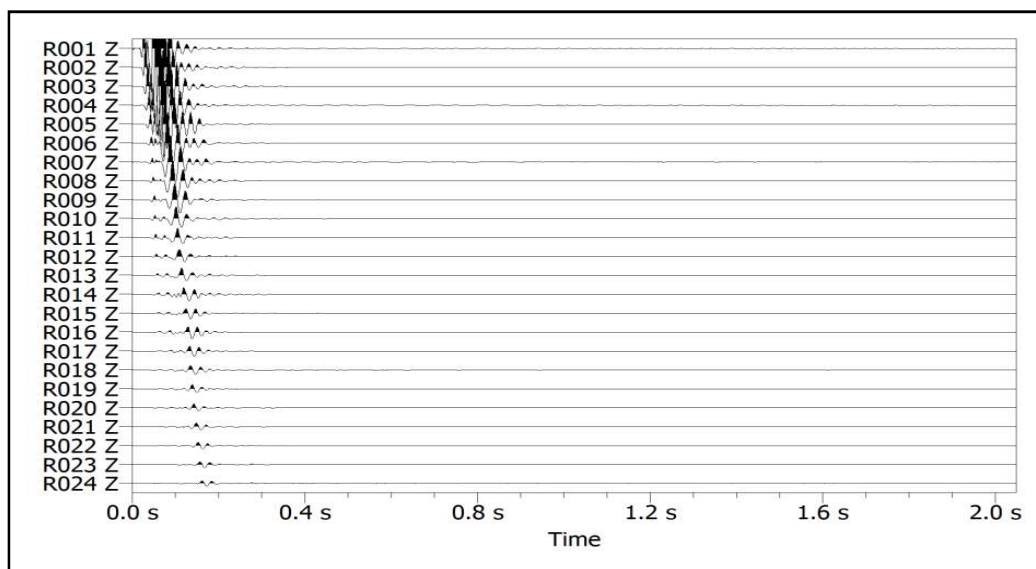


Figura 1 Sismogramma ottenuto

Nel grafico della densità spettrale, la velocità di fase risulta dispersa nel piano velocità (m/sec)-frequenza (Hz) in un intervallo di frequenza compreso tra 5 Hz e 80 Hz. La corrispondente velocità di fase apparente è compresa, rispettivamente, tra 650 m/sec e 250 m/sec (Fig.2).

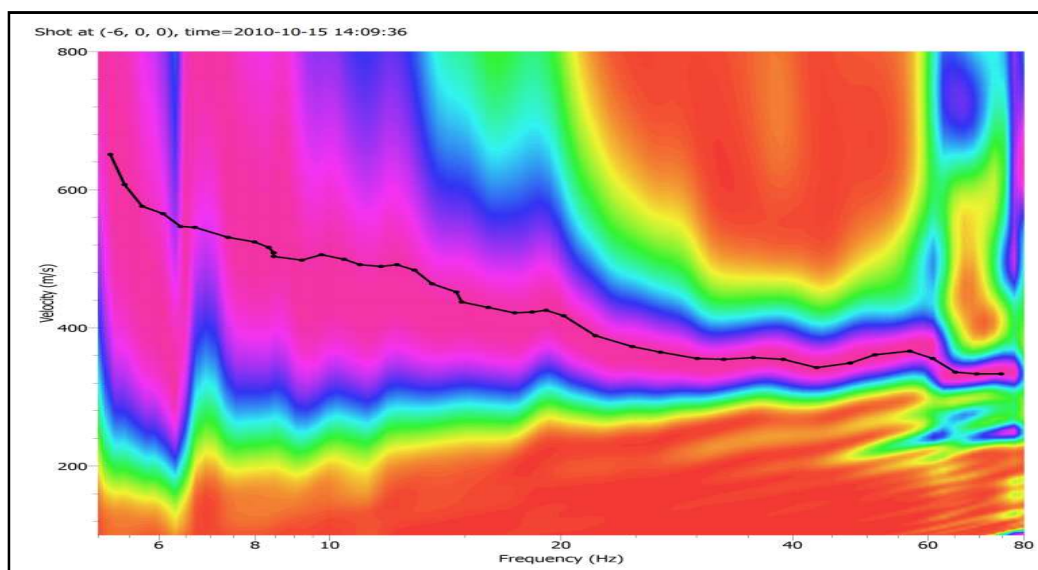


Figura 2 Densità spettrale normalizzata max ampiezza

La curva di dispersione teorica calcolata attraverso l'**inversione** del modello di velocità evidenzia un buon accordo con la curva di dispersione sperimentale.

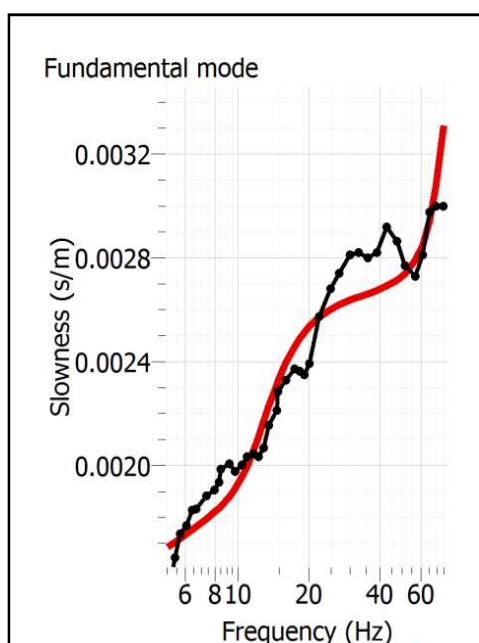


Figura 3 Fitting Curva sperimentale (nero)-curva teorica (rosso)

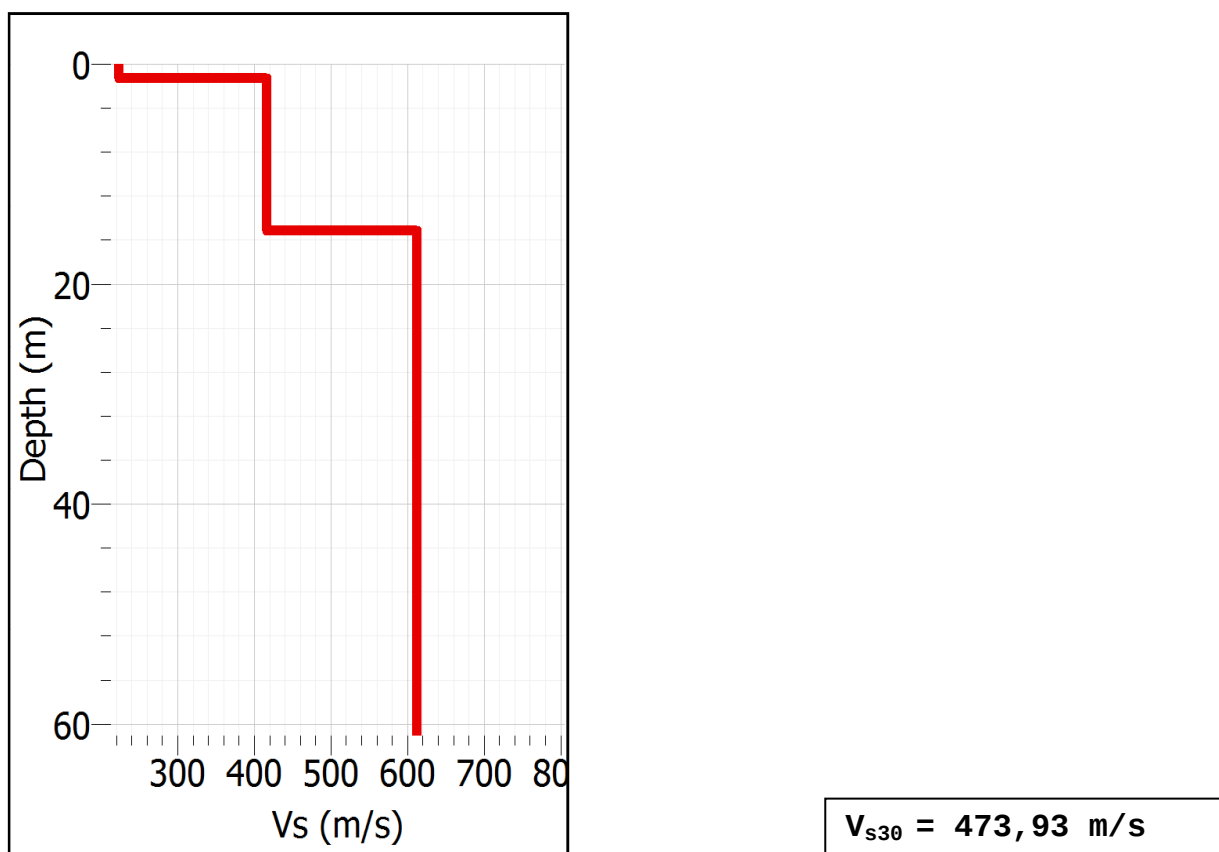


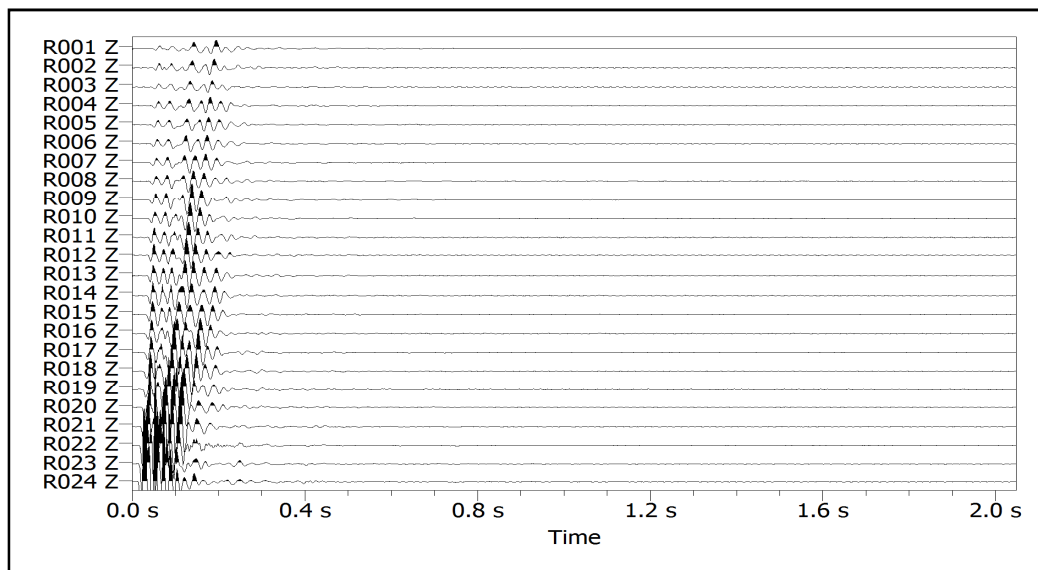
Figura 4 Modello di velocità del sottosuolo Vs-profondità

