SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
tel. 019/2100241

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

SPEA INGEGNERIA EUROPEA S.p.A.

AUTOSTRADA A10 GENOVA-SAVONA

GALLERIA ARTIFICIALE PRA'-PALMARO

PROVE DI LABORATORIO

MAGGIO 2002

S.G.L. SERVIZI GEOTECNICI LIGURI S.r.l.
DIRETTORE TECNICO
Dott. Geol. CESARE FERRERO

Autostrada A10 Genova - Savona
Galleria artificiale
Prà - Palmaro

PROVE E ANALISI SU TERRENI

Sond.	Camp.	Prof.	Classificazione USCS	Contenuto d'acqua	Peso di volume naturale	Peso dei grani	Indice dei vuoti	Limiti di Atterberg			Composizione granulometrica					Ell	Taglio diretto	
																Coesione non drenata	Angolo di resistenza al taglio	Coesione drenata
				W	γ_n	G	e	LL	LP	IP	Ghiaia	Sabbia	Limo/Arg	Limo	Argilla	Cu	ϕ	c'
n°	n°	m		%	Mg/m^3	Mg/m^3	-	%	%	%	%	%	%	%	%	kPa	°	kPa
SM1	1	2,20-2,50	CL	18,2	2,06	2,74	0,58	32,6	22,4	10,2	8,41	38,74		40,78	12,07		35	5,22
SM1	2	5,70-6,00									26,98	44,33	28,70					
SM1	A	9,00									38,28	44,57	17,15					
SM1	B	11,00									19,72	56,77	23,51					

PROVE E ANALISI SU ROCCE

Sond.	Camp.	Prof.	Peso di volume naturale	Compressione monoax		
				Valore rottura	Modulo di Young tangente	Coefficiente di Poisson
n°			γ_n	σc	E	v
		m	Mg/m^3	MPa	MPa	
SM1	3	18,20-18,50	2,64	6,37	7705	–

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA

VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)

Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL CAMPIONE

Certificato n° 02/24/36

Committente: SPEA S.p.A.	**Sondaggio: SM 1**
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV	**Campione: 1**
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro	**Profondità: da 2,20 m a 2,50 m**
Specifica di prova: ASTM D 2488-93	**Note:**

Contenitore del campione		Inox	X	PVC
		Ferro		Sacchetto
Dimensioni del campione		<2"	X	<4"
		<3"		>4"
Condizioni del materiale	X	Buone		Rammollito
		Mediocri		Strati piegati
		Cattive		Rimescolato

FOTO NON DISPONIBILE

Descrizione del campione

Campione di 22 cm di lunghezza.

Limo argilloso con sabbia e ghiaietto in subordine di colore nocciola.

Consistenza (kPa)	cm	Scissometro		Penetrometro
Alto		kPa		kPa
	0-10	60		415
	10-20	35		170
	20-30			
Basso	30-40			
	40-50			
	50-60			
	60-70			
	70-80			
	80-90			

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

ANALISI GRANULOMETRICA

Certificato n° 02/24/37

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Data ricevimento: 15/04/02
Stoccaggio campione: cella
Campionamento: fustella pvc
Note:

Sondaggio: SM 1
Campione: 1
Profondità: da 2,20 m a 2,50 m
Data esecuzione prova: 24/04/02
Specifica di prova: ASTM
Operatore: Dott.ssa C. Delsante

Analisi con setacci — **M (gr) = 591,90**

Setacci ASTM N°	Apertura maglie (mm)	Peso terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %
1"	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,70	14,21	2,40	2,40	97,60
3/8"	9,52	5,45	0,92	3,32	96,68
4	4,76	30,14	5,09	8,41	91,59
10	2,00	37,14	6,27	14,69	85,31
40	0,42	93,46	15,79	30,48	69,52
80	0,177	54,84	9,27	39,74	60,26
200	0,074	43,85	7,41	47,15	52,85
Fondo		312,81			

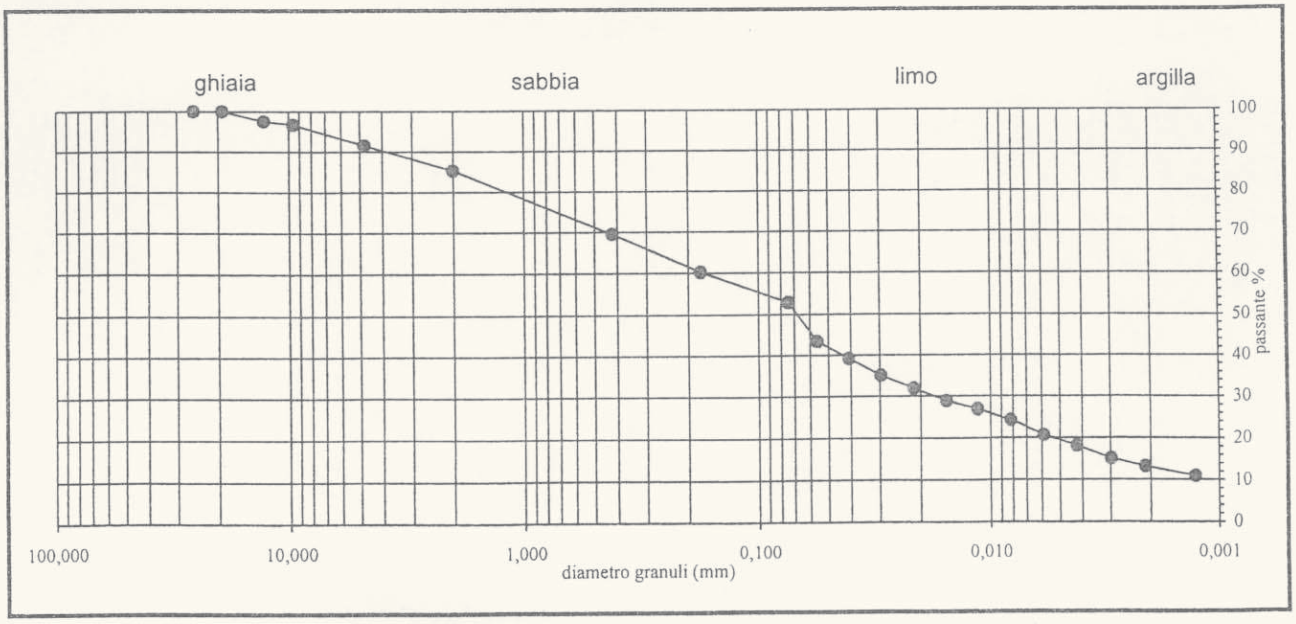
Analisi con areometro

Areometro n°	1
Dispersivo:	esametafosfato di sodio
Correz. dispersivo Cd	-5
Correz. menisco Cm	0,5
Correz. temperatura Ct	-4+0,25*T
Campione secco Psp (g)	50
Peso spec.ϕ<0 ,074 (Gs) =	2,74
Costante K =	0,982

Note:
Soluzione disperdente preparata il 03/04/02
Specifica di prova:
ASTM D 421-93 ASTM D 422-90

Tempo min	Temperatura °C	Lettura areometrica R	Lettura corretta R'=R+Cd	Correzione temperatura Ct	Diametro grani mm	Lettura ridotta R''=R'+Cm+Ct	% PARZIALE KR''	% SOMMA KR''X
0,5	21,0	45,0	40,0	1,25	0,0556	41,75	82,00	43,33
1	21,0	41,0	36,0	1,25	0,0406	37,75	74,14	39,18
2	21,0	37,0	32,0	1,25	0,0296	33,75	66,29	35,03
4	21,0	34,0	29,0	1,25	0,0214	30,75	60,39	31,92
8	21,0	31,0	26,0	1,25	0,0154	27,75	54,50	28,80
15	21,5	29,0	24,0	1,38	0,0114	25,88	50,82	26,86
30	21,5	26,5	21,5	1,38	0,0082	23,38	45,91	24,26
60	22,0	23,0	18,0	1,50	0,0059	20,00	39,28	20,76
120	22,0	20,5	15,5	1,50	0,0042	17,50	34,37	18,16
240	24,0	17,0	12,0	2,00	0,0030	14,50	28,48	15,05
480	25,0	15,0	10,0	2,25	0,0021	12,75	25,04	13,23
1440	22,0	13,5	8,5	1,50	0,0013	10,50	20,62	10,90

Classificazione		D (60%)	D (10%)	U	% ghiaia	% sabbia	% limo	% argilla
USCS	AASHTO				8,41	38,74	40,78	12,07
CL								



SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

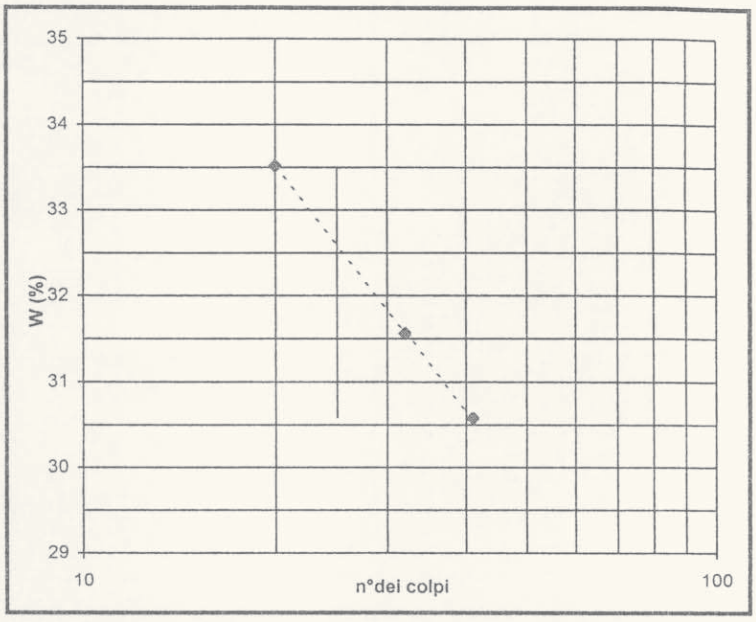
LIMITI E CARATTERISTICHE INDICE

Certificato n° 02/24/38

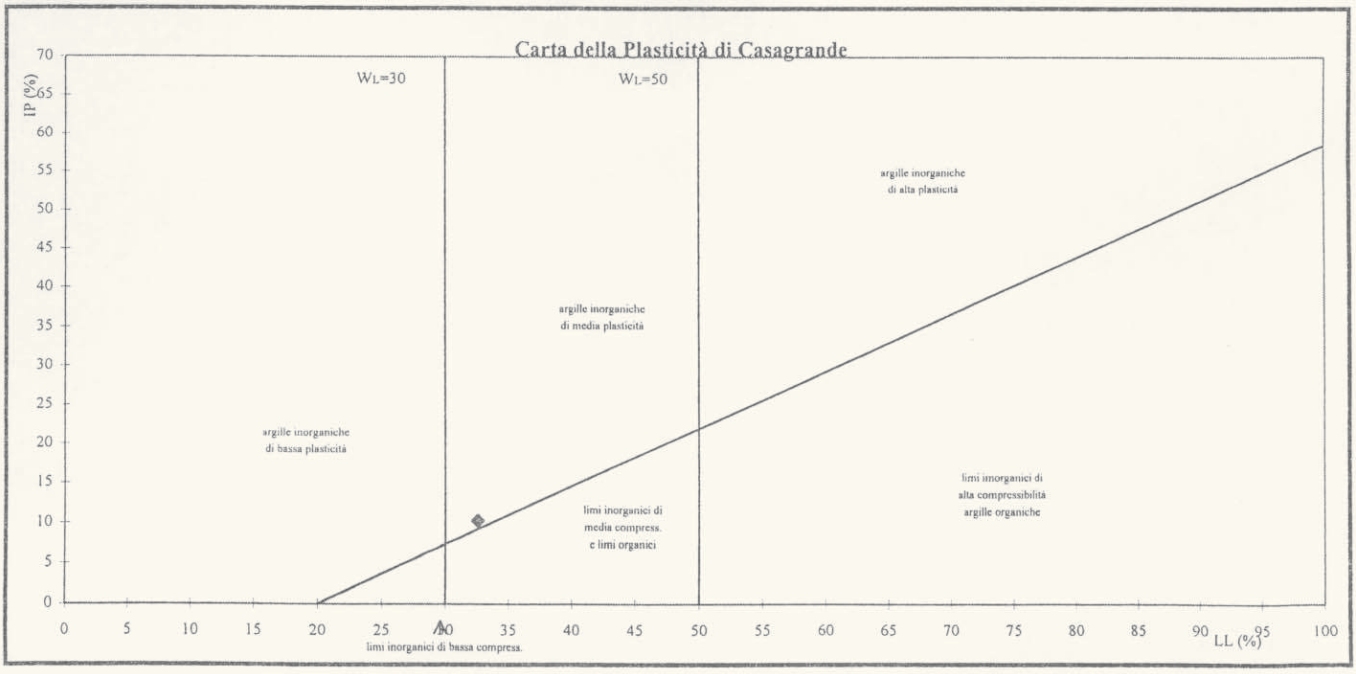
Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Data ricevimento: 15/04/02
Stoccaggio campione: cella
Campionamento: fustella pvc
Note:

Sondaggio: SM 1
Campione: 1
Profondità: da 2,20 m a 2,50 m
Data esecuzione prova: 24/04/02
Specifica di prova: ASTM D 4318-93
Operatore: Dott. M. Lelli

Limite liquido		LL (%) =	32,6
Contenitore	1	2	3
Peso umido + t (g)	57,06	56,37	57,25
Peso secco + t (g)	53,93	53,05	54,33
Peso acqua contenuta (g)	3,13	3,32	2,92
Tara t (g)	44,59	42,53	44,78
Peso secco (g)	9,34	10,52	9,55
Contenuto d'acqua W (%)	33,51	31,56	30,58
Numero colpi	20	32	41
Limite plastico		LP (%) =	22,4
Contenitore	A	B	C
Peso umido + t (g)	11,12	11,45	11,25
Peso secco + t (g)	10,77	11,06	10,85
Peso acqua contenuta (g)	0,35	0,39	0,40
Tara t (g)	9,22	9,32	9,04
Peso secco (g)	1,55	1,74	1,81
Contenuto d'acqua W (%)	22,58	22,41	22,10
Contenuto d'acqua		W (%) =	18,2
Contenitore	X	Y	Z
Peso umido + t (g)	1030,77	1053,81	652,34
Peso secco + t (g)	879,54	892,81	552,23
Peso acqua contenuta (g)	151,23	161,00	100,11
Tara t (g)	15,94	16,06	15,39
Peso secco (g)	863,6	876,75	536,84
Contenuto d'acqua W (%)	17,51	18,36	18,65



Indice di Plasticità	*(LL-LP) =*	**IP**	**10,2**
Indice di Consistenza	*(LL-W)/IP =*	**IC**	**1,41**
Indice di Liquidita'	*(W-LP)/IP =*	**IL**	**-0,41**



SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

CONTENUTO D'ACQUA, DENSITA', PESO SPECIFICO

Certificato n° 02/24/39

Committente: SPEA S.p.A.	**Sondaggio: SM 1**
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV	**Campione: 1**
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro	**Profondità: da 2,20 m a 2,50 m**
Data ricevimento: 15/04/02	**Data esecuzione prova: 24/04/02**
Stoccaggio campione: cella	**Specifica di prova: ASTM e BS**
Campionamento: fustella pvc	**Operatore: Dott.ssa S. Briata**
Note:	

Contenuto d'acqua	**ASTM D 2216-92**	**W (%) =**	**18,17**
Contenitore	X	Y	Z
Peso lordo umido (g)	1030,77	1053,81	652,34
Peso lordo secco (g)	879,54	892,81	552,23
Peso acqua contenuta (g)	151,23	161	100,11
Tara (g)	15,94	16,06	15,39
Peso netto secco (g)	863,6	876,75	536,84
Contenuto d'acqua W (%)	17,51	18,36	18,65
Peso di volume naturale	**BS 1377-90**	**γ_n (Mg/m^3) =**	**2,06**
Contenitore	D	E	F
Peso umido + stampo (g)	249,37	248,17	246,19
Peso dello stampo (g)	74,56	73,95	71,91
Peso terreno netto umido (g)	174,81	174,22	174,28
Volume dello stampo (cm^3)	84,81	84,81	84,81
Peso di volume naturale (Mg/m^3)	2,06	2,05	2,05
Peso specifico dei grani	**ASTM D 854-92**	**G_s (Mg/m^3) =**	**2,74**
Prova n°	1	2	
Volume picnometro (cm^3)	573,69	571,16	
Peso picnometro (g)	181,6	183,54	
Peso picnometro + terra (g)	232,08	234,51	
Peso terra netto (g)	50,48	50,97	
Peso picn. + terra + acqua (g)	787,40	787,05	
Peso terra + acqua (g)	605,8	603,51	
Tempo di ebollizione (min)	20'	20'	
Peso specifico (Mg/m^3)	2,748	2,737	
Temperatura (°C)	22	22	
Densita' acqua (Mg/m^3)	0,9978	0,9978	
Costante K	0,999599279	0,999599279	
Peso specifico (Mg/m^3) **T = 20°C**	2,747	2,736	

PROPRIETA' E CARATTERISTICHE

Contenuto d'acqua naturale	W	(%)	18,17
Peso di volume naturale	γ_n	(Mg/m^3)	2,06
Peso di volume secco	γ_d	(Mg/m^3)	1,74
Peso di volume saturo	γ_s	(Mg/m^3)	2,11
Peso specifico dei grani	G_s	(Mg/m^3)	2,74
Porosita'	n	(%)	36,52
Indice dei pori	e		0,58
Grado di saturazione	S_r	(%)	86,63

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Certificato n° 02/24/40

Committente: SPEA S.p.A.	**Sondaggio: SM 1**
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV	**Campione: 1**
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro	**Profondità: da 2,20 m a 2,50 m**
Data ricevimento: 15/04/02	**Data esecuzione prova: 22/04/02**
Stoccaggio campione: cella	**Specifica di prova: ASTM D 3080-90**
Campionamento: fustella pvc	**Operatore: Dott.ssa S. Briata**
Note:	

Caratteristiche dei provini

		provino 1	provino 2	provino 3
Sezione provino	cm2	28,27	28,27	28,27
Altezza iniziale provino	mm	30,00	30,00	30,00
Altezza finale provino	mm	29,34	29,20	29,10

Tara N.		A	B	C
Peso tara	g	74,56	73,95	71,91
Peso provino umido iniziale + tara	g	249,37	248,17	246,19

Tara N.		D	E	F
Peso tara	g	3,75	3,74	2,22
Peso provino umido finale + tara	g	182,45	178,99	177,71
Peso provino secco + tara	g	150,42	148,52	147,61

Peso di volume naturale	Mg/m^3	2,06

Peso provino umido iniziale	g	174,81	174,22	174,28
Peso provino umido finale	g	178,70	175,25	175,49
Peso provino secco	g	146,67	144,78	145,39

Contenuto d'acqua iniziale	%	19,19	20,33	19,87
Contenuto d'acqua finale	%	21,84	21,05	20,70

Risultati della prova

Pressione di consolidazione	kPa	50,00	100,00	150,00
Tempo di consolidazione	ore	24	24	24
Cedimento di consolidazione	mm	0,66	0,80	0,90
Velocità della fase di taglio	micron/min	40,00	40,00	40,00
Durata fase di taglio	ore	1,90	2,38	2,58
Deformazione finale a rottura	%	7,58	9,50	10,33
Resistenza massima	kPa	40,41	73,15	109,56

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - Determinazione della velocità di prova

Certificato n° 02/24/40

Committente: SPEA S.p.A.	**Sondaggio: SM 1**
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV	**Campione: 1**
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro	**Profondità: da 2,20 m a 2,50 m**
Data ricevimento: 15/04/02	**Data esecuzione prova: 22/04/02**
Stoccaggio campione: cella	**Specifica di prova: ASTM D 3080-90**
Campionamento: fustella pvc	**Operatore: Dott.ssa S. Briata**
Note:	