SPESSORE SISMOSTRATI (m)	PROFONDITA' (m)	VELOCITA' ONDE Vs (m/s)	INTERPRETAZIONE STRATIGRAFICA
1,30	0,0-1,30	223,33	STRATO ABBASTANZA RIGIDO
13,83	1,30-15,13	416,33	STRATO RIGIDO
Semispaio	15,13-.....	612,91	STRATO MOLTO RIGIDO

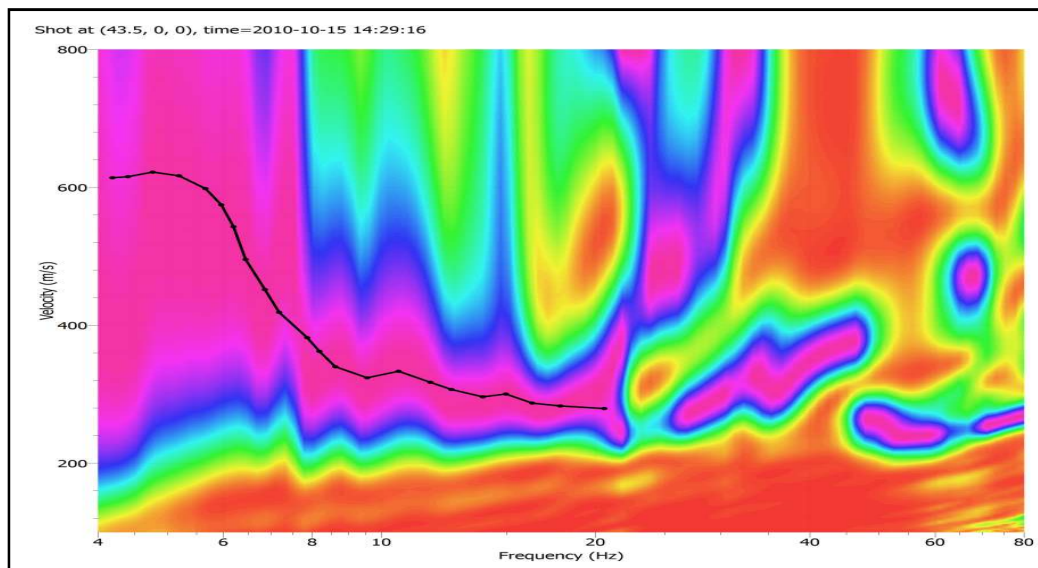
Tabella 5- Rappresentazione dei sismo-strati e relative velocità

Profondità (m)	Densità media γ (kg/m ³)	Modulo di taglio G (kg/cm ²)
0,0-1,30	2000	1013
1,30-15,13	2100	3704
Semispaio	2500	9544

Tabella 2- Rappresentazione della variazione del modulo di taglio con la profondità e la densità media

MASW N. 6**Figura 1 Sismogramma ottenuto**

Nel grafico della densità spettrale, la velocità di fase risulta dispersa nel piano velocità (m/sec)-frequenza (Hz) in un intervallo di frequenza compreso tra 4 Hz e 5 Hz. La corrispondente velocità di fase apparente è compresa, rispettivamente, tra 600 m/sec e 250 m/sec (Fig.2).

**Figura 2 Densità spettrale normalizzata max ampiezza**

La curva di dispersione teorica calcolata attraverso l'**inversione** del modello di velocità evidenzia un buon accordo con la curva di dispersione sperimentale.

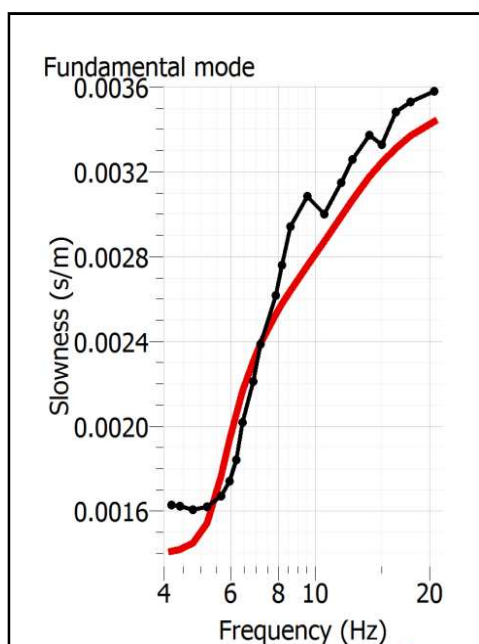
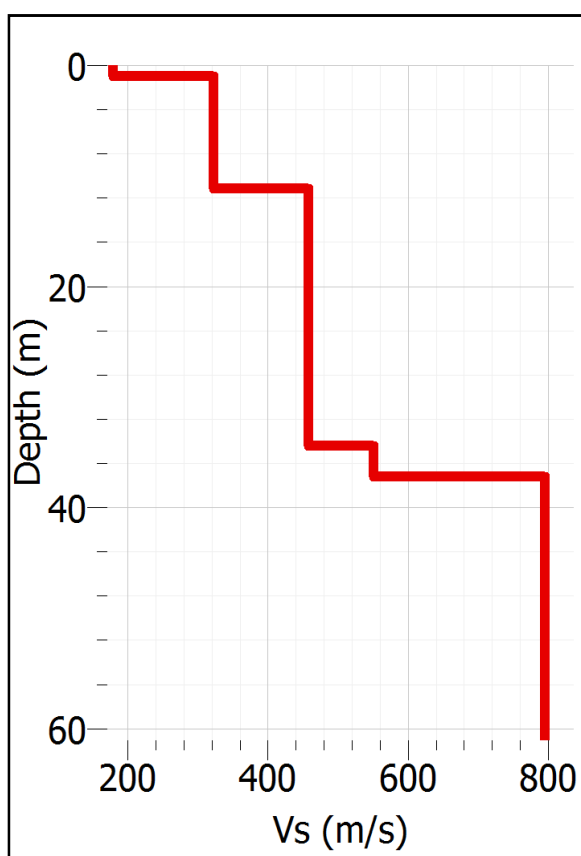


Figura 3 Fitting Curva sperimentale (nero)-curva teorica (rosso)



$$V_{s30} = 383,98 \text{ m/s}$$

Figura 4 Modello di velocità del sottosuolo Vs-profondità

SPESSORE SISMOSTRATI (m)	PROFONDITA' (m)	VELOCITA' ONDE V_s (m/s)	INTERPRETAZIONE STRATIGRAFICA
1,00	0,0-1,00	179,11	STRATO POCO RIGIDO
10,12	1,00-11,12	323,06	STRATO MEDIO RIGIDO
Semispazio	11,12-.....	458,02	STRATO MOLTORIGIDO

Tabella 6- Rappresentazione dei sismo-strati e relative velocità

Profondità (m)	Densità media γ (kg/m ³)	Modulo di taglio G (kg/cm ²)
0,0-1,00	1850	604
1,00-11,12	2000	2126
Semispazio	2500	5345

Tabella 2- Rappresentazione della variazione del modulo di taglio con la profondità e la densità media

4. Definizione della categoria di sottosuolo

Come è possibile notare dai grafici relativi al processo di inversione, e dai grafici relativi alla velocità delle onde V_s di tutti gli stendimenti sismici effettuati, nella prima parte di sottosuolo fino alla profondità dal piano campagna variabile che va dal metro ai 2,2 metri circa si ha un sismo-strato a velocità delle onde V_s molto basso quasi sempre inferiore ai 200 m/s ad eccezione dello stendimento n.2 e n.5 che superano leggermente queste velocità, questo è dovuto essenzialmente ad uno strato composto da materiale di riporto o materiali non addensati né dotati di rigidità. Dalla profondità di circa 2 metri fino a profondità che si mantengono inferiori ai 10 metri la velocità delle onde S cresce sensibilmente attestandosi su valori soglia tra 300-400 m/s. Questo aumento è dovuto ai materiali più rigidi di natura arenaceo-ghiaiosa che caratterizzano tutta l'area. Successivamente la velocità continua ad aumentare nel semispazio investigato attestandosi su valori soglia superiori ai 400 m/s. Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi, come indicato nel § 7.11.3 delle NTC08. In assenza di tali analisi per la definizione dell'azione sismica locale si può far riferimento a un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento. (Tabella 3.2.II e 3.2.III delle NTC08).

In presenza di suoli di tipo B, C, D E, S1, S2 il moto sismico in superficie in genere risulta modificato rispetto al moto sismico al bedrock, in funzione dell'intensità e del contenuto in frequenza dell'input sismico e delle caratteristiche geotecniche sismiche e dello spessore del suolo attraversato dalle onde sismiche per giungere in superficie.

In assenza di una specifica analisi di amplificazione sismica locale per il suolo in esame, per valutare l'accelerazione sismica spettrale in presenza di suoli di tipo B, C, D E la normativa

introduce un fattore di amplificazione S e i periodi T che definiscono lo spettro di risposta di un oscillatore semplice con smorzamento pari al 5%. In presenza di suoli speciali di tipo S1 e S2 la normativa impone uno studio specifico per determinare gli effetti di amplificazione sismica locale.

Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 metri.
B	<i>Rocce e terre e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $C_{u,30} > 250$ KPa nei terreni a grana fina)
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < C_{u,30} < 250$ KPa nei terreni a grana fina)
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $C_{u,30} < 70$ KPa nei terreni a grana fina)
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m</i> , posti su substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s)

S1	Depositi di terreni caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < C_{u,30} < 20$ KPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.
S2	Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.

La velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,30}$ è definita dalla seguente espressione:

$$V_{s,30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_{s,i}}}$$

Dove:

$V_{s,30}$ = velocità equivalente delle onde di taglio in m/s nei primi 30 metri;

h_i = (spessore in metri) dell'iesimo strato compreso nei primi 30 metri di profondità;

$V_{s,i}$ = velocità delle onde di taglio nell'iesimo strato;

N = numero di strati compresi nei primi 30 metri di profondità.

Per il caso in esame, utilizzando i valori del modello di velocità relativo alle onde di taglio ed estendendo il semispazio fino alla profondità di 30 metri, risulta che il suolo è di **tipo B** per l'intero volume di terreno investigato

(V_{s30} 360-800 m/s).

5. Prospezione sismica a rifrazione

Le indagini geognostiche, ubicate come da planimetria allegata (Allegato 01), consistono nella esecuzione di 1 profilo sismico a rifrazione. E' stato utilizzato un sismometro a rifrazione tipo MAE A6000S, in configurazione a 24 canali con acquisizione computerizzata dei dati, massa battente di 8 kg quale sorgente generatrice di onde sismiche e sensori (geofoni P) con frequenza di 4.5 Hz; questo ha permesso di caratterizzare elastomeccanicamente i terreni in posto. Il profilo ha avuto una lunghezza complessiva di 69 m, con n. 14 scoppi di battuta complessivi rispettivamente 6 a sinistra dello stendimento, 6 a destra con offset di 3-6-9 m dal primo e dall'ultimo geofono e due scoppi di battuta centrale. La distanza intergeofonica utilizzata è stata pari a 3 m con guadagno crescente dal primo geofono all'ultimo dal punto di battuta, la frequenza di campionamento di 7500 campioni secondo per un totale di 4096 campioni registrato nel tempo di campionamento.

Il metodo della sismica a rifrazione mediante profili a scoppi coniugati ed intermedi (e cioè con energizzazioni del terreno esterne (in andata e ritorno) ed interne relativamente alla lunghezza del profilo stesso) e l'utilizzo di software dedicato per l'interpretazione dei dati ottenuti, ha permesso di determinare la geometria degli orizzonti (sismostrati) a differente comportamento elasto-meccanico.

Il metodo consiste nella propagazione d'onde sismiche (onde rifratte prodotte artificialmente) nel sottosuolo da indagare. La velocità di propagazione delle onde così prodotte dipende dalle caratteristiche di densità dei terreni attraversati e sono rilevate per mezzo di geofoni, posti ad intervalli regolari lungo lo stendimento.

L'individuazione (mediante sismogrammi) degli arrivi delle onde rifratte, ai vari geofoni disposti a distanze uguali, quindi la determinazione dei tempi d'arrivo (ritardi), ha consentito di ricavare la potenza dei vari strati attraversati e quindi di definire la stratigrafia, della sezione di sottosuolo.

Essendo la velocità di propagazione delle onde sismiche correlata alle caratteristiche meccaniche dei terreni è stato possibile definire la densità e i moduli in sito del materiale, parametri (sismici e meccanici) connessi allo stato e alla qualità del materiale in sito.

Dalla definizione delle onde P è stato così possibile risalire ai principali parametri elasto-meccanici dei terreni indagati.

Geofono	Distanza (mt)	Quota (mt)
1	0,00	0,00
2	3,00	0,00
3	6,00	0,00
4	9,00	0,00
5	12,00	0,00
6	15,00	0,00
7	18,00	0,00
8	21,00	0,00
9	24,00	0,00
10	27,00	0,00
11	30,00	0,00
12	33,00	0,00
13	36,00	0,00
14	39,00	0,00
15	42,00	0,00
16	45,00	0,00
17	48,00	0,00
18	51,00	0,00
19	54,00	0,00
20	57,00	0,00
21	60,00	0,00
22	63,00	0,00
23	66,00	0,00
24	69,00	0,00

- PRIMI ARRIVI -

-6,00 mt	34,50 mt [SX]	34,50 mt [DX]	75,00 mt
10,67 ms	46,27 ms		68,80 ms
20,13 ms	44,13 ms		66,93 ms
23,07 ms	43,20 ms		65,87 ms
26,93 ms	41,60 ms		63,73 ms
31,73 ms	40,93 ms		63,07 ms
36,13 ms	37,47 ms		61,33 ms
41,20 ms	32,13 ms		59,87 ms
42,67 ms	29,60 ms		57,60 ms
44,13 ms	23,47 ms		55,47 ms
45,60 ms	19,73 ms		53,07 ms
46,40 ms	8,53 ms		51,33 ms
48,67 ms	2,53 ms		50,53 ms
49,20 ms		2,13 ms	49,60 ms
50,67 ms		9,47 ms	47,07 ms
52,00 ms		20,93 ms	46,13 ms
53,20 ms		23,73 ms	43,33 ms
55,47 ms		27,87 ms	40,93 ms
56,93 ms		32,80 ms	36,13 ms
58,40 ms		36,53 ms	33,47 ms
60,93 ms		39,33 ms	29,73 ms
62,00 ms		41,07 ms	24,13 ms
63,33 ms		42,00 ms	20,53 ms
64,13 ms		43,33 ms	19,60 ms
67,33 ms		43,87 ms	12,00 ms

- PROFONDITA' STRATI -

Geofoni	2° strato	3° strato
1	-0,43 mt	-9,04 mt
2	-0,43 mt	-9,04 mt
3	-0,43 mt	-8,93 mt
4	-0,43 mt	-9,06 mt
5	-0,43 mt	-8,87 mt
6	-0,50 mt	-9,13 mt
7	-0,70 mt	-9,22 mt
8	-0,87 mt	-9,22 mt
9	-1,04 mt	-8,97 mt
10	-1,24 mt	-8,56 mt
11	-1,40 mt	-8,52 mt
12	-1,58 mt	-8,15 mt
13	-1,77 mt	-8,37 mt
14	-1,94 mt	-8,54 mt
15	-2,12 mt	-8,14 mt
16	-2,31 mt	-8,54 mt
17	-2,47 mt	-8,07 mt
18	-2,66 mt	-8,18 mt
19	-2,83 mt	-8,44 mt
20	-2,84 mt	-8,23 mt
21	-3,44 mt	-8,12 mt
22	-3,44 mt	-7,96 mt
23	-3,44 mt	-7,96 mt
24	-3,44 mt	-7,96 mt

- VELOCITA' STRATI -

Velocità strato n.1	503,68 m/s
Velocità strato n.2	701,69 m/s
Velocità strato n.3	1858,25 m/s

Come si può dedurre dalla restituzione dei dati elaborati si possono individuare n. 3 sismo-strati con una velocità crescente delle Vp. Il primo caratterizzato da una velocità media delle onde Vp di circa 500 m/s e spessore medio variabile abbastanza omogeneo intorno ai 2 metri. Il secondo sismo-strato è caratterizzato da una velocità delle onde Vp di circa 700 m/s (Fig. 7), e spessore medio variabile intorno ai 7 metri per una profondità dal piano campagna inferiore ai 10 metri. Poi il terzo sismo-strato con una crescente velocità delle onde P che si attesta sui circa 1850 m/s. Queste velocità nei primi metri di sottosuolo sono tipiche di materiali poco addensati e dotati di poca rigidità, poi man mano che si scende in profondità le velocità assumono andamenti tipici di sismo-strati molto rigidi di natura arenaceo-ghiaioso-flyschoidale.

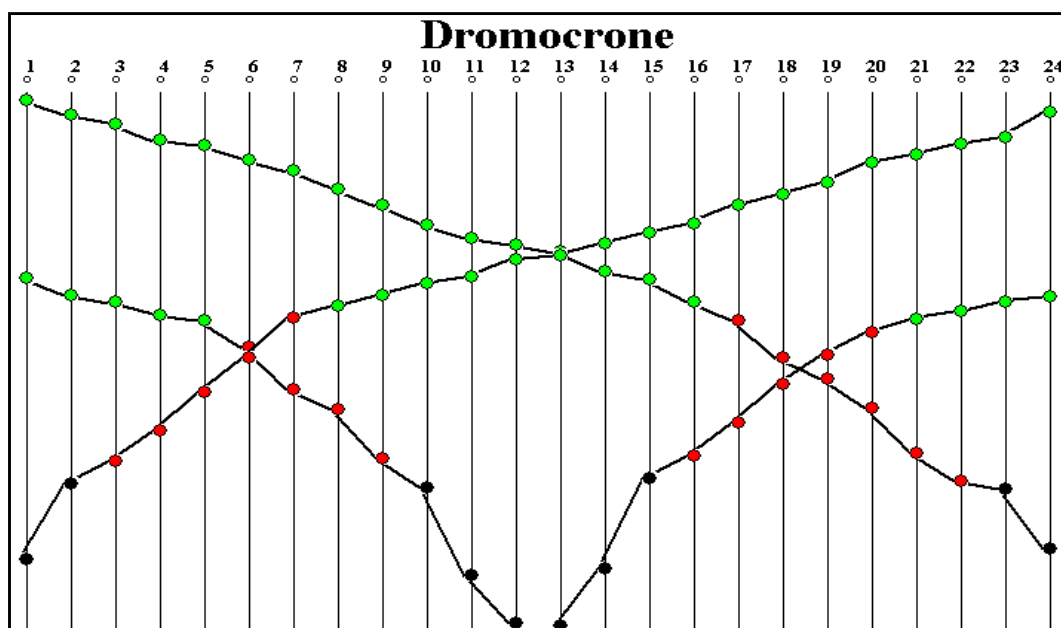


Figura 6. Dromocrone

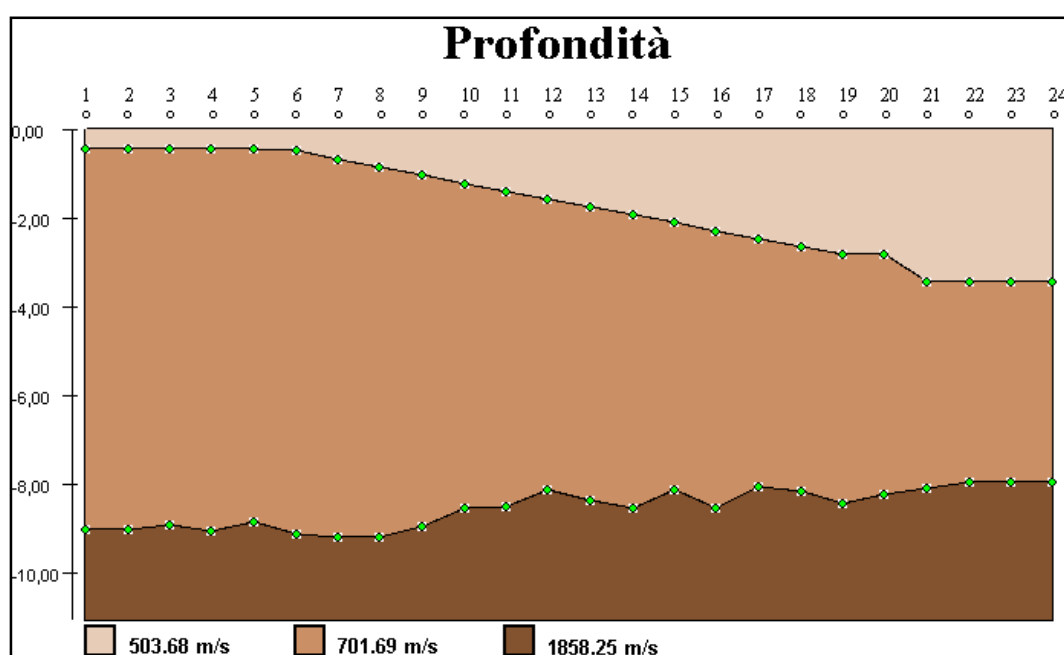


Fig. 7. Rappresentazione grafica dei sismo strati-profondità

In assolvimento all'incarico conferitomi

Vasto lì Ottobre 2010

Firma

Dott. Geol. Giuseppe Rossi

Firma

Dott. Geol. Gianluca Taddei

Bibliografia

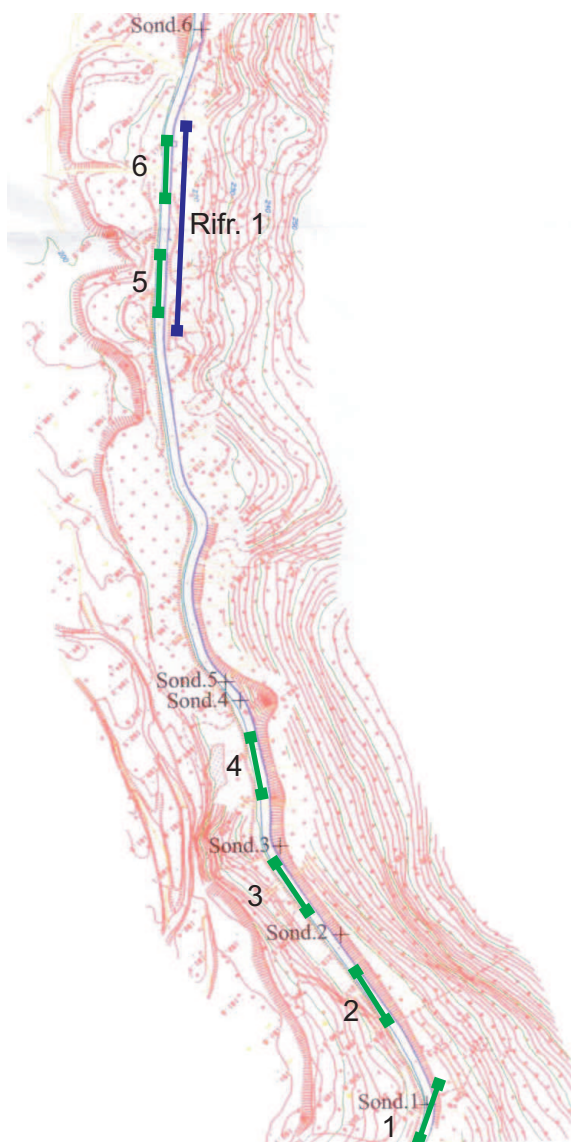
- *Dolce M., Masi A.*: Linee guida per la valutazione della vulnerabilità sismica degli edifici strategici e rilevanti, 2005.
- *GNGTS – Atti del 21° Convegno Nazionale/05.13.*
- *Mucciarelli M.*; 2003: Alcune considerazioni su pericolosità sismica, classificazione e microzonazione. GEOLOGIA - Territorio e Ambiente - n° 4 aprile 2003.
- *Mucciarelli M., Gallipoli M.R.*, 2000: Misure di amplificazione sismica locale relative ad alcuni centri della Regione Molise.
- *Mucciarelli M., Gallipoli M.R.*, 2006: Misure di vibrazione ambientale e registrazioni accelerometriche sugli edifici ATER Melfi e loro suoli di fondazione.
- *Mulargia F., Castellaro S., Rossi P.L.*, 2007: Effetti di sito e Vs30: una risposta alla normativa antisismica. Il Geologo dell'Emilia Romagna.
- *Simonelli A. L.*, Eurocodice 8: valutazione delle azioni sismiche al suolo ed effetti sulla spinta dei terreni.
- *GNGTS – Atti del 21° Convegno Nazionale/05.13.*

ALLEGATO 01

UBICAZIONE INDAGINI GEOFISICHE

Strada Provinciale F.do Valle Treste-5°Lotto

Confini territoriali provincia di Chieti



Legenda

Indagine Sismica MASW:



Indagine Sismica a rifrazione:



ALLEGATO 02

REPORT FOTOGRAFICO INDAGINE SISMICA MASW-RIFRAZIONE



Foto 1. Equipaggiamento ed ubicazione stendimento sismico MASW 1



Foto 2. Equipaggiamento ed ubicazione stendimento sismico MASW 2

REPORT FOTOGRAFICO INDAGINE SISMICA MASW-RIFRAZIONE



Foto 3. Equipaggiamento ed ubicazione stendimento sismico MASW 3



Foto 4. Equipaggiamento ed ubicazione stendimento sismico MASW 4

ALLEGATO 02

REPORT FOTOGRAFICO INDAGINE SISMICA MASW-RIFRAZIONE



Foto 5. Equipaggiamento ed ubicazione stendimento sismico MASW 5



Foto 6. Equipaggiamento ed ubicazione stendimento sismico MASW 6

ALLEGATO 02

REPORT FOTOGRAFICO INDAGINE SISMICA MASW-RIFRAZIONE



Foto 7. Equipaggiamento ed ubicazione stendimento sismico a rifrazione

ANALISI DI STABILITA'

ANALISI DI STABILITA' DEL PENDIO NELLE CONDIZIONI ATTUALI

Analisi di stabilità dei pendii con MORGENSTERN-PRICE

Numero di strati	1.0
Numero dei conci	20.0
Fattore di sicurezza [R2]	1.3

Superficie di forma generica

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

Descrizione:	
Latitudine:	42.0
Longitudine:	14.61
Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe II
Vita nominale:	50.0 [anni]
Vita di riferimento:	50.0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.41	2.5	0.29
S.L.D.	50.0	0.5	2.53	0.33
S.L.V.	475.0	1.09	2.6	0.45
S.L.C.	975.0	1.37	2.64	0.48

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera:	Opere di sostegno
--------	-------------------

S.L. Stato limite	amax [m/s²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.492	0.18	0.009	0.0045
S.L.D.	0.6	0.18	0.011	0.0055
S.L.V.	1.308	0.24	0.032	0.016
S.L.C.	1.644	0.24	0.0402	0.0201

Coefficiente azione sismica orizzontale 0.032

Coefficiente azione sismica verticale 0.016

Vertici profilo

N	X m	y m
1	-8.34	21.71
2	36.06	23.16
3	45.51	28.93
4	50.03	33.24
5	58.01	38.06
6	63.3	43.51
7	66.64	46.0

8	72.62	51.25
9	79.0	51.17
10	84.41	57.8
11	88.37	62.48
12	101.92	67.55
13	116.67	77.0
14	127.25	82.13

Vertici superficie Nr...1

N	X m	y m
1	62.43	42.74
2	63.7	42.99
3	67.73	44.53
4	70.93	46.22
5	74.23	48.72
6	76.53	51.27

Vertici superficie Nr...2

N	X m	y m
1	62.54	42.85
2	63.71	42.92
3	67.81	44.25
4	71.1	45.77
5	74.53	48.1
6	77.71	51.25

Vertici superficie Nr...3

N	X m	y m
1	62.63	42.94
2	63.72	42.85
3	67.88	43.97
4	71.25	45.31
5	75.53	47.97
6	79.03	51.23

Vertici superficie Nr...4

N	X m	y m
1	58.81	39.01
2	61.24	39.29
3	64.75	40.25
4	67.36	41.2
5	71.09	43.23
6	74.81	46.1
7	77.19	48.79
8	78.8	51.25

Vertici superficie Nr...5

N	X m	y m
1	58.91	39.11
2	61.25	39.07
3	64.84	39.72
4	67.52	40.45

5	71.41	42.14
6	75.37	44.68
7	77.97	47.15
8	90.77	63.42

Vertici superficie Nr...6

N	X m	y m
1	58.9	39.1
2	61.25	38.86
3	64.88	39.2
4	67.61	39.69
5	71.63	41.03
6	75.8	43.21
7	78.61	45.45
8	98.0	66.11

Stratigrafia

c: coesione; Fi: Angolo di attrito; G: Peso Specifico; Gs: Peso Specifico Saturo;