PROVINO 1

Gradini di carico KPa
0
50

Calcolo della velocità di prova Vr

T100	(min)	8
δr	(mm)	3
Vr	(mm/min)	0,0386

δr = scorrimento orizzontale atteso a rottura

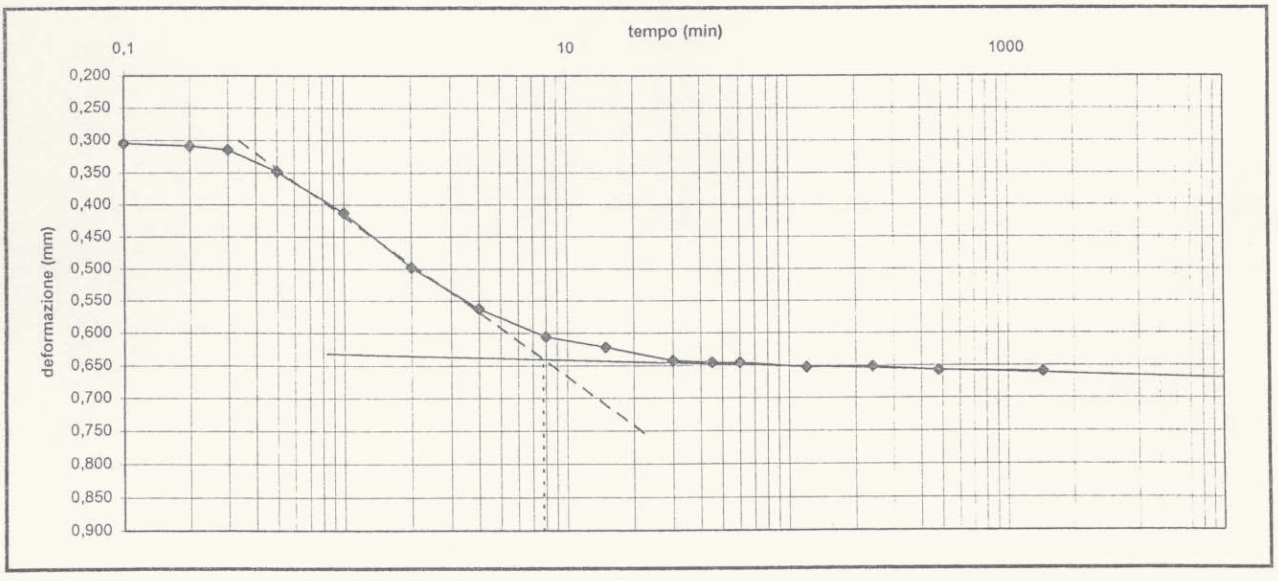
Vr = δr/(10*T100)

Pressione di consolidazione

50 KPa

Tempo (min)	Def. verticale (mm)
0,1	0,305
0,2	0,309
0,3	0,315
0,5	0,348
1	0,413
2	0,498
4	0,563
8	0,606
15	0,622
30	0,643
45	0,646
60	0,646
120	0,653
240	0,652
480	0,658
1440	0,660

DIAGRAMMA TEMPO/DEFORMAZIONE RIFERITO ALL'ULTIMO GRADINO DI CARICO



SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - Determinazione della velocità di prova

Certificato n° 02/24/40

Committente: SPEA S.p.A.	**Sondaggio: SM 1**
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV	**Campione: 1**
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro	**Profondità: da 2,20 m a 2,50 m**
Data ricevimento: 15/04/02	**Data esecuzione prova: 22/04/02**
Stoccaggio campione: cella	**Specifica di prova: ASTM D 3080-90**
Campionamento: fustella pvc	**Operatore: Dott.ssa S. Briata**
Note:	

PROVINO 2

Gradini di carico KPa
50
100

Calcolo della velocità di prova Vr

T100	(min)	7
δr	(mm)	3
Vr	(mm/min)	0,0454

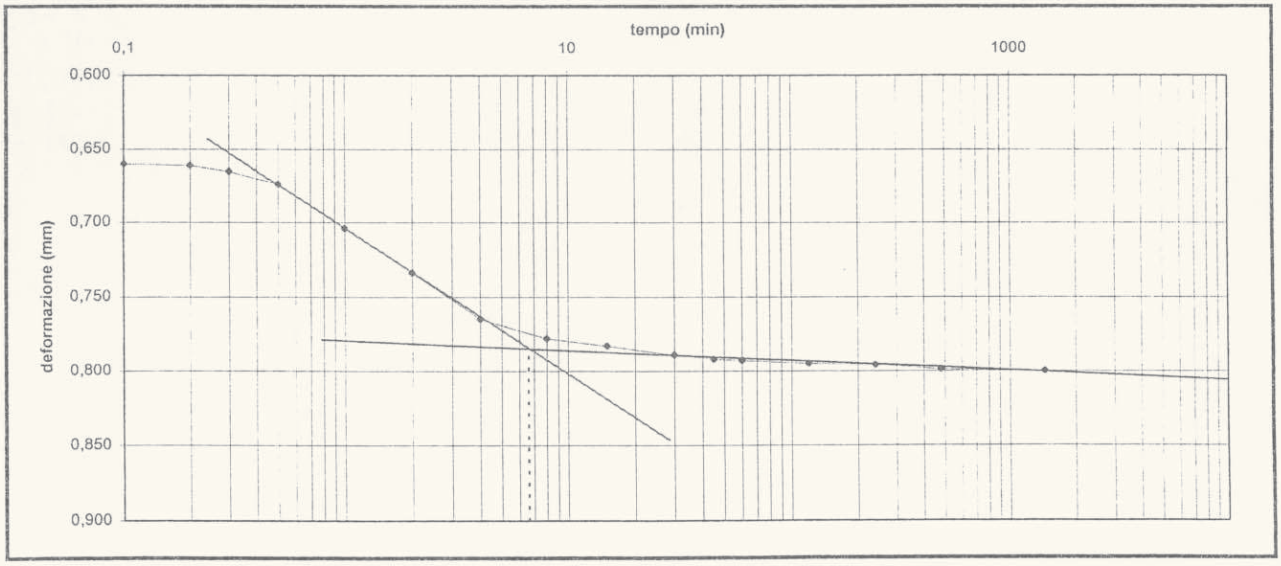
δr = scorrimento orizzontale atteso a rottura

Vr = δr/(10*T100)

Pressione di consolidazione 100 KPa

Tempo (min)	Def. verticale (mm)
0,1	0,660
0,2	0,661
0,3	0,665
0,5	0,674
1	0,704
2	0,734
4	0,765
8	0,778
15	0,783
30	0,789
45	0,792
60	0,793
120	0,795
240	0,796
480	0,799
1440	0,800

DIAGRAMMA TEMPO/DEFORMAZIONE RIFERITO ALL'ULTIMO GRADINO DI CARICO



SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - Determinazione della velocità di prova

Certificato n° 02/24/40

Committente: SPEA S.p.A.	**Sondaggio: SM 1**
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV	**Campione: 1**
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro	**Profondità: da 2,20 m a 2,50 m**
Data ricevimento: 15/04/02	**Data esecuzione prova: 22/04/02**
Stoccaggio campione: cella	**Specifica di prova: ASTM D 3080-90**
Campionamento: fustella pvc	**Operatore: Dott.ssa S. Briata**
Note:	

PROVINO 3

Gradini di carico KPa
100
150

Calcolo della velocità di prova Vr

T100	(min)	7
δr	(mm)	3
Vr	(mm/min)	0,0405

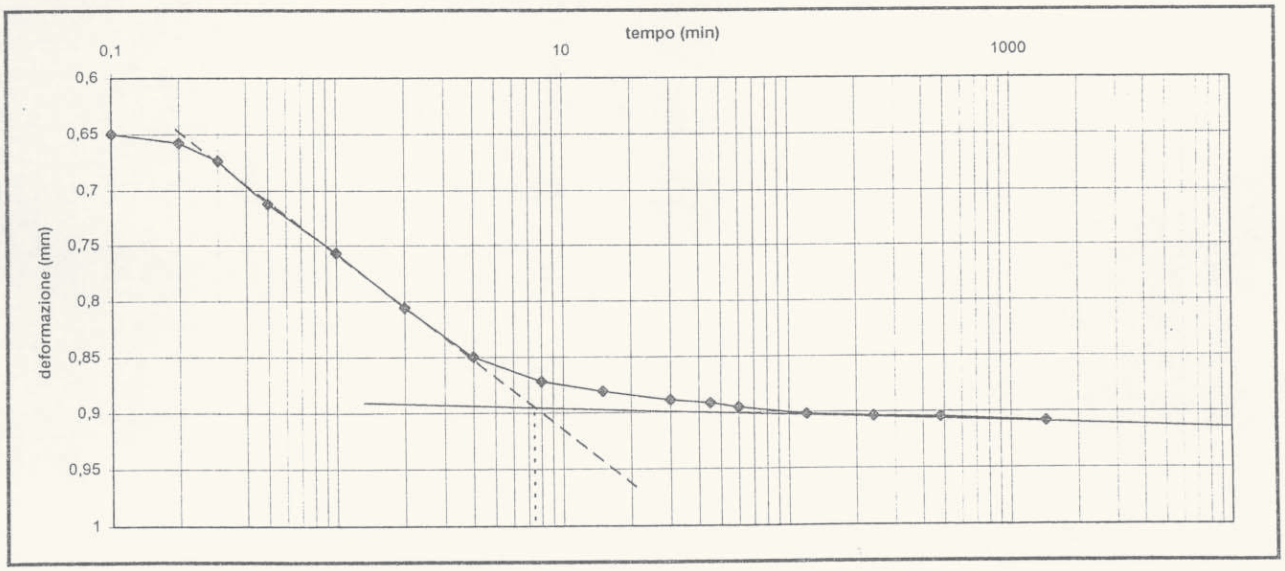
δr = scorrimento orizzontale atteso a rottura

Vr = δr/(10*T100)

Pressione di consolidazione 150 KPa

Tempo (min)	Def. verticale (mm)
0,1	0,65
0,2	0,658
0,3	0,674
0,5	0,713
1	0,757
2	0,806
4	0,850
8	0,872
15	0,881
30	0,889
45	0,892
60	0,896
120	0,902
240	0,904
480	0,905
1440	0,909

DIAGRAMMA TEMPO/DEFORMAZIONE RIFERITO ALL'ULTIMO GRADINO DI CARICO



SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

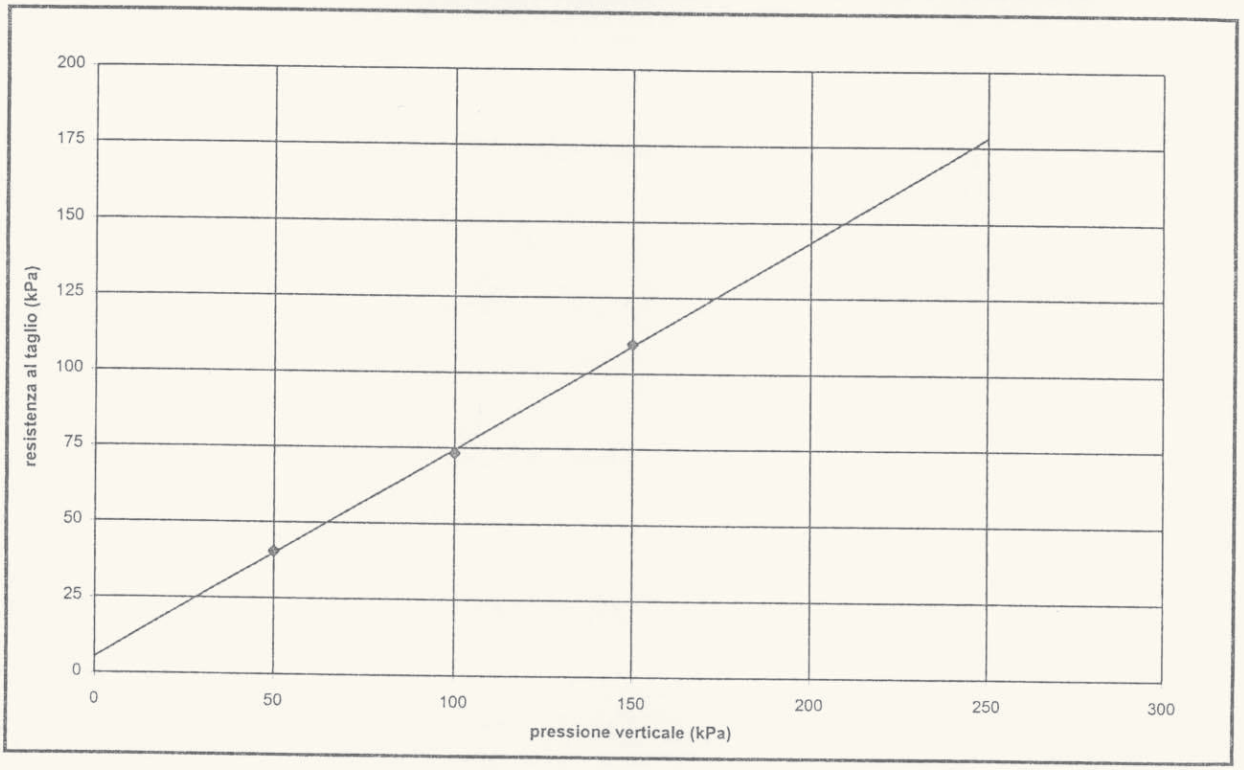
PROVA DI TAGLIO DIRETTO - Risultati

Certificato n° 02/24/40

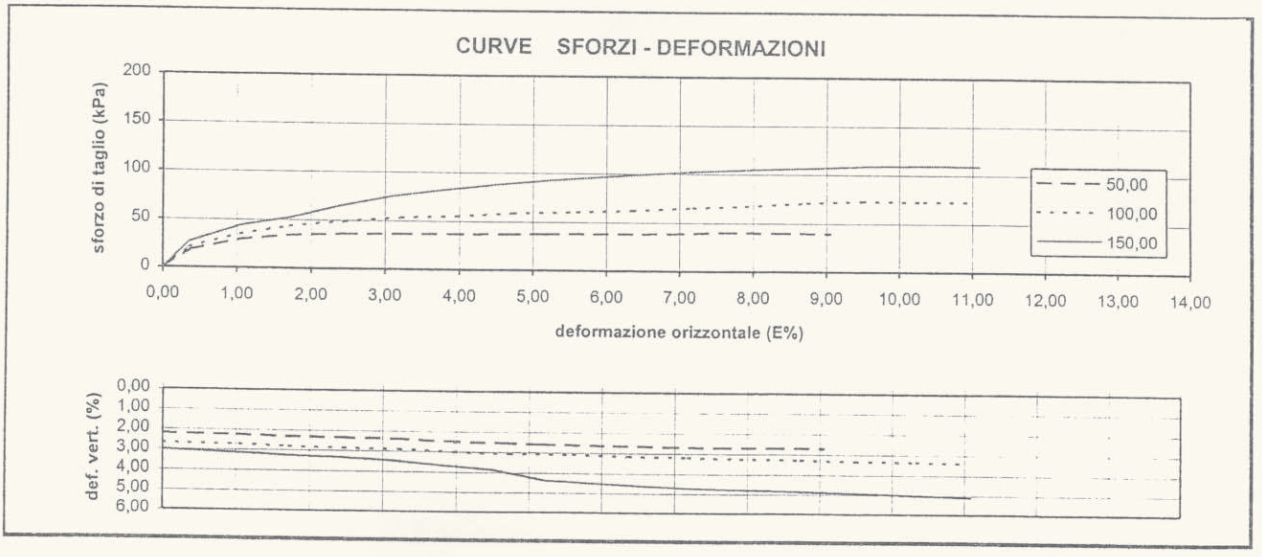
Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Data ricevimento: 15/04/02
Stoccaggio campione: cella
Campionamento: fustella pvc
Note:

Sondaggio: SM 1
Campione: 1
Profondità: da 2,20 m a 2,50 m
Data esecuzione prova: 22/04/02
Specifica di prova: ASTM D 3080-90
Operatore: Dott.ssa S. Briata

	fase di consolidazione			fase di rottura				
	σ	Dh	Dt	Vdef	Dt	σ	τ	E
	kPa	mm	ore	mic/min	ore	kPa	kPa	%
provino 1	50	0,66	24	40,00	1,90	50	40,41	7,58
provino 2	100	0,80	24	40,00	2,38	100	73,15	9,50
provino 3	150	0,90	24	40,00	2,58	150	109,56	10,33



Coesione	c'	5,22	kPa
Angolo di resistenza al taglio	ϕ°	35	



SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

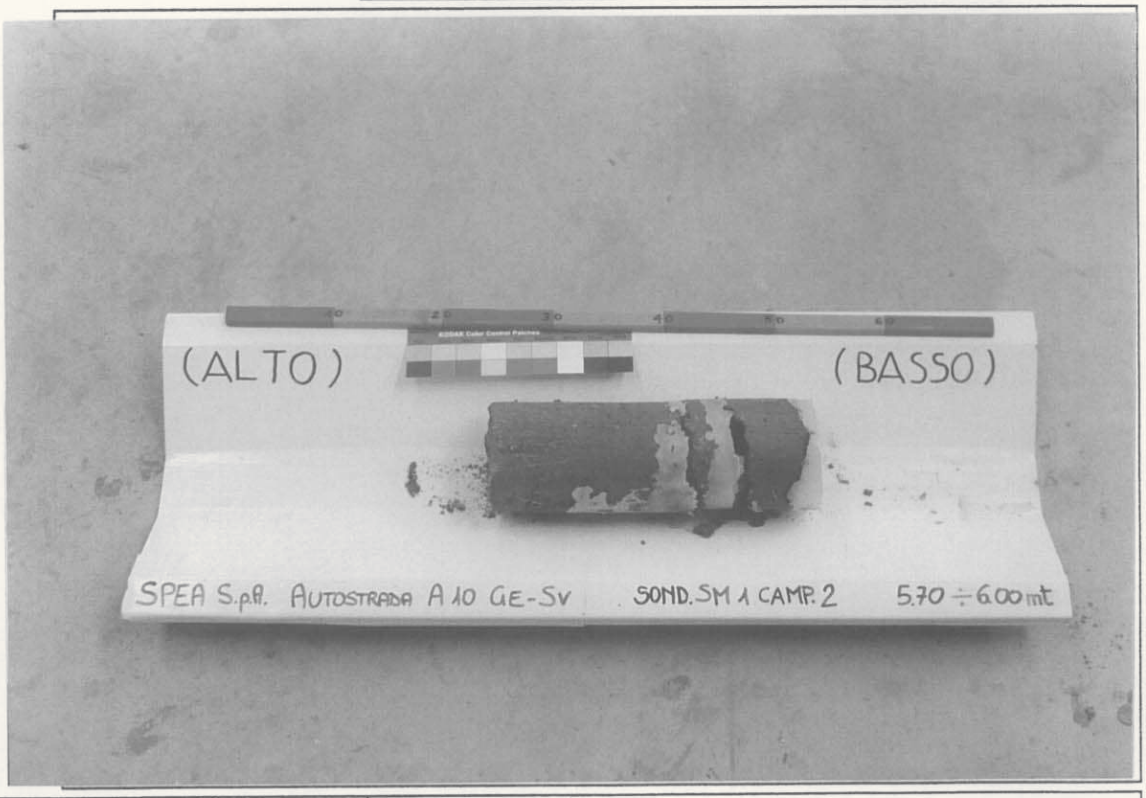
SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL CAMPIONE

Certificato n° 02/24/41

Committente: SPEA S.p.A.	**Sondaggio: SM 1**
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV	**Campione: 2**
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro	**Profondità: da 5,70 m a 6,00 m**
Specifica di prova: ASTM D 2488-93	**Note:**

Contenitore del campione		Inox	X	PVC
		Ferro		Sacchetto
Dimensioni del campione		<2"	X	<4"
		<3"		>4"
Condizioni del materiale		Buone		Rammollito
	X	Mediocri		Strati piegati
		Cattive	X	Rimescolato



Descrizione del campione

Campione di 27 cm di lunghezza.