Strato	c (kg/cm ²)	Fi (°)	G (Kg/m ³)	Gs (Kg/m ³)	
1	0	40	1900	2100.00	Detrito

Superficie Nr...1 Fattore di sicurezza=1.32

Lambda = 0.688

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)
1	0.69	11.1	0.71	382.13
2	0.69	15.1	0.72	992.27
3	0.69	20.99	0.74	1376.86
4	0.69	20.99	0.74	1709.28
5	0.69	20.99	0.74	2041.71
6	0.69	20.99	0.74	2374.13
7	0.69	20.99	0.74	2785.75
8	0.69	25.11	0.77	3200.13
9	0.69	27.8	0.79	3548.7
10	0.69	27.8	0.79	3870.39
11	0.69	27.8	0.79	4192.07
12	0.69	27.8	0.79	4513.75
13	0.69	37.01	0.87	4731.71
14	0.69	37.17	0.87	4843.85
15	0.69	37.17	0.87	4915.46
16	0.69	37.17	0.87	4209.14
17	0.69	39.96	0.91	3466.39
18	0.69	47.9	1.04	2564.0
19	0.69	47.9	1.04	1538.38
20	0.69	47.9	1.04	512.78

Sforzi sui conci

Nr.	Xi (Kg)	Ei (Kg)	Xi-1 (Kg)	Ei-1 (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	130.68	190.03	0.0	0.0	286.97	182.05
2	377.59	549.05	130.68	190.03	820.2	520.33
3	567.67	825.46	377.59	549.05	1211.82	768.77
4	803.65	1168.6	567.67	825.46	1504.4	954.37
5	1085.52	1578.48	803.65	1168.6	1796.99	1139.98
6	1413.29	2055.09	1085.52	1578.48	2089.56	1325.59

7	1797.88	2614.33	1413.29	2055.09	2451.84	1555.42
8	2034.05	2957.76	1797.88	2614.33	2832.57	1796.94
9	2162.03	3143.86	2034.05	2957.76	3109.92	1972.89
10	2301.63	3346.84	2162.03	3143.86	3391.84	2151.74
11	2452.81	3566.68	2301.63	3346.84	3673.74	2330.57
12	2615.61	3803.41	2452.81	3566.68	3955.65	2509.41
13	2264.14	3292.33	2615.61	3803.41	3721.04	2360.58
14	1895.62	2756.46	2264.14	3292.33	3797.63	2409.17
15	1521.66	2212.67	1895.62	2756.46	3853.79	2444.8
16	1201.43	1747.02	1521.66	2212.67	3300.02	2093.49
17	836.79	1216.79	1201.43	1747.02	2567.41	1628.73
18	371.9	540.78	836.79	1216.79	1495.61	948.8
19	92.97	135.19	371.9	540.78	897.36	569.27
20	0.0	0.0	92.97	135.19	299.13	189.76

Superficie Nr...2 Fattore di sicurezza=1.45

Lambda = 0.638

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)
1	0.75	3.24	0.75	518.33
2	0.75	12.49	0.77	1267.92
3	0.75	17.99	0.79	1771.88
4	0.75	17.99	0.79	2220.94
5	0.75	17.99	0.79	2670.0
6	0.75	17.99	0.79	3147.08
7	0.75	18.93	0.79	3726.87
8	0.75	24.8	0.82	4233.51
9	0.75	24.8	0.82	4676.73
10	0.75	24.8	0.82	5119.94
11	0.75	24.8	0.82	5563.16
12	0.75	31.93	0.88	5920.58
13	0.75	34.17	0.9	6162.58
14	0.75	34.17	0.9	6171.7
15	0.75	34.17	0.9	5435.39
16	0.75	36.16	0.93	4671.43
17	0.75	44.75	1.05	3741.15
18	0.75	44.75	1.05	2672.23
19	0.75	44.75	1.05	1603.31
20	0.75	44.75	1.05	534.43

Sforzi sui conci

Nr.	Xi (Kg)	Ei (Kg)	Xi-1 (Kg)	Ei-1 (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	235.5	369.11	0.0	0.0	310.6	179.94
2	529.77	830.32	235.5	369.11	1061.39	614.91
3	773.04	1211.62	529.77	830.32	1581.1	915.99
4	1077.98	1689.55	773.04	1211.62	1981.8	1148.13
5	1444.56	2264.11	1077.98	1689.55	2382.51	1380.28
6	1876.65	2941.34	1444.56	2264.11	2808.21	1626.91
7	2334.57	3659.05	1876.65	2941.34	3342.7	1936.56
8	2512.43	3937.81	2334.57	3659.05	3803.17	2203.33
9	2708.91	4245.76	2512.43	3937.81	4201.34	2434.0
10	2924.01	4582.9	2708.91	4245.76	4599.5	2664.67
11	3157.73	4949.22	2924.01	4582.9	4997.67	2895.35
12	2917.93	4573.36	3157.73	4949.22	5009.44	2902.17
13	2524.6	3956.89	2917.93	4573.36	5048.59	2924.85
14	2130.69	3339.5	2524.6	3956.89	5056.06	2929.17
15	1783.78	2795.77	2130.69	3339.5	4452.85	2579.71
16	1392.61	2182.68	1783.78	2795.77	3697.68	2142.21
17	783.33	1227.74	1392.61	2182.68	2375.56	1376.26

18	348.14	545.65	783.33	1227.74	1696.81	983.03
19	87.03	136.4	348.14	545.65	1018.07	589.81
20	0.0	0.0	87.03	136.4	339.38	196.61

Superficie Nr...3 Fattore di sicurezza=1.59

Lambda = 0.588

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)
1	0.81	-4.66	0.81	694.83
2	0.81	11.14	0.83	1623.3
3	0.81	14.99	0.84	2265.85
4	0.81	14.99	0.84	2864.2
5	0.81	14.99	0.84	3462.53
6	0.81	14.99	0.84	4175.14
7	0.81	19.54	0.86	4883.93
8	0.81	21.8	0.87	5510.06
9	0.81	21.8	0.87	6107.96
10	0.81	21.8	0.87	6705.87
11	0.81	27.16	0.91	7233.08
12	0.81	31.79	0.95	7622.96
13	0.81	31.79	0.95	7586.61
14	0.81	31.79	0.95	6796.15
15	0.81	31.79	0.95	6005.71
16	0.81	34.74	0.99	5169.18
17	0.81	43.02	1.11	4136.91
18	0.81	43.02	1.11	2954.96
19	0.81	43.02	1.11	1773.0
20	0.81	43.02	1.11	591.02

Sforzi sui conci

Nr.	Xi (Kg)	Ei (Kg)	Xi-1 (Kg)	Ei-1 (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	399.84	680.47	0.0	0.0	251.59	132.5
2	713.85	1214.89	399.84	680.47	1403.34	739.06
3	1018.88	1734.02	713.85	1214.89	2044.64	1076.8
4	1404.45	2390.21	1018.88	1734.02	2584.57	1361.15
5	1870.56	3183.49	1404.45	2390.21	3124.5	1645.49
6	2432.61	4140.02	1870.56	3183.49	3767.53	1984.14
7	2793.55	4754.31	2432.61	4140.02	4489.4	2364.31
8	3049.79	5190.4	2793.55	4754.31	5056.38	2662.91
9	3333.85	5673.84	3049.79	5190.4	5605.06	2951.86
10	3645.7	6204.57	3333.85	5673.84	6153.73	3240.82
11	3555.14	6050.46	3645.7	6204.57	6442.89	3393.1
12	3110.63	5293.94	3555.14	6050.46	6433.9	3388.37
13	2668.24	4541.05	3110.63	5293.94	6403.23	3372.22
14	2271.94	3866.58	2668.24	4541.05	5736.06	3020.85
15	1921.73	3270.56	2271.94	3866.58	5068.91	2669.51
16	1479.15	2517.35	1921.73	3270.56	4155.82	2188.63
17	832.03	1416.03	1479.15	2517.35	2704.72	1424.42
18	369.8	629.36	832.03	1416.03	1931.96	1017.45
19	92.46	157.36	369.8	629.36	1159.2	610.48
20	0.0	0.0	92.46	157.36	386.39	203.49

Superficie Nr...4 Fattore di sicurezza=1.43

Lambda = 0.653

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)
1	0.99	6.49	1.0	853.18
2	0.99	6.49	1.0	2559.54
3	0.99	12.58	1.01	4164.02
4	0.99	15.26	1.03	5620.56
5	0.99	15.25	1.03	6975.71
6	0.99	15.96	1.03	7845.37
7	0.99	20.17	1.05	8626.96
8	0.99	20.17	1.05	9332.78
9	0.99	24.51	1.09	10135.84
10	0.99	28.5	1.13	10841.34
11	0.99	28.5	1.13	11466.03
12	0.99	28.5	1.13	12090.7
13	0.99	35.46	1.22	12557.6
14	0.99	37.65	1.25	12811.71
15	0.99	37.65	1.25	11860.47
16	0.99	37.65	1.25	10400.65
17	0.99	48.29	1.49	8614.67
18	0.99	48.49	1.49	6495.14
19	0.99	53.69	1.67	4153.15
20	0.99	56.85	1.81	1437.32

Sforzi sui conci

Nr.	Xi (Kg)	Ei (Kg)	Xi-1 (Kg)	Ei-1 (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	327.61	501.38	0.0	0.0	589.37	345.32
2	1310.44	2005.5	327.61	501.38	1768.1	1035.97
3	2322.01	3553.62	1310.44	2005.5	3450.0	2021.44
4	3402.83	5207.71	2322.01	3553.62	4854.43	2844.33
5	4744.27	7260.65	3402.83	5207.71	6024.85	3530.11
6	6155.16	9419.89	4744.27	7260.65	6831.83	4002.93
7	7118.05	10893.49	6155.16	9419.89	7736.53	4533.02
8	8159.73	12487.7	7118.05	10893.49	8369.49	4903.89
9	8671.83	13271.41	8159.73	12487.7	9094.38	5328.61
10	8680.5	13284.69	8671.83	13271.41	9513.6	5574.25
11	8689.68	13298.73	8680.5	13284.69	10061.79	5895.44
12	8699.35	13313.54	8689.68	13298.73	10609.95	6216.63
13	7748.57	11858.46	8699.35	13313.54	10088.54	5911.12
14	6498.42	9945.21	7748.57	11858.46	9877.21	5787.29
15	5341.08	8174.02	6498.42	9945.21	9143.85	5357.6
16	4326.19	6620.83	5341.08	8174.02	8018.4	4698.17
17	2650.83	4056.84	4326.19	6620.83	4819.25	2823.72
18	1376.53	2106.65	2650.83	4056.84	3602.56	2110.83
19	381.37	583.66	1376.53	2106.65	1753.72	1027.55
20	0.01	0.02	381.37	583.66	479.79	281.12