Sabbia con ghiaia, limo e argilla di colore marrone.

Consistenza (kPa)	cm	Scissometro		Penetrometro
Alto		kPa		kPa
	0-10	n.p.		>600
	10-20	n.p.		n.p.
	20-30	n.p.		n.p.
	30-40			
	40-50			
	50-60			
	60-70			
	70-80			
Basso	80-90			

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

ANALISI GRANULOMETRICA

Certificato n° 02/24/42

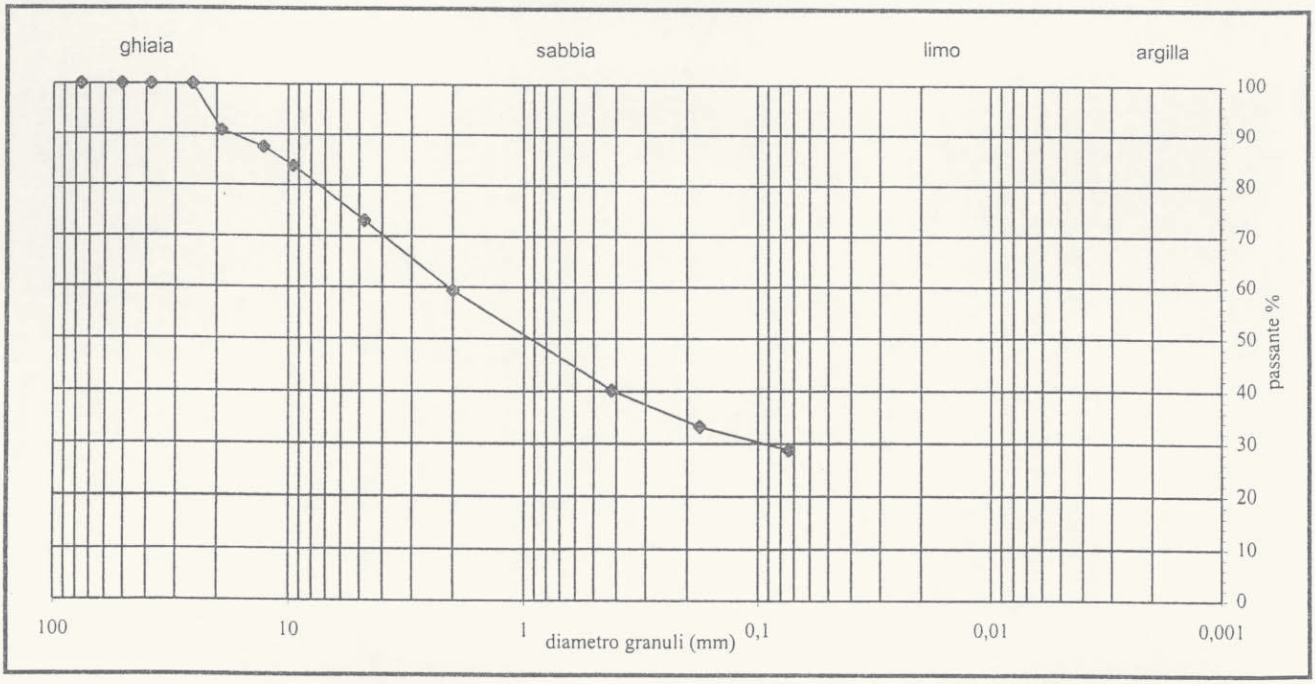
Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Data ricevimento: 15/04/02
Stoccaggio campione: cella
Campionamento: fustella pvc
Note:

Sondaggio: SM 1
Campione: 2
Profondità: da 5,70 m a 6,00 m
Data esecuzione prova: 24/04/02
Specifica di prova: ASTM D421-93/D422-90
Operatore: Dott.ssa C. Delsante

Analisi con setacci — **M (gr) = 1123,48**

Setacci ASTM N°	Apertura maglie (mm)	Peso terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %
3"	76,2	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,8	0,00	0,00	0,00	100,00
1" 1/2	38,1	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,4	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,10	103,32	9,20	9,20	90,80
1/2"	12,70	37,49	3,34	12,53	87,47
3/8"	9,52	41,66	3,71	16,24	83,76
4	4,76	120,60	10,73	26,98	73,02
10	2,00	154,63	13,76	40,74	59,26
40	0,42	215,20	19,15	59,89	40,11
80	0,177	77,47	6,90	66,79	33,21
200	0,074	50,72	4,51	71,30	28,70
Fondo		322,39			

Classificazione		D (60%) =	% ghiaia	% sabbia	% limo/argilla
USCS	CNR-UNI	D (10%) =	26,98	44,33	28,70
		U =			



SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL CAMPIONE

Certificato n° 02/24/145

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Specifica di prova: ASTM D 2488-93

Sondaggio: SM 1
Campione: A
Profondità: 9,00 m

Contenitore del campione		Inox		PVC
		Ferro	X	Sacchetto
Dimensioni del campione		<2"		<4"
		<3"		>4"
Condizioni del materiale		Buone		Rammollito
		Mediocri		Strati piegati
		Cattive	X	Rimescolato

Descrizione del campione

Sabbia con ghiaia in matrice limosa-argillosa di colore marrone.

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

ANALISI GRANULOMETRICA

Certificato n° 02/24/145

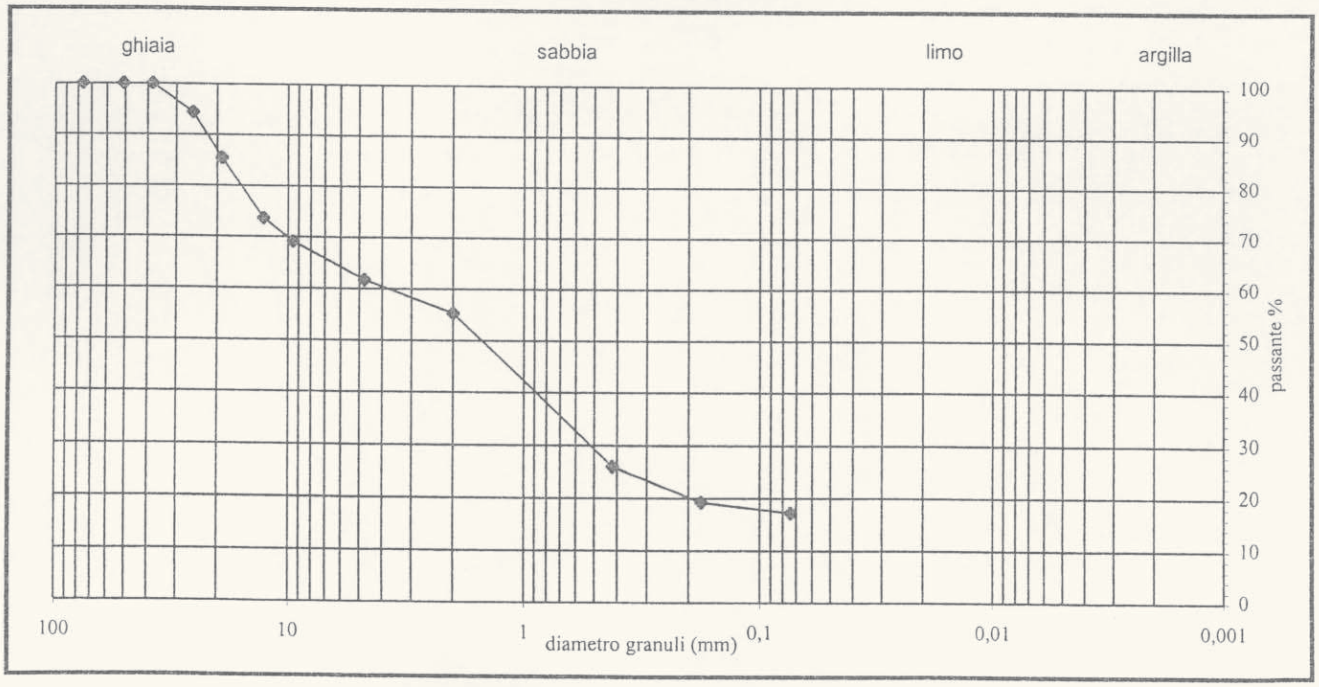
Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Data ricevimento: 06/05/02
Stoccaggio campione: cella
Campionamento: sacchetto
Note:

Sondaggio: SM 1
Campione: A
Profondità: 9,00 m
Data esecuzione prova: 17/05/02
Specifica di prova: ASTM D421-93/D422-90
Operatore: Dott. M. Lelli

Analisi con setacci — **M (gr) = 2080,62**

Setacci ASTM N°	Apertura maglie (mm)	Peso terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %
3"	76,2	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,8	0,00	0,00	0,00	100,00
1" 1/2	38,1	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,4	118,35	5,69	5,69	94,31
3/4"	19,10	185,34	8,91	14,60	85,40
1/2"	12,70	245,46	11,80	26,39	73,61
3/8"	9,52	94,38	4,54	30,93	69,07
4	4,76	152,97	7,35	38,28	61,72
10	2,00	133,35	6,41	44,69	55,31
40	0,42	610,47	29,34	74,03	25,97
80	0,177	140,91	6,77	80,80	19,20
200	0,074	42,60	2,05	82,85	17,15
Fondo		356,79			

Classificazione		D (60%) =	% ghiaia	% sabbia	% limo/argilla
USCS	CNR-UNI	D (10%) =	38,28	44,57	17,15
		U =			



SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL CAMPIONE

Certificato n° 02/24/147

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Specifica di prova: ASTM D 2488-93

Sondaggio: SM 1
Campione: B
Profondità: 11,00 m

Contenitore del campione		Inox		PVC
		Ferro	X	Sacchetto
Dimensioni del campione		<2"		<4"
		<3"		>4"
Condizioni del materiale		Buone		Rammollito
		Mediocri		Strati piegati
		Cattive	X	Rimescolato

Descrizione del campione

Sabbia con limo e argilla e sparsa ghiaia di colore marrone.

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

ANALISI GRANULOMETRICA

Certificato n° 02/24/148

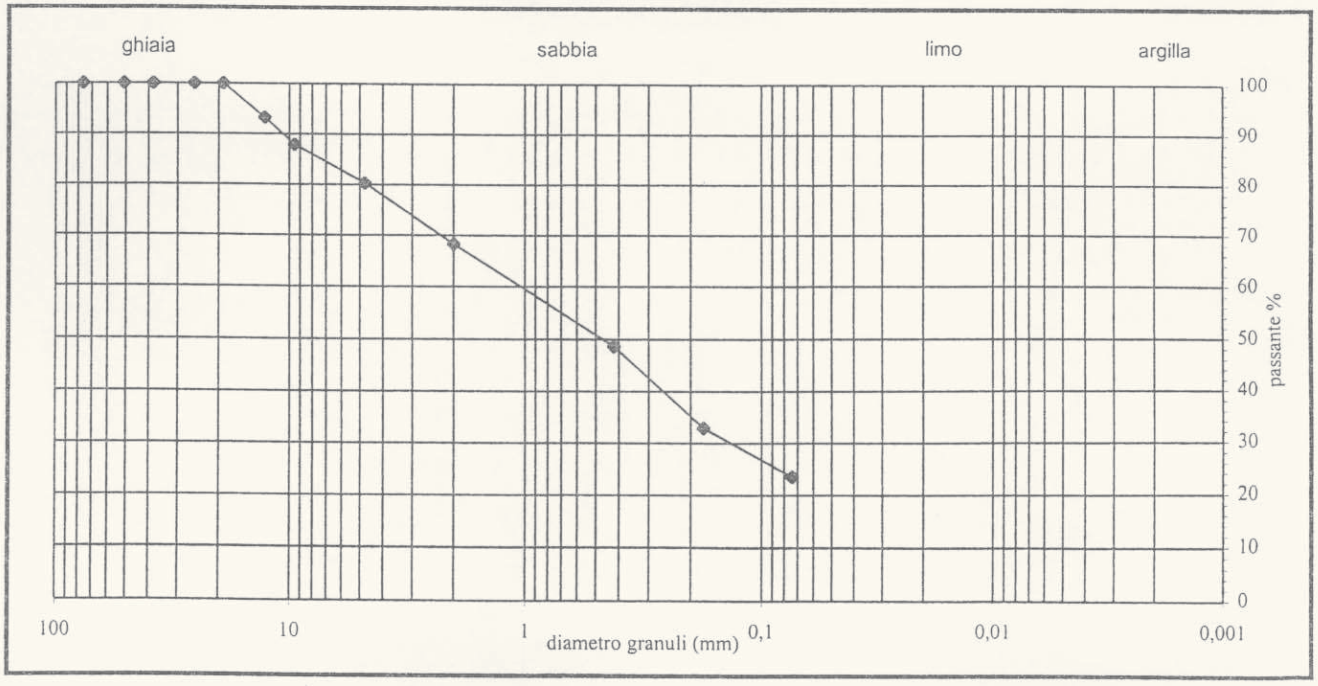
Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Data ricevimento: 06/05/02
Stoccaggio campione: cella
Campionamento: sacchetto
Note:

Sondaggio: SM 1
Campione: B
Profondità: 11,00 m
Data esecuzione prova: 17/05/02
Specifica di prova: ASTM D421-93/D422-90
Operatore: Dott. M. Lelli

Analisi con setacci — **M (gr) = 1658,57**

Setacci ASTM N°	Apertura maglie (mm)	Peso terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %
3"	76,2	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,8	0,00	0,00	0,00	100,00
1" 1/2	38,1	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,4	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,70	113,06	6,82	6,82	93,18
3/8"	9,52	88,56	5,34	12,16	87,84
4	4,76	125,50	7,57	19,72	80,28
10	2,00	200,04	12,06	31,78	68,22
40	0,42	325,56	19,63	51,41	48,59
80	0,177	259,97	15,67	67,09	32,91
200	0,074	155,98	9,40	76,49	23,51
Fondo		389,90			

Classificazione		D (60%) =	% ghiaia	% sabbia	% limo/argilla
USCS	CNR-UNI	D (10%) =	19,72	56,77	23,51
		U =			



SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL CAMPIONE

Certificato n° 02/24/43

Committente: SPEA S.p.A.	**Sondaggio: SM 1**
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV	**Campione: 3**
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro	**Profondità: da 18,20 m a 18,50 m**
Specifica di prova: ASTM D 2488-93	**Note:**

Contenitore del campione		Inox	X	PVC
		Ferro		Sacchetto
Dimensioni del campione		<2"	X	<4"
		<3"		>4"
Condizioni del materiale	X	Buone		Rammollito
		Mediocri		Strati piegati
		Cattive		Rimescolato

FOTO NON DISPONIBILE

Descrizione del campione

Campione di 21 cm di lunghezza.

Calcescisto di colore nerastro con scistosità inclinata a 75° sull'orizzontale; presenza di venatura calcitica centimetrica parallela alla scistosità.

Campione scomposto in due spezzoni.

Consistenza (kPa)	cm	Scissometro		Penetrometro
Alto		kPa		kPa
	0-10			
	10-20			
	20-30			
Basso	30-40			
	40-50			
	50-60			
	60-70			
	70-80			
	80-90			

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNI
LIGURI

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME NATURALE

Certificato n° 02/24/R01

Committente: SPEA S.p.A.	**Sondaggio: SM 1**
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV	**Campione: 3**
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro	**Profondità: da 18,20 m a 18,50 m**
Data ricevimento: 15/04/02	**Data esecuzione prova: 29/04/2002**
Campionamento: Spezzoni di carota	**Specifica di prova: ISRM (1978)**
Note:	**Operatore: Dott. A. MIRENGHI**

PROVINO	*DIAMETRO*	*ALTEZZA*	*PESO*	*VOLUME*	PESO DI VOLUME
	mm	mm	gr	cmc	Mg/m^3
1	77,2	125,4	1547,26	586,98	2,64

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE

Certificato n° 02/24/R02

Committente: SPEA S.p.A.	Sondaggio: SM 1
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV	Campione: 3
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro	Profondità: da 18,20 m a 18,50 m
Data ricevimento: 15/04/02	Data esecuzione prova: 29/04/2002
Stoccaggio campione: cella	Specifica di prova: ISRM (1977)
Campionamento: sacchetto	Operatore: Dott. D. Filippi
Note: velocità di incremento del carico 500 Kpa/s	

Superficie	46,81	cmq	Diametro	77,20	mm	Altezza	125,40	mm

def. ass. (me)	def. rad. (me)	Carico (KN)	Pressione (Mpa)
0	0	0,00	0,00
15	0	0,90	0,19
31	0	3,80	0,81
102	0	9,30	1,99
285	0	15,90	3,40
487	11	21,30	4,55
688	63	24,70	5,28
819	197	27,20	5,81
1025	284	29,80	6,37
0	0	0,00	0,00
0	0	0,00	0,00
0	0	0,00	0,00

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

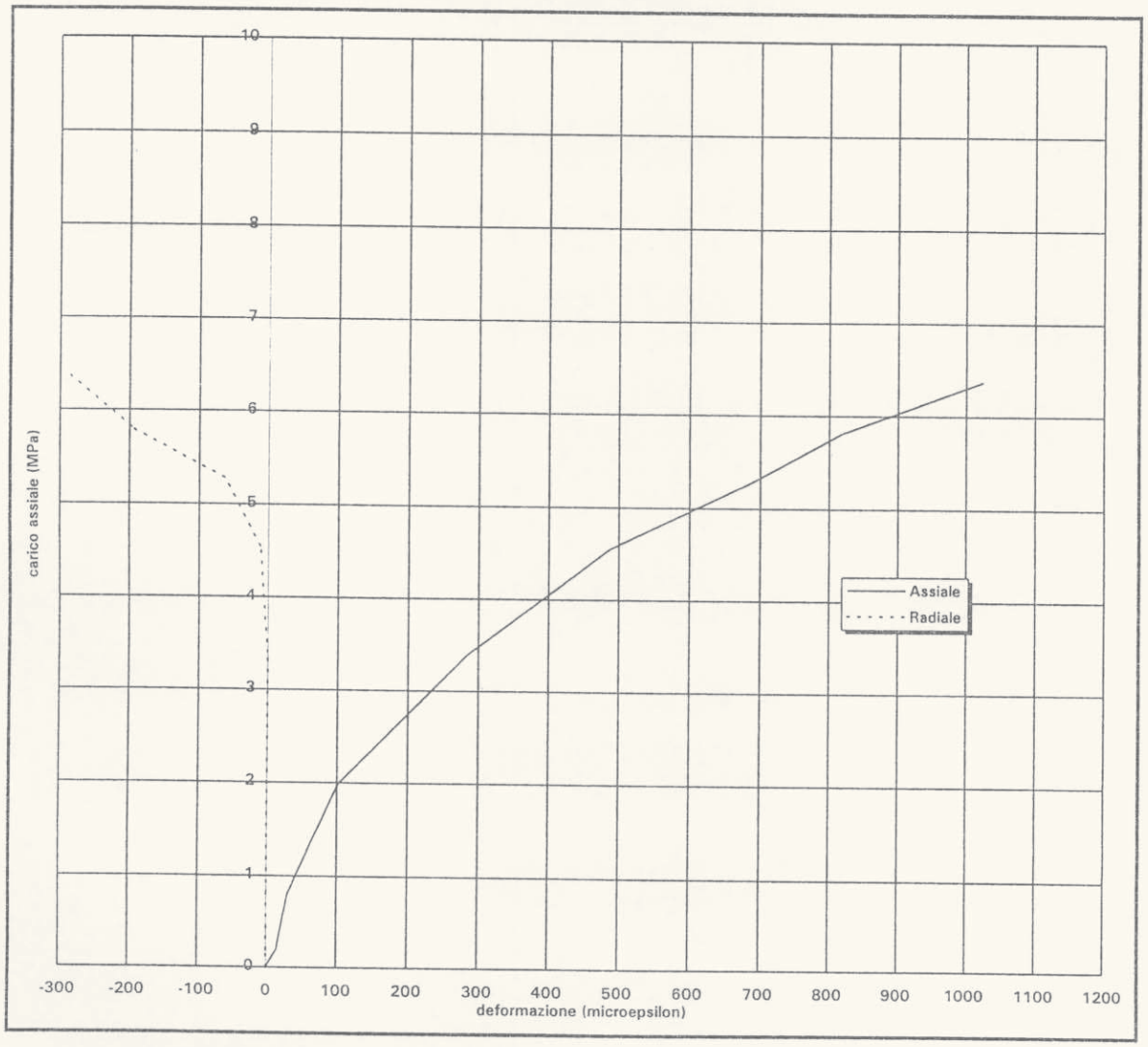
SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE

Certificato n° 02/24/R02

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Data ricevimento: 15/04/02
Stoccaggio campione: cella
Campionamento: sacchetto
Note: velocità di incremento del carico 500 Kpa/s

Sondaggio: SM 1
Campione: 3
Profondità: da 18,20 m a 18,50 m
Data esecuzione prova: 29/04/2002
Specifica di prova: ISRM (1977)
Operatore: Dott. D. Filippi



Carico di rottura	**6,37**	MPa
Modulo tangente 50%	**7705**	MPa
Modulo secante 50%	**11930**	MPa
Coeff. di Poisson	--	----

Schizzo della rottura

Descrizione rottura: lungo piani di scistosita'

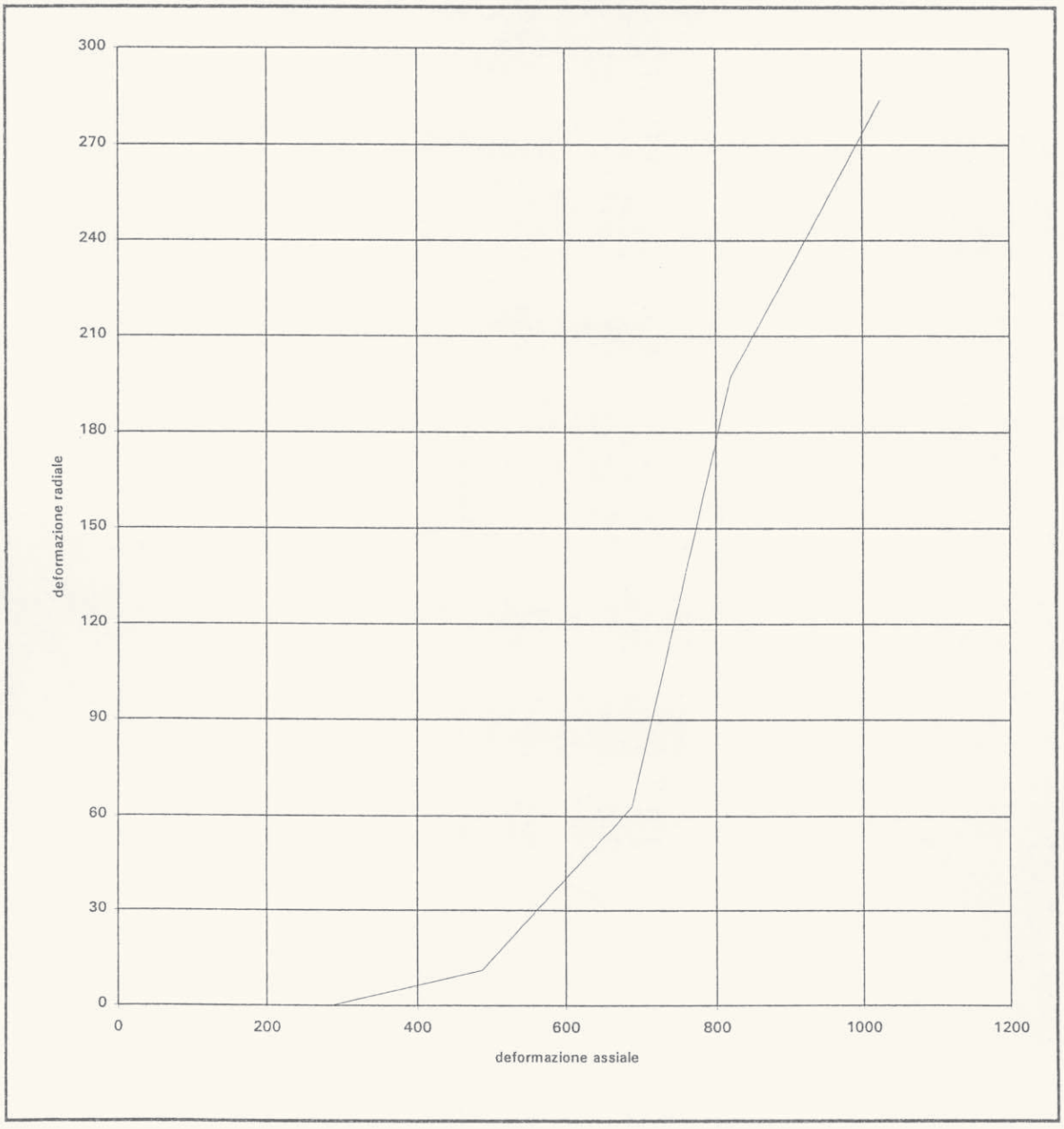
SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE

Certificato n° 02/24/R02

Committente: SPEA S.p.A.	Sondaggio: SM 1
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV	Campione: 3
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro	Profondità: da 18,20 m a 18,50 m
Data ricevimento: 15/04/02	Data esecuzione prova: 29/04/2002
Stoccaggio campione: cella	Specifica di prova: ISRM (1977)
Campionamento: sacchetto	Operatore: Dott. D. Filippi
Note: velocità di incremento del carico 500 Kpa/s	



Autostrada A10 Genova - Savona
Galleria artificiale
Prà - Palmaro

PROVE E ANALISI SU TERRENI

Sond.	Camp.	Prof.	Classificazione USCS	Contenuto d'acqua	Peso di volume naturale	Peso dei grani	Indice dei vuoti	Limiti di Atterberg			Composizione granulometrica					EII Coesione non drenata	Taglio diretto Angolo di resistenza al taglio	Taglio diretto Coesione drenata
				W	γ_n	G	e	LL	LP	IP	Ghiaia	Sabbia	Limo/Arg	Limo	Argilla	Cu	ϕ	c'
n°	n°	m		%	Mg/m^3	Mg/m^3	-	%	%	%	%	%	%	%	%	kPa	°	kPa
SM2	I1	3,00-3,55	SM	20,90	1,98	2,65	0,62	32,1	24,5	7,6	3,36	56,88		32,70	7,06	31,92	34	13,65
SM2	1	6,20-6,50	SM-SC					30,7	22,9	7,9	22,87	34,65		12,07	30,41			
SM2	I2	6,50-7,10	SM	21,02	1,98			33,6	25,1	8,5	10,73	44,92		33,81	10,53	68,08	35	13,96
SM2	2	13,80-14,00	CL	17,22	2,17	2,73	0,48	40,7	22,8	17,9	8,15	32,01		46,74	13,10	224,7		
SM2	3	18,50-18,80	CL	20,75	2,03	2,70	0,61	40,0	21,5	18,4	5,52	20,92		56,27	17,30		22	20,55

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

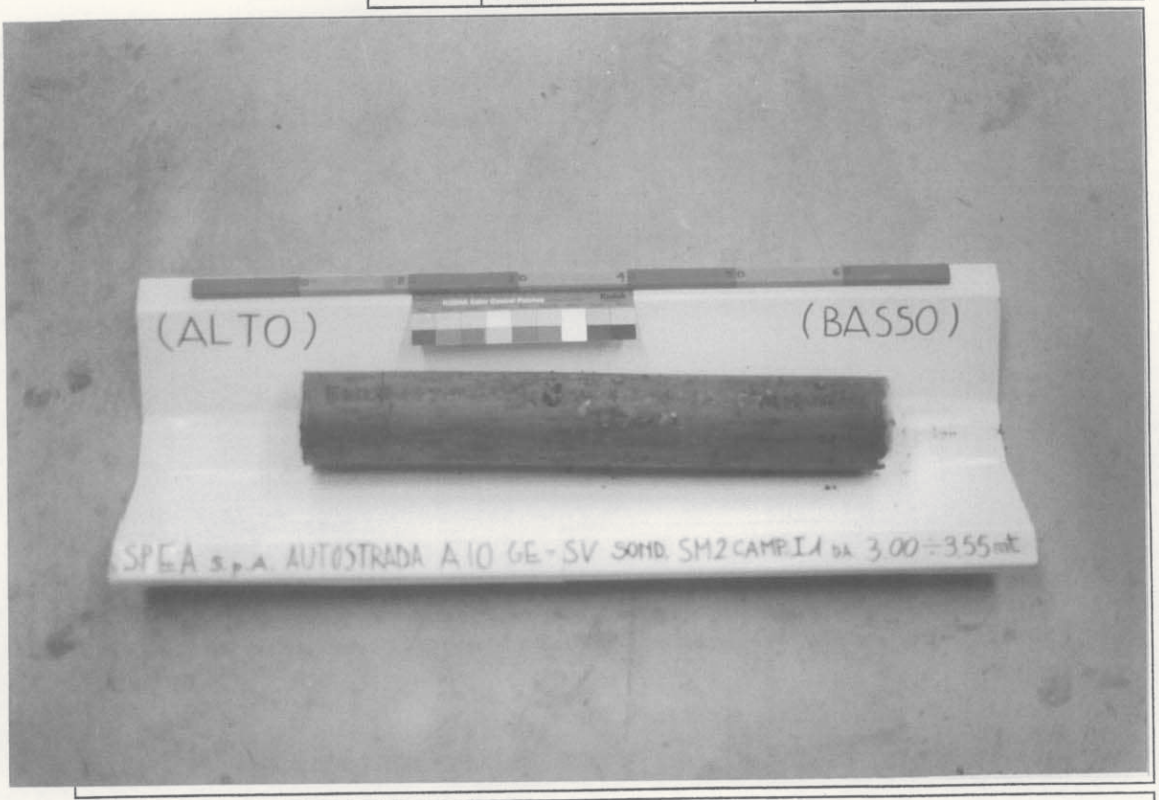
SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL CAMPIONE

Certificato n° 02/24/57

Committente: SPEA S.p.A.	**Sondaggio: SM 2**
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV	**Campione: I1**
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro	**Profondità: da 3,00 m a 3,55 m**
Specifica di prova: ASTM D 2488-93	**Note:**

Contenitore del campione	X	Inox		PVC
		Ferro		Sacchetto
Dimensioni del campione		<2"	X	<4"
		<3"		>4"
Condizioni del materiale	X	Buone		Rammollito
		Mediocri		Strati piegati
		Cattive		Rimescolato



Descrizione del campione

Campione di 51 cm di lunghezza.

Sabbia con limo debolmente argilloso di colore nocciola.

Consistenza (kPa)	cm	Scissometro		Penetrometro
Alto		kPa		kPa
	0-10	25		160
	10-20	25		240
	20-30	25		350
	30-40	25		350
	40-50	25		300
	50-60			
	60-70			
	70-80			
Basso	80-90			

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

ANALISI GRANULOMETRICA

Certificato n° 02/24/58

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Data ricevimento: 15/04/02
Stoccaggio campione: cella
Campionamento: fustella
Note:

Sondaggio: SM 2
Campione: I1
Profondità: da 3,00 m a 3,55 m
Data esecuzione prova: 18/04/02
Specifica di prova: ASTM
Operatore: Dott. M. Lelli

Analisi con setacci — M (gr) = 508,44

Setacci ASTM N°	Apertura maglie (mm)	Peso terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %
1"	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,52	0,00	0,00	0,00	100,00
4	4,76	17,07	3,36	3,36	96,64
10	2,00	54,52	10,72	14,08	85,92
40	0,42	132,25	26,01	40,09	59,91
80	0,177	67,00	13,18	53,27	46,73
200	0,074	35,43	6,97	60,24	39,76
Fondo		202,17			

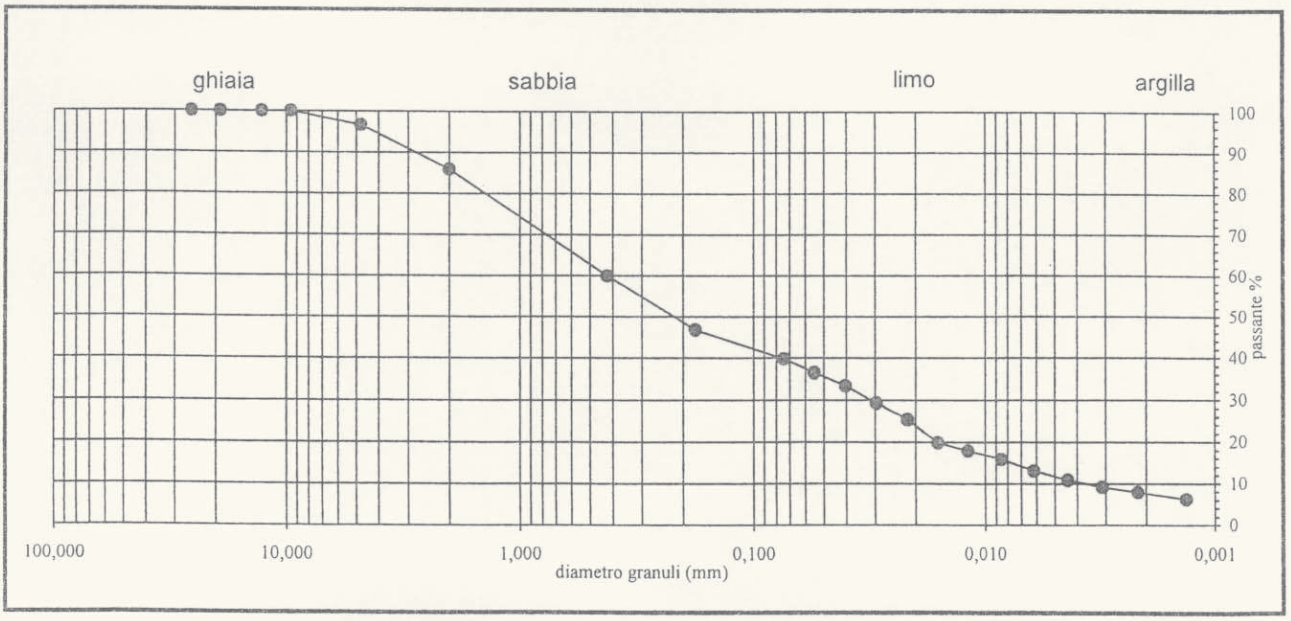
Analisi con areometro

Areometro n°	1
Dispersivo:	esametafosfato di sodio
Correz. dispersivo Cd	-5
Correz. menisco Cm	0,5
Correz. temperatura Ct	-4+0,25*T
Campione secco Psp (g)	50
Peso spec.ϕ<0 ,074 (Gs) =	2,65
Costante K =	1,000

Note:
Soluzione disperdente preparata il 03/04/02
Specifica di prova:
ASTM D 421-93 ASTM D 422-90

Tempo min	Temperatura °C	Lettura areometrica R	Lettura corretta R'=R+Cd	Correzione temperatura Ct	Diametro grani mm	Lettura ridotta R''=R'+Cm+Ct	% PARZIALE KR''	% SOMMA KR''X
0,5	21,5	49,0	44,0	1,38	0,0548	45,88	91,75	36,48
1	21,5	45,0	40,0	1,38	0,0401	41,88	83,75	33,30
2	21,5	40,0	35,0	1,38	0,0295	36,88	73,75	29,33
4	21,5	35,0	30,0	1,38	0,0217	31,88	63,75	25,35
8	22,0	28,0	23,0	1,50	0,0160	25,00	50,00	19,88
15	22,0	25,5	20,5	1,50	0,0119	22,50	45,00	17,89
30	22,0	23,0	18,0	1,50	0,0085	20,00	40,00	15,91
60	22,0	19,5	14,5	1,50	0,0062	16,50	33,00	13,12
120	23,0	16,5	11,5	1,75	0,0044	13,75	27,50	10,93
240	24,0	14,0	9,0	2,00	0,0031	11,50	23,00	9,15
480	26,0	12,0	7,0	2,50	0,0022	10,00	20,00	7,95
1440	21,0	11,0	6,0	1,25	0,0013	7,75	15,50	6,16

Classificazione USCS	Classificazione AASHTO	D (60%)	D (10%)	U	% ghiaia	% sabbia	% limo	% argilla
SM					3,36	56,88	32,70	7,06



SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

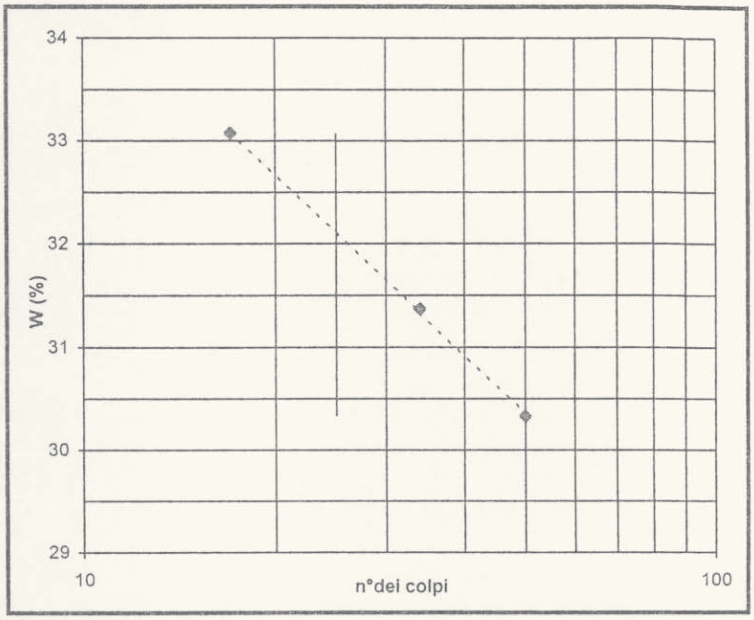
LIMITI E CARATTERISTICHE INDICE

Certificato n° 02/24/59

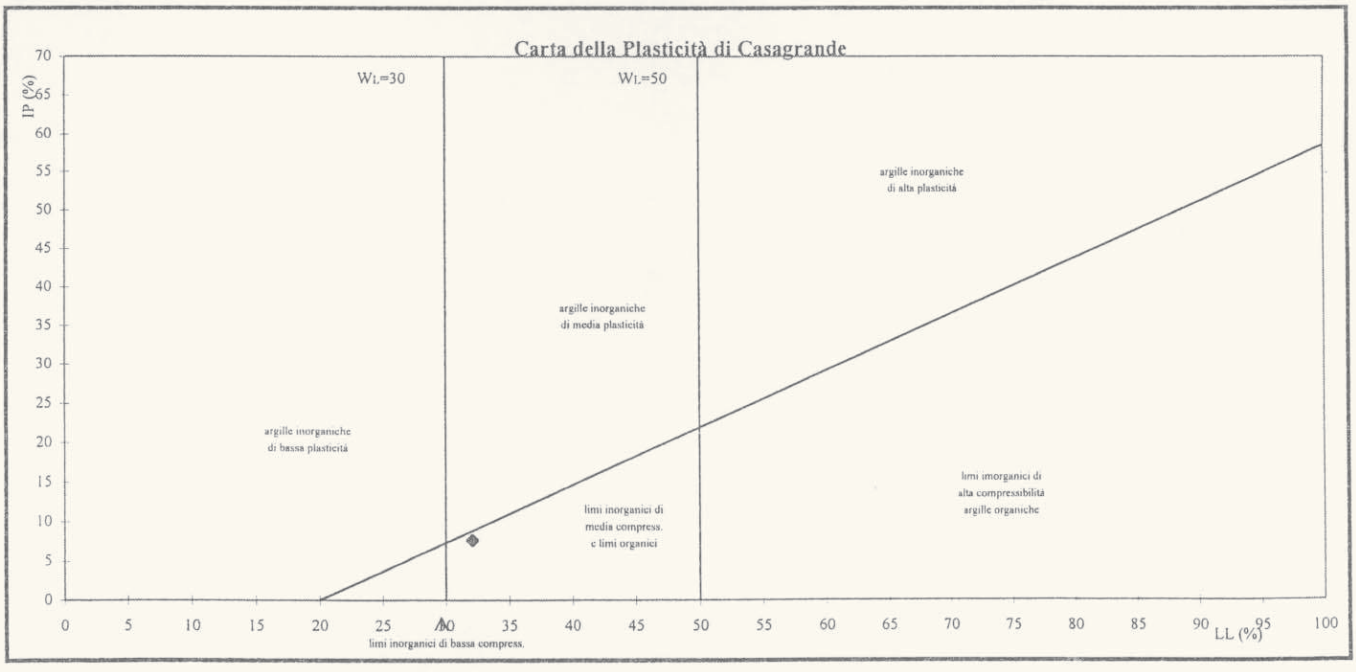
Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Data ricevimento: 15/04/02
Stoccaggio campione: cella
Campionamento: fustella
Note:

Sondaggio: SM 2
Campione: I1
Profondità: da 3,00 m a 3,55 m
Data esecuzione prova: 18/04/02
Specifica di prova: ASTM D 4318-93
Operatore: Dott. M. Lelli

Limite liquido		LL (%) =	32,1
Contenitore	1	2	3
Peso umido + t (g)	57,86	55,70	59,59
Peso secco + t (g)	55,31	53,09	56,46
Peso acqua contenuta (g)	2,55	2,61	3,13
Tara t (g)	47,60	44,77	46,14
Peso secco (g)	7,71	8,32	10,32
Contenuto d'acqua W (%)	33,07	31,37	30,33
Numero colpi	17	34	50
Limite plastico		LP (%) =	24,5
Contenitore	A	B	C
Peso umido + t (g)	11,48	11,05	10,99
Peso secco + t (g)	11,05	10,68	10,62
Peso acqua contenuta (g)	0,43	0,37	0,37
Tara t (g)	9,29	9,17	9,11
Peso secco (g)	1,76	1,51	1,51
Contenuto d'acqua W (%)	24,43	24,50	24,50
Contenuto d'acqua		W (%) =	20,9
Contenitore	X	Y	Z
Peso umido + t (g)	678,73	975,86	652,23
Peso secco + t (g)	568,15	808,22	539,69
Peso acqua contenuta (g)	110,58	167,64	112,54
Tara t (g)	16,96	15,93	16,04
Peso secco (g)	551,19	792,29	523,65
Contenuto d'acqua W (%)	20,06	21,16	21,49



Indice di Plasticità	*(LL-LP) =*	**IP**	**7,6**
Indice di Consistenza	*(LL-W)/IP =*	**IC**	**1,47**
Indice di Liquidita'	*(W-LP)/IP =*	**IL**	**-0,47**



SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

CONTENUTO D'ACQUA, DENSITA', PESO SPECIFICO

Certificato n° 02/24/60

Committente: SPEA S.p.A.	**Sondaggio: SM 2**
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV	**Campione: I1**
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro	**Profondità: da 3,00 m a 3,55 m**
Data ricevimento: 15/04/02	**Data esecuzione prova: 19/04/02**
Stoccaggio campione: cella	**Specifica di prova: ASTM e BS**
Campionamento: fustella	**Operatore: Dott. M. Lelli**
Note:	

Contenuto d'acqua	ASTM D 2216-92	W (%) =	20,90
Contenitore	X	Y	Z
Peso lordo umido (g)	678,73	975,86	652,23
Peso lordo secco (g)	568,15	808,22	539,69
Peso acqua contenuta (g)	110,58	167,64	112,54
Tara (g)	16,96	15,93	16,04
Peso netto secco (g)	551,19	792,29	523,65
Contenuto d'acqua W (%)	20,06	21,16	21,49
Peso di volume naturale	BS 1377-90	γ_n (Mg/m^3) =	1,98
Contenitore	D	E	F
Peso umido + stampo (g)	241,95	244,10	243,35
Peso dello stampo (g)	74,58	75,11	74,72
Peso terreno netto umido (g)	167,37	168,99	168,63
Volume dello stampo (cm^3)	84,81	84,81	84,81
Peso di volume naturale (Mg/m^3)	1,97	1,99	1,99
Peso specifico dei grani	ASTM D 854-92	G_s (Mg/m^3) =	2,65
Prova n°	1	2	3
Volume picnometro (cm^3)	569,65	569,40	
Peso picnometro (g)	183,85	185,87	
Peso picnometro + terra (g)	233,96	235,96	
Peso terra netto (g)	50,11	50,09	
Peso picn. + terra + acqua (g)	784,72	786,5	
Peso terra + acqua (g)	600,87	600,63	
Tempo di ebollizione (min)	20'	20'	
Peso specifico (Mg/m^3)	2,653	2,656	
Temperatura (°C)	22	22	
Densita' acqua (Mg/m^3)	0,9978	0,9978	
Costante K	0,999599279	0,999599279	
Peso specifico (Mg/m^3) T = 20°C	2,652	2,655	

PROPRIETA' E CARATTERISTICHE

Contenuto d'acqua naturale	W	(%)	20,90
Peso di volume naturale	γ_n	(Mg/m^3)	1,98
Peso di volume secco	γ_d	(Mg/m^3)	1,64
Peso di volume saturo	γ_s	(Mg/m^3)	2,02
Peso specifico dei grani	G_s	(Mg/m^3)	2,65
Porosita'	n	(%)	38,13
Indice dei pori	e		0,62
Grado di saturazione	S_r	(%)	90,00

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Certificato n° 02/24/61

Committente: SPEA S.p.A.	**Sondaggio: SM 2**
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV	**Campione: I1**
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro	**Profondità: da 3,00 m a 3,55 m**
Data ricevimento: 15/04/02	**Data esecuzione prova: 17/04/02**
Stoccaggio campione: cella	**Specifica di prova: ASTM D 3080-90**
Campionamento: fustella	**Operatore: Dott.ssa S. Briata**
Note:	

Caratteristiche dei provini		**provino 1**	**provino 2**	**provino 3**
Sezione provino	cm2	28,27	28,27	28,27
Altezza iniziale provino	mm	30,00	30,00	30,00
Altezza finale provino	mm	29,75	29,52	29,38

Tara N.		A	B	C
Peso tara	g	74,58	75,11	74,72
Peso provino umido iniziale + tara	g	241,95	244,10	243,35

Tara N.		D	E	F
Peso tara	g	2,38	2,31	2,52
Peso provino umido finale + tara	g	176,88	175,59	175,74
Peso provino secco + tara	g	141,20	141,15	142,12

Peso di volume naturale	Mg/m^3	1,98

Peso provino umido iniziale	g	167,37	168,99	168,63
Peso provino umido finale	g	174,50	173,28	173,22
Peso provino secco	g	138,82	138,84	139,60

Contenuto d'acqua iniziale	%	20,57	21,72	20,80
Contenuto d'acqua finale	%	25,70	24,81	24,08

Risultati della prova

Pressione di consolidazione	kPa	50,00	100,00	150,00
Tempo di consolidazione	ore	24	24	24
Cedimento di consolidazione	mm	0,25	0,48	0,62
Velocità della fase di taglio	micron/min	30,00	30,00	30,00
Durata fase di taglio	ore	2,01	2,68	3,33
Deformazione finale a rottura	%	6,02	8,03	9,98
Resistenza massima	kPa	49,07	77,30	116,32

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - Determinazione della velocità di prova

Certificato n° 02/24/61

Committente: SPEA S.p.A.	**Sondaggio: SM 2**
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV	**Campione: I1**
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro	**Profondità: da 3,00 m a 3,55 m**
Data ricevimento: 15/04/02	**Data esecuzione prova: 17/04/02**
Stoccaggio campione: cella	**Specifica di prova: ASTM D 3080-90**
Campionamento: fustella	**Operatore: Dott.ssa S. Briata**
Note:	

PROVINO 1

Gradini di carico KPa
0
50

Calcolo della velocità di prova Vr

T100	(min)	14
δr	(mm)	5
Vr	(mm/min)	0,0346

δr = scorrimento orizzontale atteso a rottura

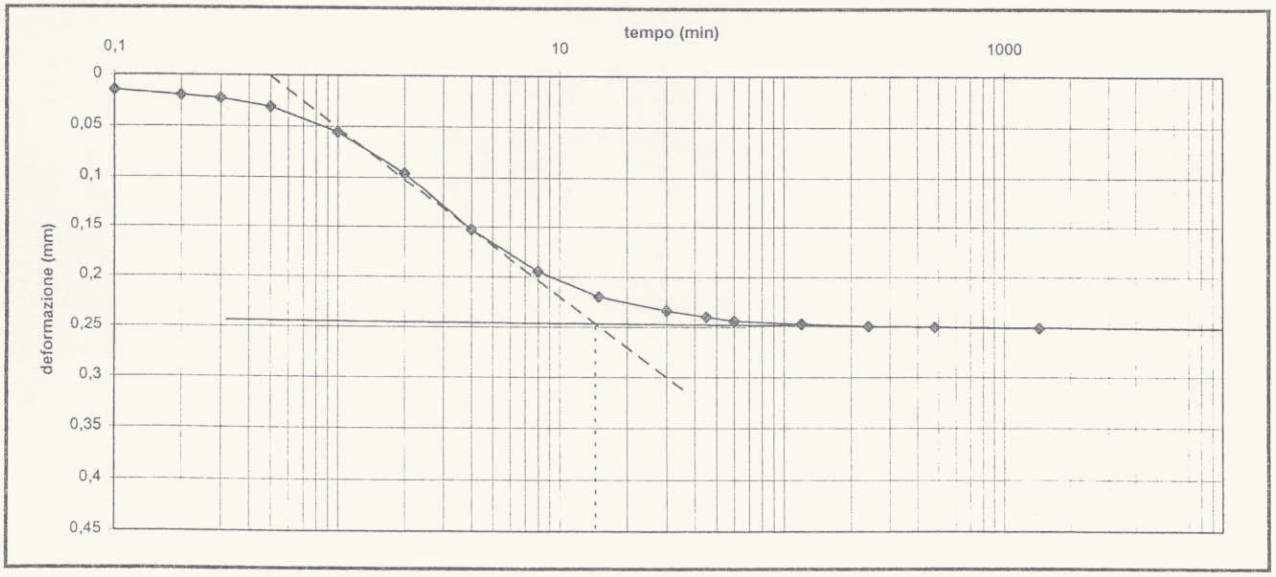
Vr = δr/(10*T100)

Pressione di consolidazione

50 KPa

Tempo (min)	Def. verticale (mm)
0,1	0,015
0,2	0,020
0,3	0,023
0,5	0,031
1	0,056
2	0,096
4	0,153
8	0,195
15	0,220
30	0,234
45	0,240
60	0,244
120	0,247
240	0,249
480	0,250
1440	0,251

DIAGRAMMA TEMPO/DEFORMAZIONE RIFERITO ALL'ULTIMO GRADINO DI CARICO



SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - Determinazione della velocità di prova

Certificato n° 02/24/61

Committente: SPEA S.p.A.	**Sondaggio: SM 2**
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV	**Campione: I1**
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro	**Profondità: da 3,00 m a 3,55 m**
Data ricevimento: 15/04/02	**Data esecuzione prova: 17/04/02**
Stoccaggio campione: cella	**Specifica di prova: ASTM D 3080-90**
Campionamento: fustella	**Operatore: Dott.ssa S. Briata**
Note:	

PROVINO 2

Gradini di carico KPa
50
100

Calcolo della velocità di prova Vr

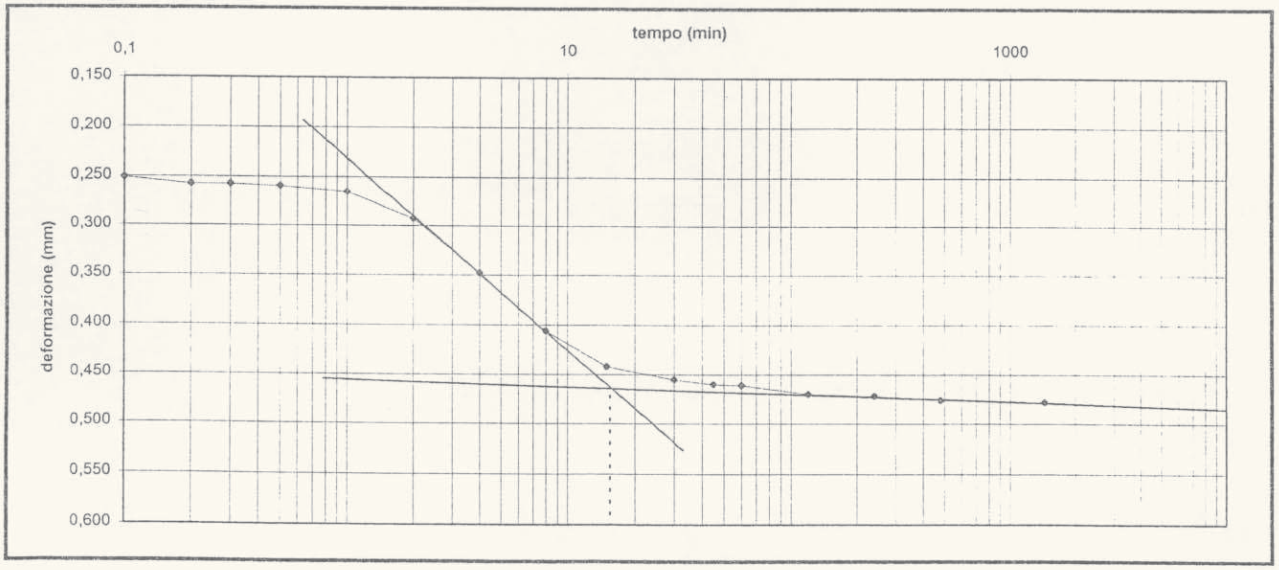
T100	(min)	15
δr	(mm)	5
Vr	(mm/min)	0,0323

δr = scorrimento orizzontale atteso a rottura
Vr = δr/(10*T100)

Pressione di consolidazione 100 KPa

Tempo (min)	Def. verticale (mm)
0,1	0,251
0,2	0,257
0,3	0,257
0,5	0,259
1	0,265
2	0,293
4	0,348
8	0,406
15	0,442
30	0,455
45	0,460
60	0,461
120	0,470
240	0,472
480	0,476
1440	0,478

DIAGRAMMA TEMPO/DEFORMAZIONE RIFERITO ALL'ULTIMO GRADINO DI CARICO



SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - Determinazione della velocità di prova

Certificato n° 02/24/61

Committente: SPEA S.p.A.	**Sondaggio: SM 2**
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV	**Campione: I1**
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro	**Profondità: da 3,00 m a 3,55 m**
Data ricevimento: 15/04/02	**Data esecuzione prova: 17/04/02**
Stoccaggio campione: cella	**Specifica di prova: ASTM D 3080-90**
Campionamento: fustella	**Operatore: Dott.ssa S. Briata**
Note:	

PROVINO 3

Gradini di carico KPa
100
150

Calcolo della velocità di prova Vr

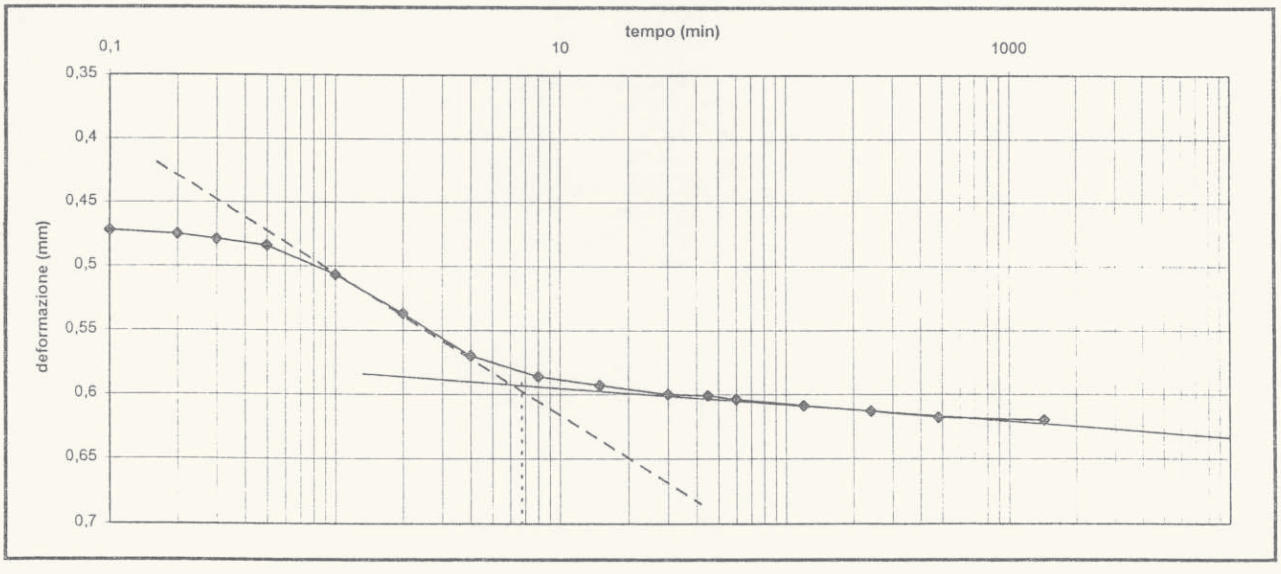
T100	(min)	7
δr	(mm)	5
Vr	(mm/min)	0,0740

δr = scorrimento orizzontale atteso a rottura
Vr = δr/(10*T100)

Pressione di consolidazione 150 KPa

Tempo (min)	Def. verticale (mm)
0,1	0,472
0,2	0,475
0,3	0,479
0,5	0,484
1	0,507
2	0,537
4	0,570
8	0,586
15	0,593
30	0,600
45	0,601
60	0,604
120	0,609
240	0,613
480	0,618
1440	0,620