Superficie Nr...5 Fattore di sicurezza=1.45

Lambda = 0.733

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)
1	1.58	-0.86	1.59	2494.25
2	1.58	5.82	1.59	7203.87
3	1.58	10.26	1.61	11446.07
4	1.58	11.93	1.62	14337.66
5	1.58	15.17	1.64	16749.04
6	1.58	20.63	1.69	19205.53

7	1.58	23.5	1.73	21461.85
8	1.58	25.36	1.75	23485.37
9	1.58	32.65	1.88	25017.34
10	1.58	32.65	1.88	22212.44
11	1.58	40.48	2.08	18586.67
12	1.58	43.95	2.2	14189.09
13	1.58	51.81	2.56	8794.81
14	1.58	51.81	2.56	7978.55
15	1.58	51.81	2.56	7753.2
16	1.58	51.81	2.56	7527.86
17	1.58	51.81	2.56	7209.42
18	1.58	51.81	2.56	6792.19
19	1.58	51.81	2.56	6374.96
20	1.58	51.81	2.56	2140.96

Sforzi sui conci

Nr.	Xi (Kg)	Ei (Kg)	Xi-1 (Kg)	Ei-1 (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	1874.37	2555.91	0.0	0.0	622.7	359.77
2	5219.68	7117.62	1874.37	2555.91	4392.53	2537.81
3	9015.08	12293.06	5219.68	7117.62	8564.86	4948.4
4	13161.44	17947.08	9015.08	12293.06	11269.44	6511.0
5	16779.92	22881.28	13161.44	17947.08	14082.61	8136.32
6	18958.83	25852.47	16779.92	22881.28	17052.61	9852.26
7	20404.53	27823.83	18958.83	25852.47	19183.7	11083.51
8	21333.31	29090.33	20404.53	27823.83	20942.45	12099.63
9	19936.97	27186.27	21333.31	29090.33	21118.38	12201.28
10	18697.21	25495.71	19936.97	27186.27	18750.65	10833.31
11	16061.14	21901.14	18697.21	25495.71	13649.88	7886.31
12	13559.89	18490.41	16061.14	21901.14	9496.32	5486.56
13	11374.58	15510.5	13559.89	18490.41	4312.93	2491.83
14	9392.09	12807.16	11374.58	15510.5	3912.66	2260.56
15	7465.6	10180.17	9392.09	12807.16	3802.13	2196.71
16	5595.1	7629.54	7465.6	10180.17	3691.63	2132.86
17	3803.73	5186.8	5595.1	7629.54	3535.48	2042.65
18	2116.02	2885.43	3803.73	5186.8	3330.86	1924.42
19	531.99	725.43	2116.02	2885.43	3126.25	1806.21
20	0.0	0.0	531.99	725.43	1049.89	606.58

Superficie Nr...6 Fattore di sicurezza=1.45

Lambda = 0.698

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)
1	1.95	-5.76	1.96	4073.37
2	1.95	3.6	1.95	11629.97
3	1.95	5.26	1.96	17887.59
4	1.95	10.11	1.98	22290.1
5	1.95	15.1	2.02	26604.32
6	1.95	18.5	2.05	30754.27
7	1.95	23.39	2.12	34318.21
8	1.95	27.65	2.2	33924.84
9	1.95	32.04	2.3	29693.49
10	1.95	38.49	2.49	24485.64
11	1.95	46.34	2.82	19829.92
12	1.95	46.83	2.85	21032.15
13	1.95	46.83	2.85	22169.88
14	1.95	46.83	2.85	23176.47
15	1.95	46.83	2.85	24024.63
16	1.95	46.83	2.85	22425.39
17	1.95	46.83	2.85	17441.96

18	1.95	46.83	2.85	12458.51
19	1.95	46.83	2.85	7475.09
20	1.95	46.83	2.85	2491.71

Sforzi sui conci

Nr.	Xi (Kg)	Ei (Kg)	Xi-1 (Kg)	Ei-1 (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	4038.95	5784.83	0.0	0.0	-468.74	-271.9
2	9956.02	14259.64	4038.95	5784.83	6396.4	3710.34
3	18056.77	25862.04	9956.02	14259.64	11040.93	6404.48
4	25109.37	35963.21	18056.77	25862.04	16999.77	9861.0
5	30609.42	43840.73	25109.37	35963.21	22616.84	13119.27
6	35045.83	50194.84	30609.42	43840.73	27128.67	15736.44
7	37340.34	53481.17	35045.83	50194.84	30765.2	17845.87
8	37628.67	53894.14	37340.34	53481.17	29964.5	17381.41
9	36287.77	51973.61	37628.67	53894.14	25185.47	14609.25
10	33474.29	47943.97	36287.77	51973.61	18679.96	10835.62
11	29703.79	42543.63	33474.29	47943.97	12145.52	7045.21
12	25612.42	36683.71	29703.79	42543.63	12655.39	7340.97
13	21299.73	30506.81	25612.42	36683.71	13339.98	7738.08
14	16791.22	24049.44	21299.73	30506.81	13945.64	8089.4
15	12117.72	17355.77	16791.22	24049.44	14456.01	8385.45
16	7755.33	11107.67	12117.72	17355.77	13493.73	7827.26
17	4362.36	6248.04	7755.33	11107.67	10495.11	6087.87
18	1938.81	2776.89	4362.36	6248.04	7496.49	4348.47
19	484.69	694.2	1938.81	2776.89	4497.87	2609.07
20	-0.01	-0.02	484.69	694.2	1499.33	869.71

VERIFICA DI STABILITA' - CONDIZIONI ATTUALI Sez. 43

Superficie Nr...1 Fattore di sicurezza=1.32
 Superficie Nr...2 Fattore di sicurezza=1.45
 Superficie Nr...3 Fattore di sicurezza=1.59
 Superficie Nr...4 Fattore di sicurezza=1.43
 Superficie Nr...5 Fattore di sicurezza=1.45
 Superficie Nr...6 Fattore di sicurezza=1.45

Detrito
 $\gamma = 1900 \text{ Kg/m}^3$
 $\gamma_s = 2100.00 \text{ Kg/m}^3$
 $\phi = 40^\circ$

Quote	21.71	23.16	28.93	33.24	38.06	43.51	46.00	51.25	51.17	57.80	62.48	67.55	77.00	82.13
Distanze Parziali	0.00	44.39	9.46	4.52	7.98	5.29	3.34	5.98	6.38	5.41	3.96	13.56	14.74	10.58
Distanze Progressive	0.00	44.39	53.85	58.37	66.35	71.64	74.98	80.95	87.33	92.75	96.71	110.26	125.00	135.58

ANALISI DI STABILITA' DEL PENDIO NELLE CONDIZIONI DI PROGETTO

Analisi di stabilità dei pendii con MORGENSTERN-PRICE

Numero di strati	1.0
Numero dei conci	20.0
Fattore di sicurezza [R2]	1.3

Superficie di forma generica

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

Descrizione:	
Latitudine:	42.0
Longitudine:	14.61
Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe II
Vita nominale:	50.0 [anni]
Vita di riferimento:	50.0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.41	2.5	0.29
S.L.D.	50.0	0.5	2.53	0.33
S.L.V.	475.0	1.09	2.6	0.45
S.L.C.	975.0	1.37	2.64	0.48

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera:	Opere di sostegno
--------	-------------------

S.L. Stato limite	amax [m/s²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.492	0.18	0.009	0.0045
S.L.D.	0.6	0.18	0.011	0.0055
S.L.V.	1.308	0.24	0.032	0.016
S.L.C.	1.644	0.24	0.0402	0.0201

Coefficiente azione sismica orizzontale 0.032

Coefficiente azione sismica verticale 0.016

Vertici profilo

N	X m	y m
1	-8.34	21.71
2	36.06	23.16
3	45.51	28.93
4	50.03	33.24
5	58.01	38.06
6	63.3	43.51
7	66.64	46.0

8	72.62	51.25
9	82.78	51.22
10	83.54	56.83
11	83.54	56.83
12	88.37	62.48
13	101.92	67.55
14	116.67	77.0
15	127.25	82.13

Vertici superficie Nr...1

N	X m	y m
1	62.43	42.74
2	63.7	42.99
3	67.73	44.53
4	70.93	46.22
5	74.23	48.72
6	76.53	51.27

Vertici superficie Nr...2

N	X m	y m
1	62.54	42.85
2	63.71	42.92
3	67.81	44.25
4	71.1	45.77
5	74.53	48.1
6	77.71	51.25

Vertici superficie Nr...3

N	X m	y m
1	62.71	43.03
2	63.72	42.85
3	67.88	43.97
4	71.25	45.31
5	75.53	47.97
6	78.98	51.29

Vertici superficie Nr...4

N	X m	y m
1	58.81	39.01
2	61.24	39.29
3	64.75	40.25
4	67.36	41.2
5	71.09	43.23
6	74.81	46.1
7	77.19	48.79
8	78.8	51.25

Vertici superficie Nr...5

N	X m	y m
1	58.91	39.11
2	61.25	39.07
3	64.84	39.72

4	67.52	40.45
5	71.41	42.14
6	75.37	44.68
7	77.97	47.15
8	90.77	63.42

Vertici superficie Nr...6

N	X m	y m
1	58.9	39.1
2	61.25	38.86
3	64.88	39.2
4	67.61	39.69
5	71.63	41.03
6	75.8	43.21
7	78.61	45.45
8	98.0	66.11

Stratigrafia

c: coesione; Fi: Angolo di attrito; G: Peso Specifico; Gs: Peso Specifico Saturo

Strato	c (kg/cm ²)	Fi (°)	G (Kg/m ³)	Gs (Kg/m ³)	
1	0	40	1900	2100.00	sabbia

Pali...