DIAGRAMMA TEMPO/DEFORMAZIONE RIFERITO ALL'ULTIMO GRADINO DI CARICO



SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

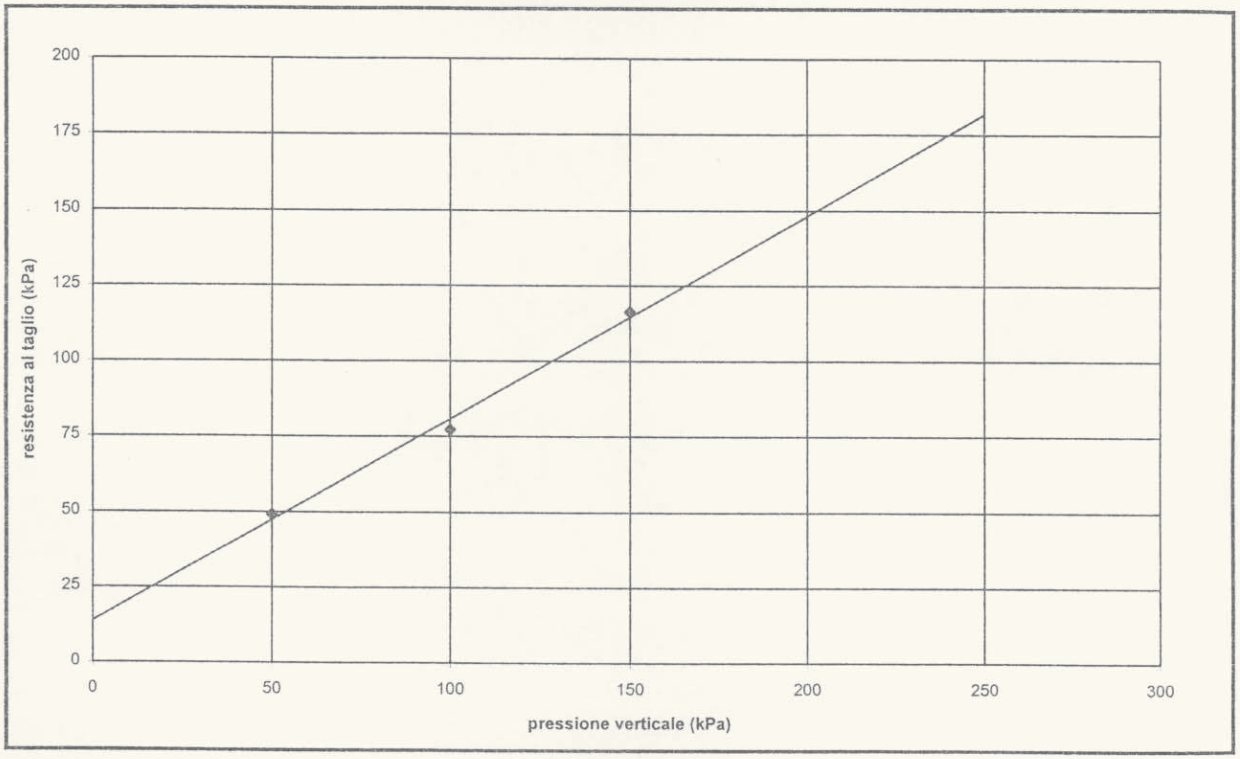
PROVA DI TAGLIO DIRETTO - Risultati

Certificato n° 02/24/61

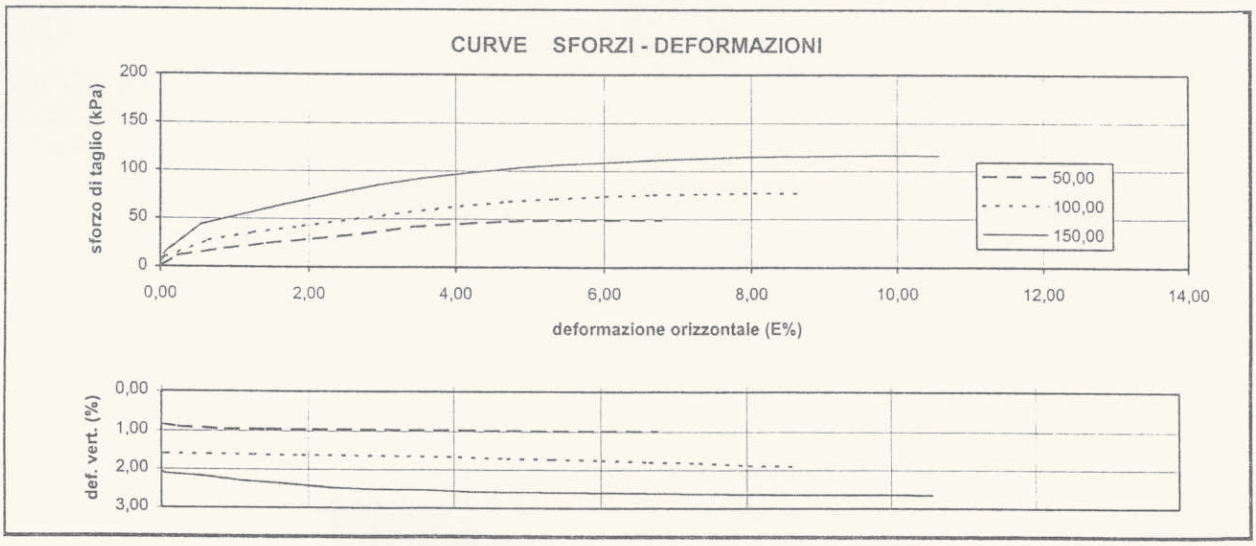
Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Data ricevimento: 15/04/02
Stoccaggio campione: cella
Campionamento: fustella
Note:

Sondaggio: SM 2
Campione: I1
Profondità: da 3,00 m a 3,55 m
Data esecuzione prova: 17/04/02
Specifica di prova: ASTM D 3080-90
Operatore: Dott.ssa S. Briata

	fase di consolidazione			fase di rottura				
	σ	Dh	Dt	Vdef	Dt	σ	τ	E
	kPa	mm	ore	mic/min	ore	kPa	kPa	%
provino 1	50	0,25	24	30,00	2,01	50	49,07	6,02
provino 2	100	0,48	24	30,00	2,68	100	77,30	8,03
provino 3	150	0,62	24	30,00	3,33	150	116,32	9,98



Coesione	c'	13,65	kPa
Angolo di resistenza al taglio	ϕ°	34	



SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

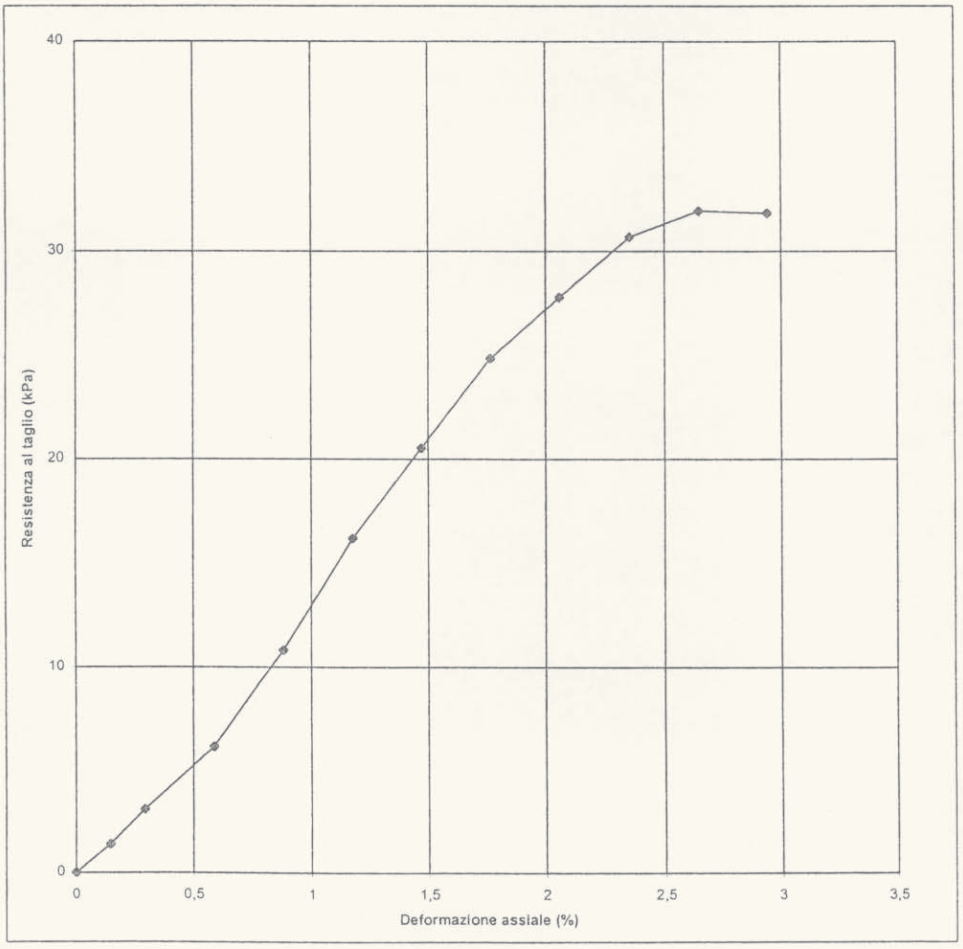
SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

PROVA DI COMPRESSIONE SEMPLICE NON CONFINATA

Certificato n° 02/24/62

Committente: SPEA S.p.A.	Sondaggio: SM 2
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV	Campione: I1
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro	Profondità: da 3,00 m a 3,55 m
Data ricevimento: 15/04/02	Data esecuzione prova: 17/04/02
Stoccaggio campione: cella	Specifica di prova: ASTM D 2166-91
Campionamento: fustella	Operatore: Dott. M. Lelli
Note:	

Altezza iniziale provino (mm)	Lo=	170	Carico massimo anello (KN)	5
Diametro iniziale provino (mm)	phi=	85	Costante anello (kg/div)	0,001938
Sezione iniziale provino (cm2)	Ao=	56,75	Carico di rottura F (KN) =	0,186
Deformazione assiale a rottura (mm)	NY=	4,5	Deformazione assiale E (%) =	2,65
Sezione media (cm2)	A =	58,29	Resistenza al taglio S (kPa) =	31,92



E	S
%	kPa
0	0
0,15	1,36
0,29	3,06
0,59	6,11
0,88	10,83
1,18	16,20
1,47	20,53
1,76	24,83
2,06	27,76
2,35	30,68
2,65	31,92
2,94	31,82

E = Deformazione assiale
S = Resistenza al taglio

(Cu=S/2 solo per terreni puramente coesivi)

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL CAMPIONE

Certificato n° 02/24/44

Committente: SPEA S.p.A.	**Sondaggio: SM 2**
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV	**Campione: 1**
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro	**Profondità: da 6,20 m a 6,50 m**
Specifica di prova: ASTM D 2488-93	**Note:**

Contenitore del campione		Inox	X	PVC
		Ferro		Sacchetto
Dimensioni del campione		<2"	X	<4"
		<3"		>4"
Condizioni del materiale	X	Buone		Rammollito
		Mediocri		Strati piegati
		Cattive		Rimescolato

Descrizione del campione

Campione di 22 cm di lunghezza.

Sabbia limosa con argilla e ghiaietto di colore nocciola.

Consistenza (kPa)	cm	Scissometro		Penetrometro
Alto		kPa		kPa
	0-10	35		250
	10-20	40		310
	20-30			
	30-40			
	40-50			
	50-60			
	60-70			
	70-80			
Basso	80-90			

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

ANALISI GRANULOMETRICA

Certificato n° 02/24/45

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Data ricevimento: 15/04/02
Stoccaggio campione: cella
Campionamento: fustella pvc
Note:

Sondaggio: SM 2
Campione: 1
Profondità: da 6,20 m a 6,50 m
Data esecuzione prova: 26/04/02
Specifica di prova: ASTM
Operatore: Dott. M. Lelli

Analisi con setacci — **M (gr) = 1113,24**

Setacci ASTM N°	Apertura maglie (mm)	Peso terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %
1"	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,70	111,76	10,04	10,04	89,96
3/8"	9,52	58,35	5,24	15,28	84,72
4	4,76	84,44	7,59	22,87	77,13
10	2,00	88,61	7,96	30,83	69,17
40	0,42	179,84	16,15	46,98	53,02
80	0,177	77,00	6,92	53,90	46,10
200	0,074	40,31	3,62	57,52	42,48
Fondo		472,93			

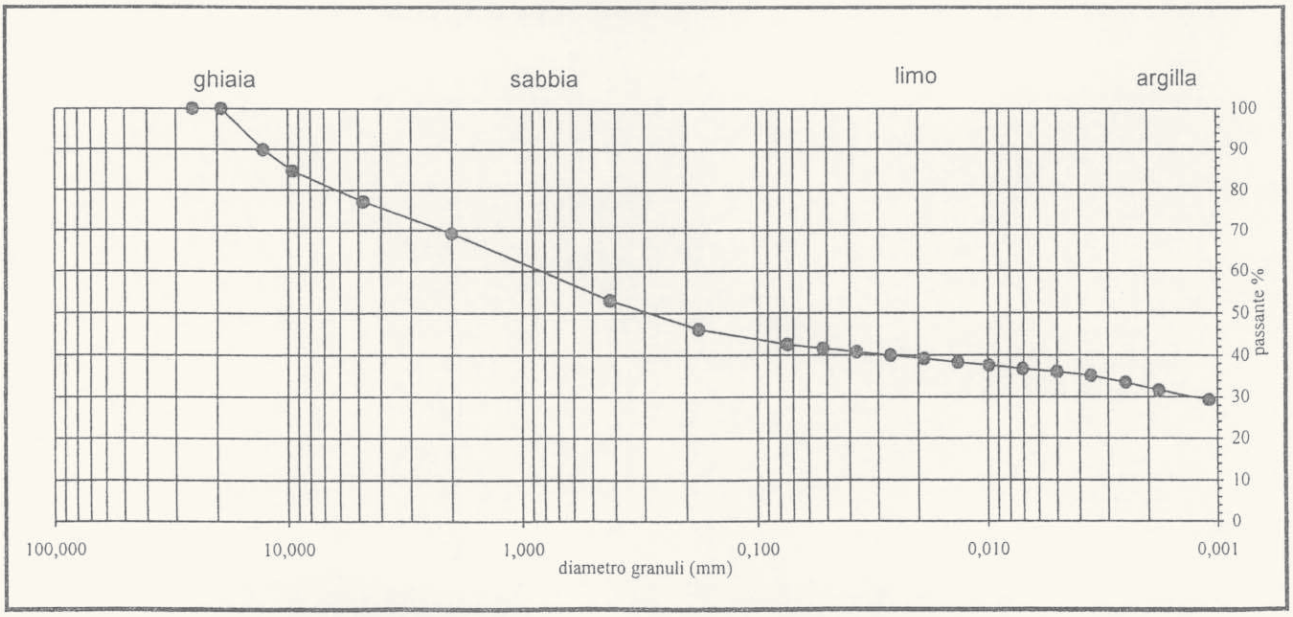
Analisi con areometro

Areometro n°	1
Dispersivo:	esametafosfato di sodio
Correz. dispersivo Cd	-5
Correz. menisco Cm	0,5
Correz. temperatura Ct	-4+0,25*T
Campione secco Psp (g)	50
Peso spec.ϕ<0 ,074 (Gs) =	2,73
Costante K =	0,984

Note:
Soluzione disperdente preparata il 03/04/02
Specifica di prova:
ASTM D 421-93 ASTM D 422-90

Tempo min	Temperatura °C	Lettura areometrica R	Lettura corretta R'=R+Cd	Correzione temperatura Ct	Diametro grani mm	Lettura ridotta R"=R'+Cm+Ct	% PARZIALE KR"	% SOMMA KR"X
0,5	21,0	53,0	48,0	1,25	0,0519	49,75	97,91	41,59
1	21,0	52,0	47,0	1,25	0,0370	48,75	95,94	40,76
2	21,0	51,0	46,0	1,25	0,0264	47,75	93,97	39,92
4	21,0	50,0	45,0	1,25	0,0189	46,75	92,00	39,09
8	21,0	49,0	44,0	1,25	0,0135	45,75	90,04	38,25
15	21,5	48,0	43,0	1,38	0,0099	44,88	88,31	37,52
30	21,5	47,0	42,0	1,38	0,0070	43,88	86,35	36,68
60	22,0	46,0	41,0	1,50	0,0050	43,00	84,62	35,95
120	22,0	45,0	40,0	1,50	0,0036	42,00	82,66	35,11
240	24,0	42,5	37,5	2,00	0,0025	40,00	78,72	33,44
480	25,0	40,0	35,0	2,25	0,0018	37,75	74,29	31,56
1440	22,0	38,0	33,0	1,50	0,0011	35,00	68,88	29,26

Classificazione		D (60%)	D (10%)	U	% ghiaia	% sabbia	% limo	% argilla
USCS	AASHTO				22,87	34,65	12,07	30,41
SM-SC								



SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

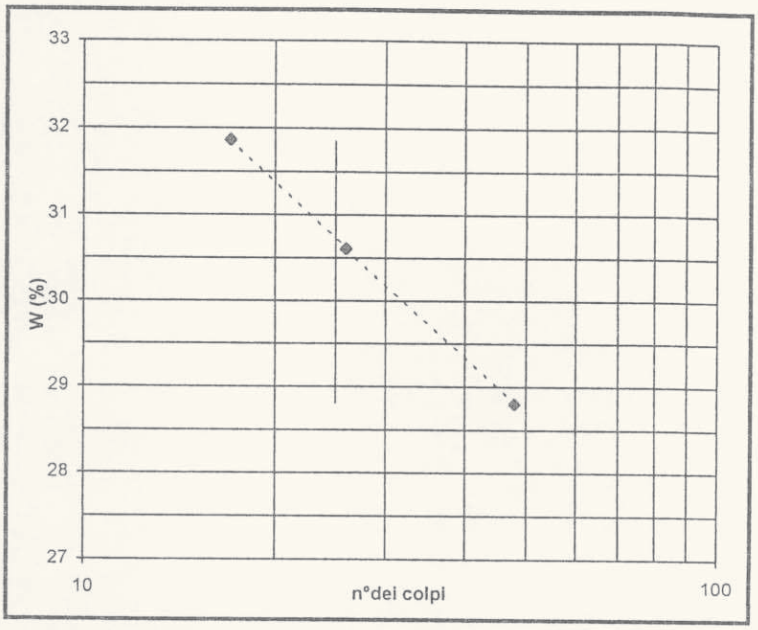
LIMITI E CARATTERISTICHE INDICE

Certificato n° 02/24/46

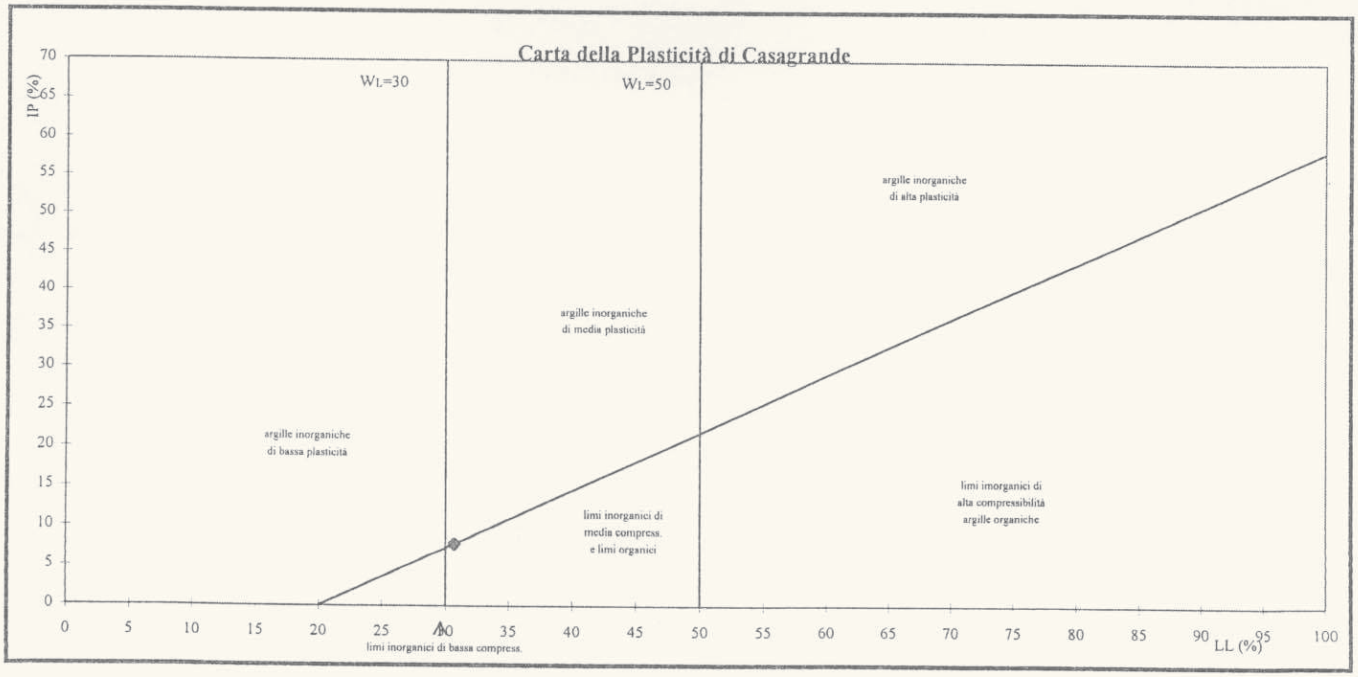
Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Data ricevimento: 15/04/02
Stoccaggio campione: cella
Campionamento: fustella pvc
Note:

Sondaggio: SM 2
Campione: 1
Profondità: da 6,20 m a 6,50 m
Data esecuzione prova: 29/04/02
Specifica di prova: ASTM D 4318-93
Operatore: Dott. M. Lelli

Limite liquido		LL (%) =	30,7
Contenitore	1	2	3
Peso umido + t (g)	56,21	56,85	53,89
Peso secco + t (g)	53,39	54,19	51,37
Peso acqua contenuta (g)	2,82	2,66	2,52
Tara t (g)	44,54	45,50	42,62
Peso secco (g)	8,85	8,69	8,75
Contenuto d'acqua W (%)	31,86	30,61	28,80
Numero colpi	17	26	48
Limite plastico		LP (%) =	22,9
Contenitore	A	B	C
Peso umido + t (g)	11,35	10,98	11,07
Peso secco + t (g)	10,97	10,63	10,73
Peso acqua contenuta (g)	0,38	0,35	0,34
Tara t (g)	9,30	9,13	9,22
Peso secco (g)	1,67	1,50	1,51
Contenuto d'acqua W (%)	22,75	23,33	22,52
Contenuto d'acqua		W (%) =	
Contenitore			
Peso umido + t (g)			
Peso secco + t (g)			
Peso acqua contenuta (g)			
Tara t (g)			
Peso secco (g)			
Contenuto d'acqua W (%)			



Indice di Plasticità	*(LL-LP) =*	**IP**	7,9
Indice di Consistenza	*(LL-W)/IP =*	**IC**	
Indice di Liquidita'	*(W-LP)/IP =*	**IL**	



SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL CAMPIONE

Certificato n° 02/24/63

Committente: SPEA S.p.A.	**Sondaggio: SM 2**
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV	**Campione: I2**
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro	**Profondità: da 6,50 m a 7,10 m**
Specifica di prova: ASTM D 2488-93	**Note:**

Contenitore del campione	X	Inox		PVC
		Ferro		Sacchetto
Dimensioni del campione		<2"	X	<4"
		<3"		>4"
Condizioni del materiale	X	Buone	X	Rammollito
		Mediocri		Strati piegati
		Cattive		Rimescolato

Descrizione del campione

Campione di 57 cm di lunghezza.

Sabbia con limo argilloso e raro ghiaietto di colore nocciola.
Campione rammollito nei primi undici centimetri.

Consistenza (kPa)	cm	Scissometro		Penetrometro
Alto		kPa		kPa
	0-10	5		60
	10-20	15		110
	20-30	35		280
	30-40	43		420
	40-50	35		370
	50-60	38		380
Basso	60-70			
	70-80			
	80-90			

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

ANALISI GRANULOMETRICA

Certificato n° 02/24/64

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Data ricevimento: 15/04/02
Stoccaggio campione: cella
Campionamento: fustella
Note:

Sondaggio: SM 2
Campione: I2
Profondità: da 6,50 m a 7,10 m
Data esecuzione prova: 18/04/02
Specifica di prova: ASTM
Operatore: Dott. M. Lelli

Analisi con setacci — **M (gr) = 1043,36**

Setacci ASTM N°	Apertura maglie (mm)	Peso terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %
1"	**25,40**	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	**19,10**	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	**12,70**	41,03	3,93	3,93	96,07
3/8"	**9,52**	21,57	2,07	6,00	94,00
4	**4,76**	49,40	4,73	10,73	89,27
10	**2,00**	50,16	4,81	15,54	84,46
40	**0,42**	303,56	29,09	44,64	55,36
80	**0,177**	76,13	7,30	51,93	48,07
200	**0,074**	38,84	3,72	55,66	44,34
Fondo		462,67			

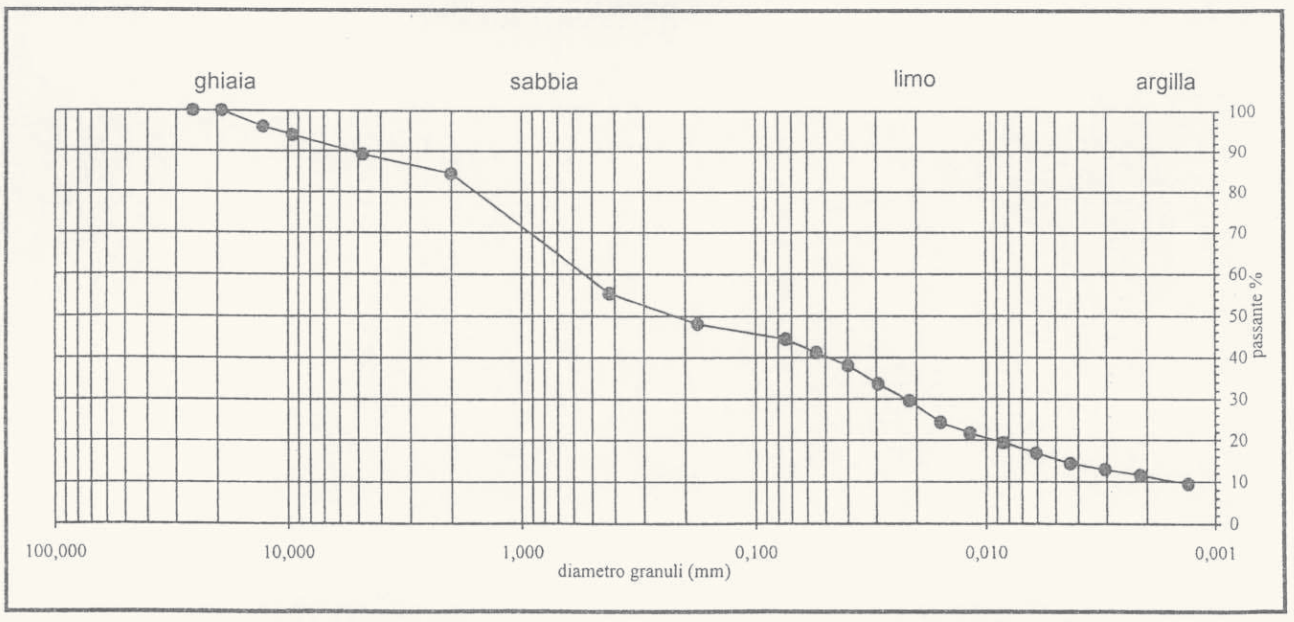
Analisi con areometro

Areometro n°	1
Dispersivo:	esametafosfato di sodio
Correz. dispersivo Cd	-5
Correz. menisco Cm	0,5
Correz. temperatura Ct	-4+0,25*T
Campione secco Psp (g)	50
Peso spec.ϕ<0 ,074 (Gs) =	2,65
Costante K =	1,000

Note:
Soluzione disperdente preparata il 03/04/02
Specifica di prova:
ASTM D 421-93 ASTM D 422-90

Tempo min	Temperatura °C	Lettura areometrica R	Lettura corretta R'=R+Cd	Correzione temperatura Ct	Diametro grani mm	Lettura ridotta R''=R'+Cm+Ct	% PARZIALE KR''	% SOMMA KR''X
0,5	21,5	49,5	44,5	1,38	0,0546	46,38	92,75	41,13
1	21,5	46,0	41,0	1,38	0,0398	42,88	85,75	38,03
2	21,5	41,0	36,0	1,38	0,0293	37,88	75,75	33,59
4	21,5	36,5	31,5	1,38	0,0215	33,38	66,75	29,60
8	22,0	30,5	25,5	1,50	0,0157	27,50	55,00	24,39
15	22,0	27,5	22,5	1,50	0,0117	24,50	49,00	21,73
30	22,0	25,0	20,0	1,50	0,0084	22,00	44,00	19,51
60	22,0	22,0	17,0	1,50	0,0061	19,00	38,00	16,85
120	23,0	19,0	14,0	1,75	0,0043	16,25	32,50	14,41
240	24,0	17,0	12,0	2,00	0,0031	14,50	29,00	12,86
480	26,0	15,0	10,0	2,50	0,0021	13,00	26,00	11,53
1440	21,0	14,0	9,0	1,25	0,0013	10,75	21,50	9,53

Classificazione		D (60%)	D (10%)	U	% ghiaia	% sabbia	% limo	% argilla
USCS	AASHTO							
SM					10,73	44,92	33,81	10,53



SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

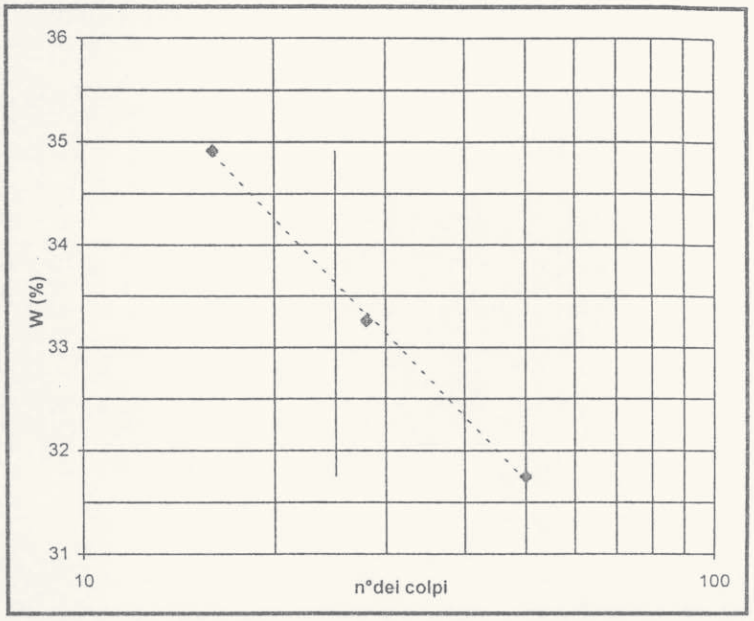
LIMITI E CARATTERISTICHE INDICE

Certificato n° 02/24/65

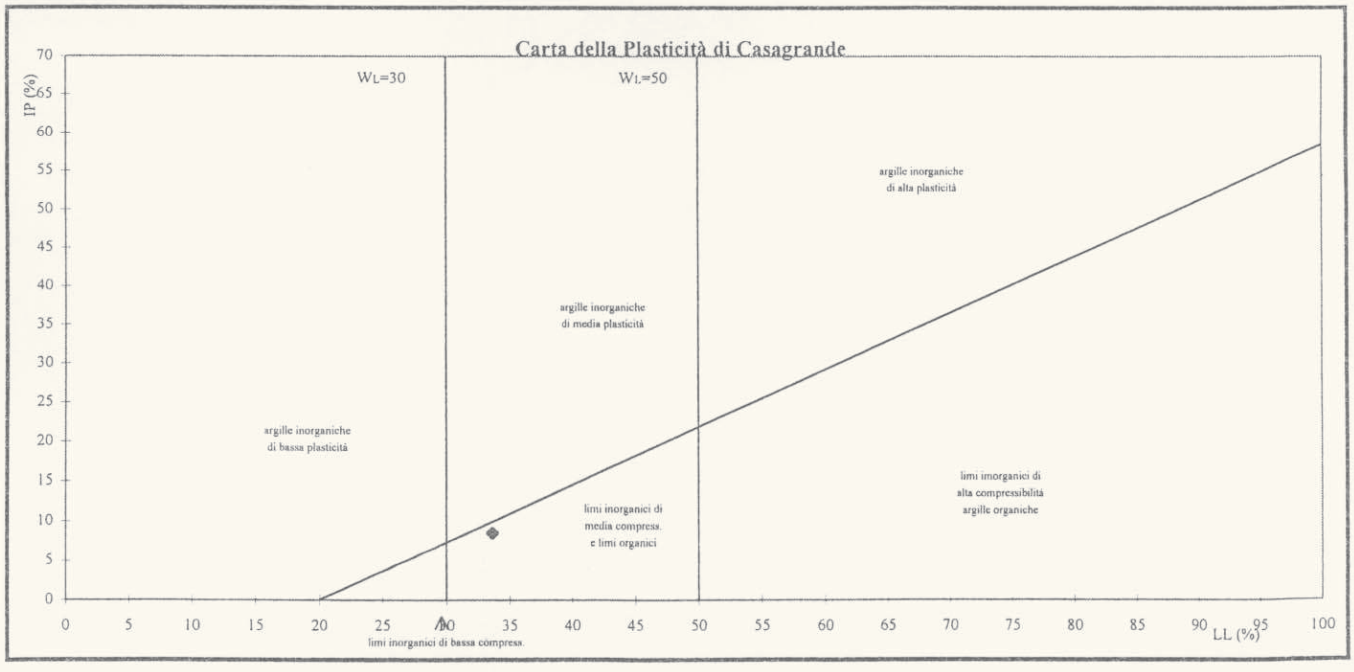
Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Data ricevimento: 15/04/02
Stoccaggio campione: cella
Campionamento: fustella
Note:

Sondaggio: SM 2
Campione: I2
Profondità: da 6,50 m a 7,10 m
Data esecuzione prova: 19/04/02
Specifica di prova: ASTM D 4318-93
Operatore: Dott. M. Lelli

Limite liquido		LL (%) =	33,6
Contenitore	1	2	3
Peso umido + t (g)	59,04	54,13	56,78
Peso secco + t (g)	55,73	51,32	53,78
Peso acqua contenuta (g)	3,31	2,81	3,00
Tara t (g)	46,25	42,87	44,33
Peso secco (g)	9,48	8,45	9,45
Contenuto d'acqua W (%)	34,92	33,25	31,75
Numero colpi	16	28	50
Limite plastico		LP (%) =	25,1
Contenitore	A	B	C
Peso umido + t (g)	11,54	11,17	11,03
Peso secco + t (g)	11,10	10,75	10,66
Peso acqua contenuta (g)	0,44	0,42	0,37
Tara t (g)	9,32	9,09	9,20
Peso secco (g)	1,78	1,66	1,46
Contenuto d'acqua W (%)	24,72	25,30	25,34
Contenuto d'acqua		W (%) =	21,0
Contenitore	X	Y	Z
Peso umido + t (g)	912,83	854,52	592,34
Peso secco + t (g)	758,91	710,52	490,02
Peso acqua contenuta (g)	153,92	144	102,32
Tara t (g)	16,02	16,11	16,52
Peso secco (g)	742,89	694,41	473,5
Contenuto d'acqua W (%)	20,72	20,74	21,61



Indice di Plasticità	*(LL-LP) =*	**IP**	**8,5**
Indice di Consistenza	*(LL-W)/IP =*	**IC**	**1,48**
Indice di Liquidita'	*(W-LP)/IP =*	**IL**	**-0,48**



SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

CONTENUTO D'ACQUA, DENSITA', PESO SPECIFICO

Certificato n° 02/24/66

Committente: SPEA S.p.A.	**Sondaggio: SM 2**
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV	**Campione: I2**
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro	**Profondità: da 6,50 m a 7,10 m**
Data ricevimento: 15/04/02	**Data esecuzione prova: 19/04/02**
Stoccaggio campione: cella	**Specifica di prova: ASTM e BS**
Campionamento: fustella	**Operatore: Dott. M. Lelli**
Note:	

Contenuto d'acqua	**ASTM D 2216-92**	**W (%) =**	**21,02**
Contenitore	X	Y	Z
Peso lordo umido (g)	912,83	854,52	592,34
Peso lordo secco (g)	758,91	710,52	490,02
Peso acqua contenuta (g)	153,92	144	102,32
Tara (g)	16,02	16,11	16,52
Peso netto secco (g)	742,89	694,41	473,5
Contenuto d'acqua W (%)	20,72	20,74	21,61
Peso di volume naturale	**BS 1377-90**	**γ_n (Mg/m^3) =**	**1,98**
Contenitore	D	E	F
Peso umido + stampo (g)	241,51	241,42	241,59
Peso dello stampo (g)	73,98	73,68	74,17
Peso terreno netto umido (g)	167,53	167,74	167,42
Volume dello stampo (cm^3)	84,81	84,81	84,81
Peso di volume naturale (Mg/m^3)	1,98	1,98	1,97
Peso specifico dei grani	**ASTM D 854-92**	**G_s (Mg/m^3) =**	
Prova n°			
Volume picnometro (cm^3)			
Peso picnometro (g)			
Peso picnometro + terra (g)			
Peso terra netto (g)			
Peso picn. + terra + acqua (g)			
Peso terra + acqua (g)			
Tempo di ebollizione (min)			
Peso specifico (Mg/m^3)			
Temperatura (°C)			
Densita' acqua (Mg/m^3)			
Costante K			
Peso specifico (Mg/m^3) **T = 20°C**			

PROPRIETA' E CARATTERISTICHE

Contenuto d'acqua naturale	W	(%)	21,02
Peso di volume naturale	γ_n	(Mg/m^3)	1,98
Peso di volume secco	γ_d	(Mg/m^3)	1,63
Peso di volume saturo	γ_s	(Mg/m^3)	
Peso specifico dei grani	G_s	(Mg/m^3)	
Porosita'	n	(%)	
Indice dei pori	e		
Grado di saturazione	S_r	(%)	

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Certificato n° 02/24/67

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Data ricevimento: 15/04/02
Stoccaggio campione: cella
Campionamento: fustella
Note:

Sondaggio: SM 2
Campione: I2
Profondità: da 6,50 m a 7,10 m
Data esecuzione prova: 17/04/02
Specifica di prova: ASTM D 3080-90
Operatore: Dott.ssa S. Briata

Caratteristiche dei provini

		provino 1	provino 2	provino 3
Sezione provino	cm2	28,27	28,27	28,27
Altezza iniziale provino	mm	30,00	30,00	30,00
Altezza finale provino	mm	29,84	29,68	29,20

Tara N.		A	B	C
Peso tara	g	73,98	73,68	74,17
Peso provino umido iniziale + tara	g	241,51	241,42	241,59

Tara N.		D	E	F
Peso tara	g	2,31	2,31	2,34
Peso provino umido finale + tara	g	171,07	171,55	170,88
Peso provino secco + tara	g	138,73	139,00	139,40

Peso di volume naturale	Mg/m^3	1,98

Peso provino umido iniziale	g	167,53	167,74	167,42
Peso provino umido finale	g	168,76	169,24	168,54
Peso provino secco	g	136,42	136,69	137,06

Contenuto d'acqua iniziale	%	22,80	22,72	22,15
Contenuto d'acqua finale	%	23,71	23,81	22,97

Risultati della prova

Pressione di consolidazione	kPa	100,00	150,00	200,00
Tempo di consolidazione	ore	24	24	24
Cedimento di consolidazione	mm	0,16	0,32	0,80
Velocità della fase di taglio	micron/min	50,00	50,00	50,00
Durata fase di taglio	ore	1,56	2,01	3,69
Deformazione finale a rottura	%	7,82	10,03	18,45
Resistenza massima	kPa	85,29	114,99	154,92

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - Determinazione della velocità di prova

Certificato n° 02/24/67

Committente: SPEA S.p.A.	**Sondaggio: SM 2**
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV	**Campione: I2**
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro	**Profondità: da 6,50 m a 7,10 m**
Data ricevimento: 15/04/02	**Data esecuzione prova: 17/04/02**
Stoccaggio campione: cella	**Specifica di prova: ASTM D 3080-90**
Campionamento: fustella	**Operatore: Dott.ssa S. Briata**
Note:	