N°	x m	y m	Diametro m	Lunghezza m	Inclinazione (°)	Interasse m
1	82.76495	56.78406	0.8	15	90	1.2

Superficie Nr...1 Fattore di sicurezza=1.32

Lambda = 0.688

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)
1	0.7	11.1	0.71	383.95
2	0.7	15.13	0.72	996.03
3	0.7	20.99	0.75	1382.14
4	0.7	20.99	0.75	1716.14
5	0.7	20.99	0.75	2050.15
6	0.7	20.99	0.75	2384.17
7	0.7	20.99	0.75	2799.43
8	0.7	25.22	0.77	3214.64
9	0.7	27.8	0.79	3563.71
10	0.7	27.8	0.79	3886.93
11	0.7	27.8	0.79	4210.15
12	0.7	27.89	0.79	4532.44
13	0.7	37.17	0.87	4748.39
14	0.7	37.17	0.87	4858.96
15	0.7	37.17	0.87	4903.43
16	0.7	37.17	0.87	4202.52
17	0.7	40.42	0.91	3458.62
18	0.7	47.9	1.04	2554.31
19	0.7	47.9	1.04	1532.58
20	0.7	47.9	1.04	510.86

Sforzi sui conci

Nr.	Xi (Kg)	Ei (Kg)	Xi-1 (Kg)	Ei-1 (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	131.72	191.4	0.0	0.0	288.02	182.93
2	379.6	551.59	131.72	191.4	823.31	522.89
3	571.25	830.09	379.6	551.59	1216.05	772.33
4	809.22	1175.88	571.25	830.09	1509.93	958.97
5	1093.51	1588.98	809.22	1175.88	1803.8	1145.61
6	1424.11	2069.37	1093.51	1588.98	2097.68	1332.26
7	1812.3	2633.45	1424.11	2069.37	2463.04	1564.3
8	2045.54	2972.37	1812.3	2633.45	2844.23	1806.4
9	2175.59	3161.35	2045.54	2972.37	3122.7	1983.26
10	2317.42	3367.44	2175.59	3161.35	3405.92	2163.13
11	2471.06	3590.69	2317.42	3367.44	3689.14	2343.01
12	2630.93	3823.0	2471.06	3590.69	3969.53	2521.09
13	2270.95	3299.92	2630.93	3823.0	3723.14	2364.6
14	1902.59	2764.65	2270.95	3299.92	3809.83	2419.66
15	1530.85	2224.47	1902.59	2764.65	3844.69	2441.8
16	1212.25	1761.52	1530.85	2224.47	3295.13	2092.77
17	832.89	1210.28	1212.25	1761.52	2534.82	1609.89
18	370.17	537.9	832.89	1210.28	1490.48	946.62
19	92.54	134.47	370.17	537.9	894.29	567.97
20	0.0	0.0	92.54	134.47	298.1	189.32

Superficie Nr...2 Fattore di sicurezza=1.45

Lambda = 0.639

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)
1	0.75	3.24	0.75	521.68
2	0.75	12.56	0.77	1274.65
3	0.75	17.99	0.79	1781.23
4	0.75	17.99	0.79	2233.19
5	0.75	17.99	0.79	2685.14
6	0.75	17.99	0.79	3167.71
7	0.75	19.09	0.79	3749.62
8	0.75	24.8	0.83	4257.91
9	0.75	24.8	0.83	4703.98
10	0.75	24.8	0.83	5150.06
11	0.75	24.8	0.83	5596.14
12	0.75	32.26	0.89	5951.67
13	0.75	34.17	0.91	6191.04
14	0.75	34.17	0.91	6162.1
15	0.75	34.17	0.91	5431.28
16	0.75	36.75	0.94	4664.11
17	0.75	44.75	1.06	3729.56
18	0.75	44.75	1.06	2663.97
19	0.75	44.75	1.06	1598.39
20	0.75	44.75	1.06	532.8

Sforzi sui conci

Nr.	Xi (Kg)	Ei (Kg)	Xi-1 (Kg)	Ei-1 (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	238.02	372.69	0.0	0.0	311.67	180.86
2	533.6	835.53	238.02	372.69	1067.3	619.35
3	779.58	1220.68	533.6	835.53	1588.66	921.89
4	1087.96	1703.55	779.58	1220.68	1991.76	1155.81
5	1458.77	2284.16	1087.96	1703.55	2394.85	1389.72
6	1896.21	2969.12	1458.77	2284.16	2825.24	1639.48
7	2350.99	3681.23	1896.21	2969.12	3364.04	1952.14
8	2532.28	3965.09	2350.99	3681.23	3824.38	2219.28

9	2732.55	4278.68	2532.28	3965.09	4225.04	2451.78
10	2951.82	4622.02	2732.55	4278.68	4625.7	2684.28
11	3190.08	4995.1	2951.82	4622.02	5026.36	2916.78
12	2930.99	4589.41	3190.08	4995.1	5014.62	2909.97
13	2538.09	3974.19	2930.99	4589.41	5072.36	2943.48
14	2147.02	3361.84	2538.09	3974.19	5048.66	2929.72
15	1802.33	2822.12	2147.02	3361.84	4449.89	2582.26
16	1386.41	2170.86	1802.33	2822.12	3651.19	2118.78
17	779.85	1221.11	1386.41	2170.86	2369.18	1374.82
18	346.6	542.71	779.85	1221.11	1692.27	982.02
19	86.65	135.68	346.6	542.71	1015.37	589.22
20	0.0	-0.01	86.65	135.68	338.45	196.4

Superficie Nr...3 Fattore di sicurezza=1.60

Lambda = 0.58

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)
1	0.81	-9.84	0.82	741.39
2	0.81	12.15	0.82	1671.19
3	0.81	14.99	0.83	2293.15
4	0.81	14.99	0.83	2882.84
5	0.81	14.99	0.83	3472.52
6	0.81	14.99	0.83	4184.13
7	0.81	19.85	0.86	4878.91
8	0.81	21.8	0.87	5492.22
9	0.81	21.8	0.87	6081.46
10	0.81	21.8	0.87	6670.72
11	0.81	27.32	0.91	7188.16
12	0.81	31.79	0.95	7570.25
13	0.81	31.79	0.95	7534.49
14	0.81	31.79	0.95	6767.25
15	0.81	31.79	0.95	6000.01
16	0.81	34.71	0.98	5187.86
17	0.81	43.92	1.12	4164.4
18	0.81	43.92	1.12	2974.57
19	0.81	43.92	1.12	1784.75
20	0.81	43.92	1.12	594.91

Sforzi sui concii

Nr.	Xi (Kg)	Ei (Kg)	Xi-1 (Kg)	Ei-1 (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	581.6	1002.26	0.0	0.0	1.86	0.98
2	871.64	1502.07	581.6	1002.26	1470.29	772.05
3	1173.7	2022.6	871.64	1502.07	2074.44	1089.29
4	1553.43	2676.97	1173.7	2022.6	2607.88	1369.4
5	2010.82	3465.18	1553.43	2676.97	3141.33	1649.51
6	2561.96	4414.94	2010.82	3465.18	3785.06	1987.54
7	2895.03	4988.9	2561.96	4414.94	4491.13	2358.3
8	3142.67	5415.66	2895.03	4988.9	5044.28	2648.75
9	3416.89	5888.2	3142.67	5415.66	5585.46	2932.93
10	3717.65	6406.49	3416.89	5888.2	6126.65	3217.11
11	3612.17	6224.73	3717.65	6406.49	6393.28	3357.12
12	3171.08	5464.61	3612.17	6224.73	6384.45	3352.48
13	2732.07	4708.07	3171.08	5464.61	6354.29	3336.65
14	2337.76	4028.58	2732.07	4708.07	5707.23	2996.87
15	1988.17	3426.14	2337.76	4028.58	5060.19	2657.11
16	1547.36	2666.52	1988.17	3426.14	4168.13	2188.69
17	870.39	1499.92	1547.36	2666.52	2633.95	1383.09
18	386.84	666.63	870.39	1499.92	1881.38	987.92
19	96.71	166.65	386.84	666.63	1128.84	592.75
20	0.0	0.0	96.71	166.65	376.27	197.58

Superficie Nr...4 Fattore di sicurezza=1.43

Lambda = 0.654

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)
1	0.99	6.49	1.0	856.47
2	0.99	6.49	1.0	2569.43
3	0.99	12.62	1.02	4179.44
4	0.99	15.26	1.03	5640.94
5	0.99	15.26	1.03	6996.83
6	0.99	16.02	1.03	7868.86
7	0.99	20.17	1.06	8652.47
8	0.99	20.17	1.06	9361.01
9	0.99	24.65	1.09	10168.18
10	0.99	28.5	1.13	10873.72
11	0.99	28.5	1.13	11500.8
12	0.99	28.5	1.13	12127.89
13	0.99	35.67	1.22	12591.55
14	0.99	37.65	1.25	12841.6
15	0.99	37.65	1.25	11855.27
16	0.99	37.76	1.25	10404.78
17	0.99	48.49	1.5	8619.45
18	0.99	48.49	1.5	6502.16
19	0.99	53.97	1.69	4155.7
20	0.99	56.85	1.81	1433.92

Sforzi sui conci

Nr.	Xi (Kg)	Ei (Kg)	Xi-1 (Kg)	Ei-1 (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	330.23	504.73	0.0	0.0	590.45	346.41
2	1320.93	2018.94	330.23	504.73	1771.36	1039.25
3	2337.42	3572.59	1320.93	2018.94	3462.04	2031.17
4	3427.21	5238.26	2337.42	3572.59	4868.63	2856.41
5	4778.96	7304.3	3427.21	5238.26	6038.89	3542.99
6	6192.99	9465.55	4778.96	7304.3	6852.13	4020.12
7	7164.45	10950.36	6192.99	9465.55	7756.39	4550.65
8	8215.49	12556.8	7164.45	10950.36	8391.55	4923.29
9	8716.11	13321.96	8215.49	12556.8	9117.82	5349.39
10	8729.08	13341.8	8716.11	13321.96	9541.38	5597.89
11	8742.79	13362.75	8729.08	13341.8	10091.6	5920.71
12	8757.26	13384.87	8742.79	13362.75	10641.87	6243.55
13	7780.69	11892.25	8757.26	13384.87	10081.13	5914.56
14	6530.28	9981.08	7780.69	11892.25	9902.14	5809.55
15	5375.92	8216.71	6530.28	9981.08	9141.58	5363.34
16	4351.42	6650.85	5375.92	8216.71	8004.84	4696.41
17	2660.97	4067.12	4351.42	6650.85	4783.62	2806.53
18	1385.77	2118.05	2660.97	4067.12	3608.57	2117.14
19	380.45	581.5	1385.77	2118.05	1724.47	1011.74
20	0.0	0.0	380.45	581.5	479.29	281.2

Superficie Nr...5 Fattore di sicurezza=1.77

Lambda = 0.10

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)
1	1.58	-0.86	1.59	2494.25
2	1.58	5.82	1.59	7203.87
3	1.58	10.26	1.61	11446.07
4	1.58	11.93	1.62	14337.66
5	1.58	15.17	1.64	16749.04
6	1.58	20.63	1.69	19205.53

7	1.58	23.5	1.73	21461.85
8	1.58	25.36	1.75	23485.37
9	1.58	32.65	1.88	25017.34
10	1.58	32.65	1.88	22254.67
11	1.58	40.48	2.08	18674.48
12	1.58	43.95	2.2	14322.49
13	1.58	51.81	2.56	8973.8
14	1.58	51.81	2.56	2892.61
15	1.58	51.81	2.56	0.0
16	0.0	0.0	0.0	0.0
17	0.0	0.0	0.0	0.0
18	0.0	0.0	0.0	0.0
19	0.0	0.0	0.0	0.0
20	0.0	0.0	0.0	0.0

Sforzi sui conci

Nr.	Xi (Kg)	Ei (Kg)	Xi-1 (Kg)	Ei-1 (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	123.22	1228.91	0.0	0.0	2393.49	1134.63
2	369.38	3683.81	123.22	1228.91	7262.08	3442.57
3	655.2	6534.22	369.38	3683.81	11604.44	5501.05
4	965.57	9629.48	655.2	6534.22	14493.78	6870.73
5	1223.25	12199.37	965.57	9629.48	16707.55	7920.16
6	1324.44	13208.44	1223.25	12199.37	18305.75	8677.78
7	1326.87	13232.77	1324.44	13208.44	19731.06	9353.45
8	1251.5	12481.08	1326.87	13232.77	20985.3	9948.02
9	850.57	8482.65	1251.5	12481.08	19150.39	9078.18
10	493.92	4925.82	850.57	8482.65	17035.65	8075.7
11	-64.73	-645.52	493.92	4925.82	10852.49	5144.59
12	-583.96	-5823.75	-64.73	-645.52	6937.28	3288.6
13	-1044.48	-10416.5	-583.96	-5823.75	2086.84	989.26
14	-1192.93	-11896.93	-1044.48	-10416.5	672.68	318.88
15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
17	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Superficie Nr...6 Fattore di sicurezza=1.66

Lambda = 0.637

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)
1	1.95	-5.76	1.96	4073.37
2	1.95	3.6	1.95	11629.97
3	1.95	5.26	1.96	17887.59
4	1.95	10.11	1.98	22290.1
5	1.95	15.1	2.02	26604.32
6	1.95	18.5	2.05	30754.27
7	1.95	23.39	2.12	34318.21
8	1.95	27.65	2.2	33959.95
9	1.95	32.04	2.3	29797.39
10	1.95	38.49	2.49	24658.33
11	1.95	46.34	2.82	17999.6
12	1.95	46.83	2.85	10365.56
13	1.95	46.83	2.85	18172.36
14	1.95	46.83	2.85	23202.76
15	1.95	46.83	2.85	24034.28
16	1.95	46.83	2.85	22425.39
17	1.95	46.83	2.85	17441.96
18	1.95	46.83	2.85	12458.51

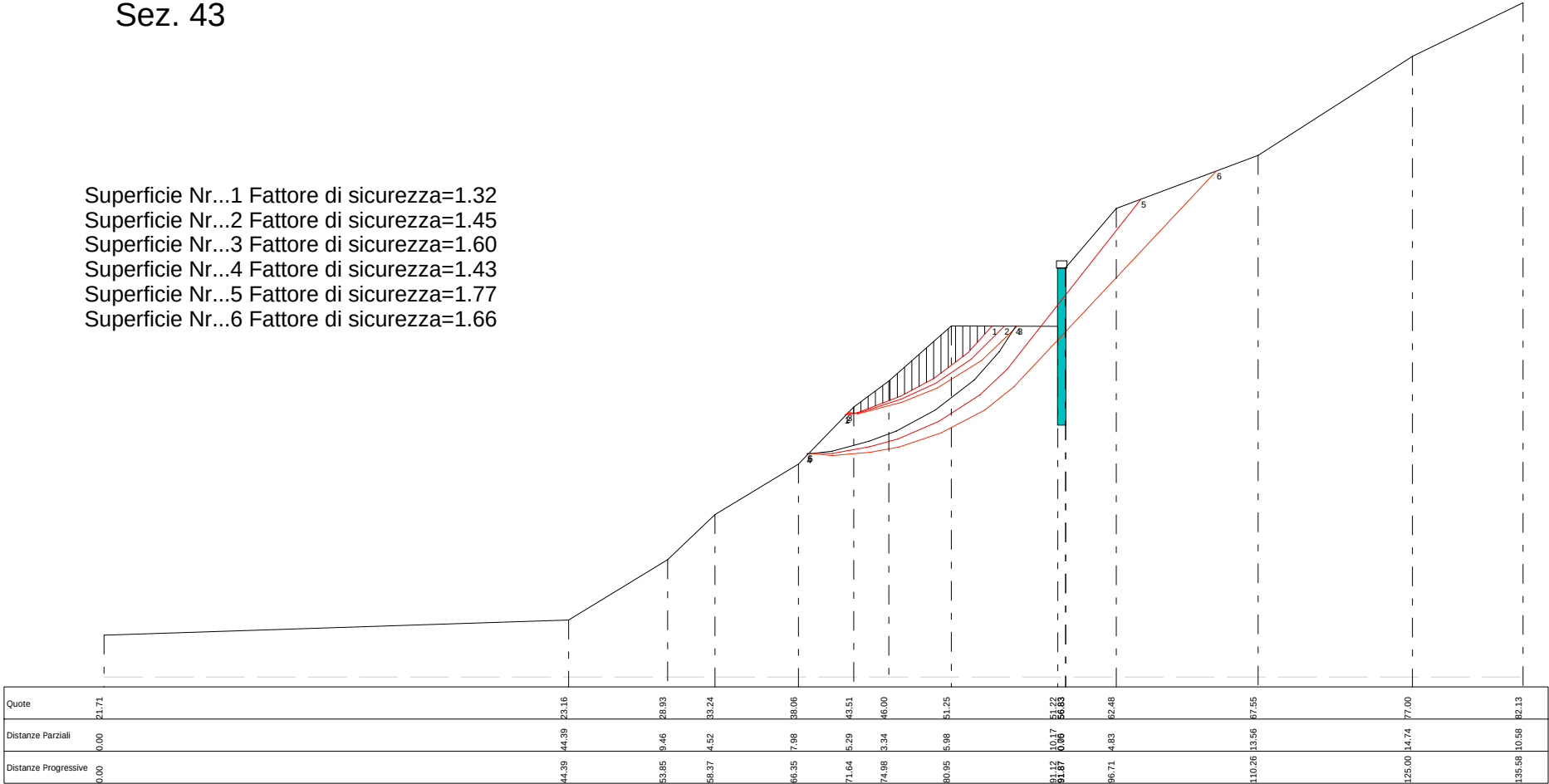
19	1.95	46.83	2.85	7475.09
20	1.95	46.83	2.85	2491.71

Sforzi sui conci

Nr.	Xi (Kg)	Ei (Kg)	Xi-1 (Kg)	Ei-1 (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	2707.26	4251.98	0.0	0.0	1010.14	511.63
2	6833.27	10732.23	2707.26	4251.98	8058.61	4081.61
3	12474.37	19592.06	6833.27	10732.23	13239.05	6705.46
4	17282.39	27143.47	12474.37	19592.06	18761.99	9502.78
5	20790.16	32652.72	17282.39	27143.47	23923.58	12117.08
6	23326.89	36636.88	20790.16	32652.72	28178.4	14272.11
7	24001.51	37696.41	23326.89	36636.88	31368.07	15887.65
8	23016.83	36149.9	24001.51	37696.41	30213.96	15303.1
9	20789.99	32652.45	23016.83	36149.9	25187.46	12757.22
10	17444.42	27397.94	20789.99	32652.45	18468.09	9353.92
11	13783.44	21648.06	17444.42	27397.94	10575.62	5356.46
12	11633.55	18271.49	13783.44	21648.06	5972.15	3024.84
13	22717.17	35679.25	11633.55	18271.49	38267.88	19382.34
14	17904.76	28120.95	22717.17	35679.25	13368.33	6770.94
15	12919.9	20291.8	17904.76	28120.95	13847.44	7013.61
16	8268.73	12986.74	12919.9	20291.8	12920.48	6544.11
17	4651.16	7305.04	8268.73	12986.74	10049.25	5089.85
18	2067.18	3246.69	4651.16	7305.04	7178.02	3635.6
19	516.8	811.68	2067.18	3246.69	4306.79	2181.35
20	0.01	0.02	516.8	811.68	1435.64	727.14

VERIFICA DI STABILITA' - CONDIZIONI DI PROGETTO
Sez. 43

Superficie Nr...1 Fattore di sicurezza=1.32
Superficie Nr...2 Fattore di sicurezza=1.45
Superficie Nr...3 Fattore di sicurezza=1.60
Superficie Nr...4 Fattore di sicurezza=1.43
Superficie Nr...5 Fattore di sicurezza=1.77
Superficie Nr...6 Fattore di sicurezza=1.66



□ Detrito
g=1900Kg/m³
gs=2100.00Kg/m³
Fi=40°