PROVINO 1

Gradini di carico KPa
0
50

Calcolo della velocità di prova Vr

T100	(min)	8
δr	(mm)	4
Vr	(mm/min)	0,0481

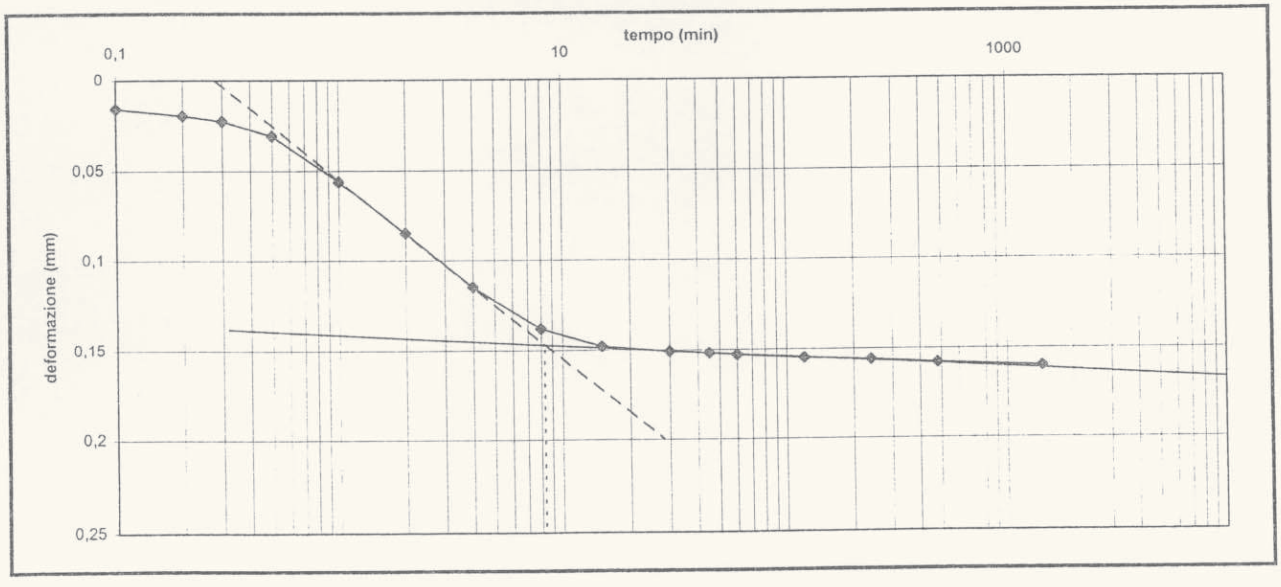
δr = scorrimento orizzontale atteso a rottura

Vr = δr/(10*T100)

Pressione di consolidazione 50 KPa

Tempo (min)	Def. verticale (mm)
0,1	0,016
0,2	0,020
0,3	0,023
0,5	0,031
1	0,056
2	0,085
4	0,115
8	0,138
15	0,148
30	0,151
45	0,152
60	0,153
120	0,155
240	0,156
480	0,158
1440	0,160

DIAGRAMMA TEMPO/DEFORMAZIONE RIFERITO ALL'ULTIMO GRADINO DI CARICO



SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - Determinazione della velocità di prova

Certificato n° 02/24/67

Committente: SPEA S.p.A.	**Sondaggio: SM 2**
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV	**Campione: I2**
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro	**Profondità: da 6,50 m a 7,10 m**
Data ricevimento: 15/04/02	**Data esecuzione prova: 17/04/02**
Stoccaggio campione: cella	**Specifica di prova: ASTM D 3080-90**
Campionamento: fustella	**Operatore: Dott.ssa S. Briata**
Note:	

PROVINO 2

Gradini di carico KPa
50
100

Calcolo della velocità di prova Vr

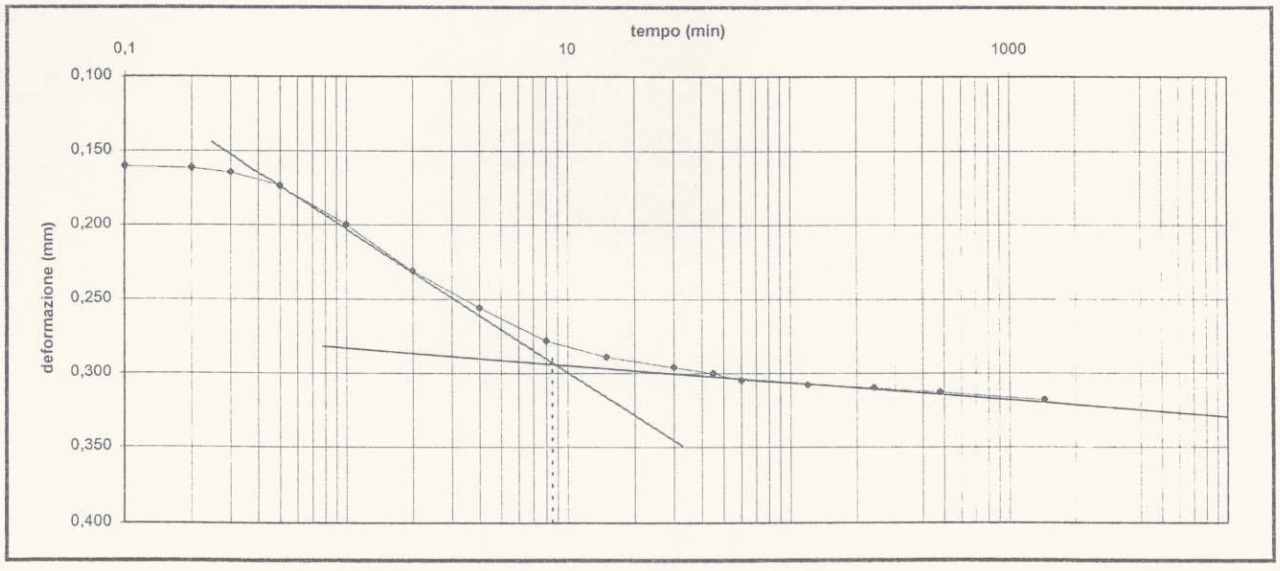
T100	(min)	9
δr	(mm)	4
Vr	(mm/min)	0,0470

δr = scorrimento orizzontale atteso a rottura
Vr = δr/(10*T100)

Pressione di consolidazione
100 KPa

Tempo (min)	Def. verticale (mm)
0,1	0,160
0,2	0,161
0,3	0,164
0,5	0,174
1	0,200
2	0,231
4	0,256
8	0,278
15	0,289
30	0,296
45	0,300
60	0,305
120	0,308
240	0,310
480	0,313
1440	0,318

DIAGRAMMA TEMPO/DEFORMAZIONE RIFERITO ALL'ULTIMO GRADINO DI CARICO



SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - Determinazione della velocità di prova

Certificato n° 02/24/67

Committente: SPEA S.p.A.	Sondaggio: SM 2
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV	Campione: I2
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro	Profondità: da 6,50 m a 7,10 m
Data ricevimento: 15/04/02	Data esecuzione prova: 17/04/02
Stoccaggio campione: cella	Specifica di prova: ASTM D 3080-90
Campionamento: fustella	Operatore: Dott.ssa S. Briata
Note:	

PROVINO 3

Gradini di carico KPa
100
150

Calcolo della velocità di prova Vr

T100	(min)	11
δr	(mm)	4
Vr	(mm/min)	0,0373

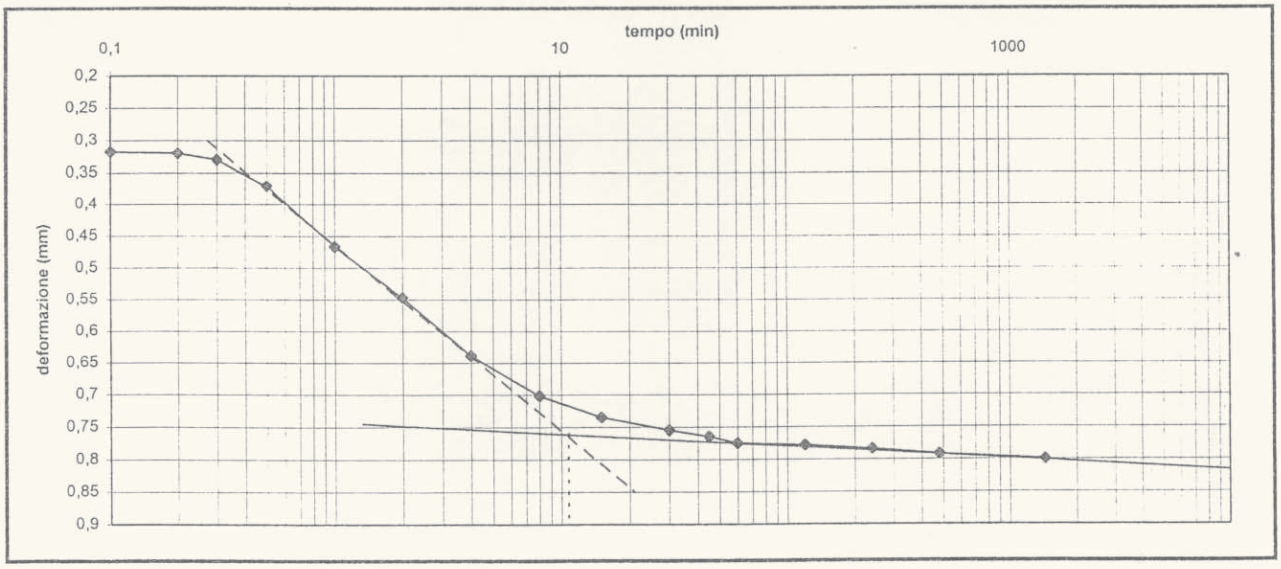
δr = scorrimento orizzontale atteso a rottura

Vr = δr/(10*T100)

Pressione di consolidazione 150 KPa

Tempo (min)	Def. verticale (mm)
0,1	0,318
0,2	0,320
0,3	0,330
0,5	0,372
1	0,467
2	0,547
4	0,639
8	0,702
15	0,735
30	0,755
45	0,765
60	0,775
120	0,778
240	0,784
480	0,792
1440	0,800

DIAGRAMMA TEMPO/DEFORMAZIONE RIFERITO ALL'ULTIMO GRADINO DI CARICO



SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

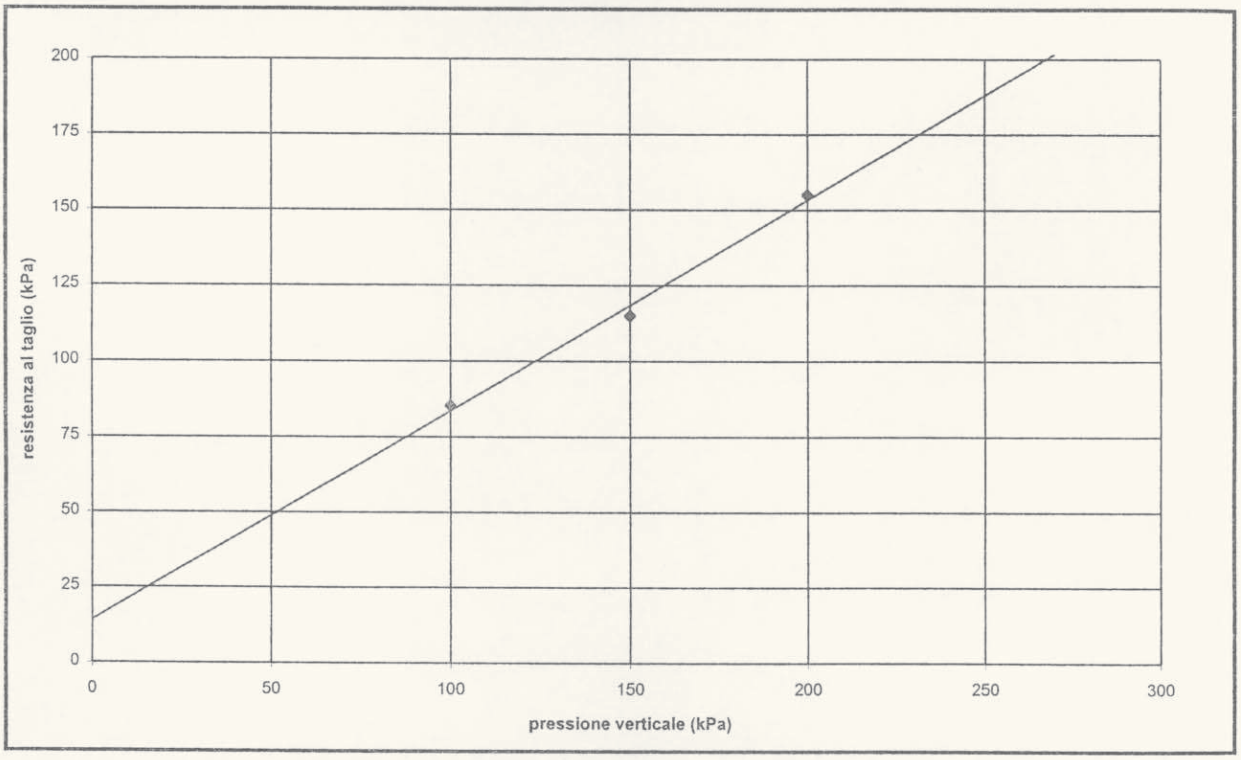
PROVA DI TAGLIO DIRETTO - Risultati

Certificato n° 02/24/67

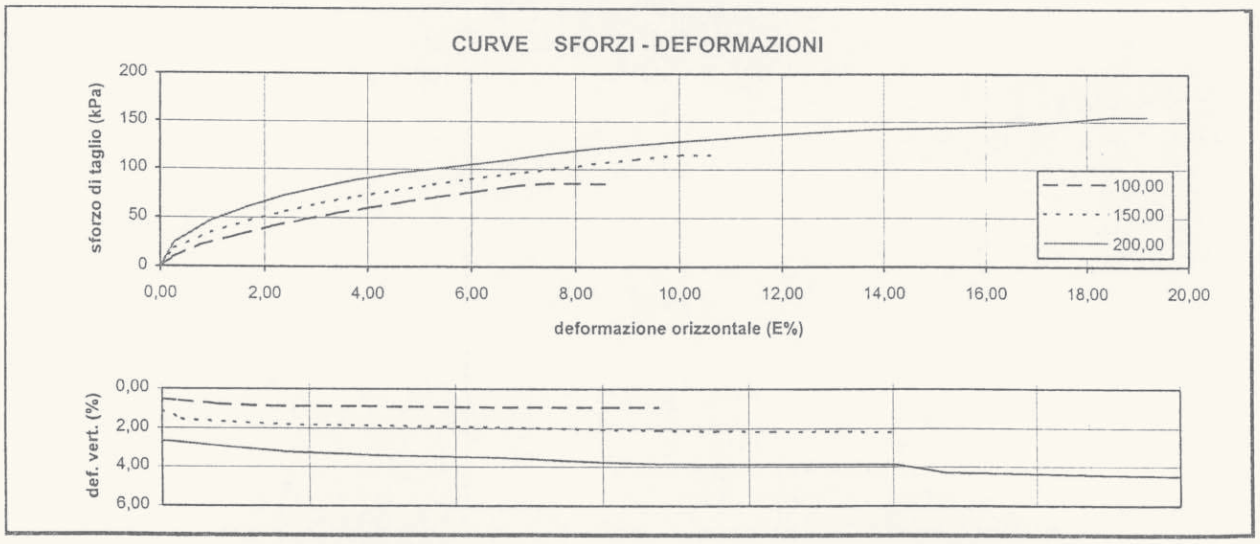
Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Data ricevimento: 15/04/02
Stoccaggio campione: cella
Campionamento: fustella
Note:

Sondaggio: SM 2
Campione: I2
Profondità: da 6,50 m a 7,10 m
Data esecuzione prova: 17/04/02
Specifica di prova: ASTM D 3080-90
Operatore: Dott.ssa S. Briata

	fase di consolidazione			fase di rottura				
	σ	Dh	Dt	Vdef	Dt	σ	τ	E
	kPa	mm	ore	mic/min	ore	kPa	kPa	%
provino 1	100	0,16	24	50,00	1,56	100	85,29	7,82
provino 2	150	0,32	24	50,00	2,01	150	114,99	10,03
provino 3	200	0,80	24	50,00	3,69	200	154,92	18,45



Coesione	c'	13,96	kPa
Angolo di resistenza al taglio	ϕ°	35	



SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA

VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)

Tel. 019-2100241

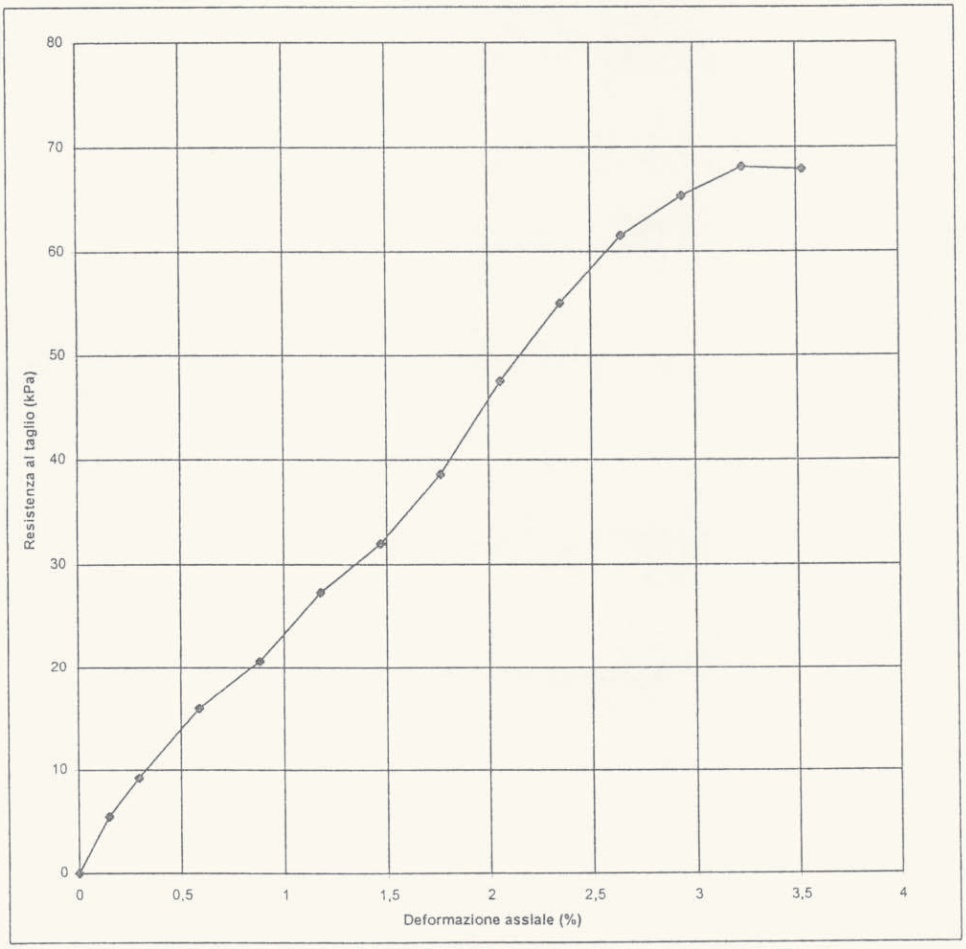
SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

PROVA DI COMPRESSIONE SEMPLICE NON CONFINATA

Certificato n° 02/24/68

Committente: SPEA S.p.A.	Sondaggio: SM 2
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV	Campione: I2
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro	Profondità: da 6,50 m a 7,10 m
Data ricevimento: 15/04/02	Data esecuzione prova: 17/04/02
Stoccaggio campione: cella	Specifica di prova: ASTM D 2166-91
Campionamento: fustella	Operatore: Dott. M. Lelli
Note:	

Altezza iniziale provino (mm)	Lo=	170	Carico massimo anello (KN)	5
Diametro iniziale provino (mm)	phi=	85	Costante anello (kg/div)	0,001938
Sezione iniziale provino (cm2)	Ao=	56,75	Carico di rottura F (KN) =	0,399
Deformazione assiale a rottura (mm)	NY=	5,5	Deformazione assiale E (%) =	3,24
Sezione media (cm2)	A =	58,64	Resistenza al taglio S (kPa) =	**68,08**



E	S
%	kPa
0	0
0,15	5,46
0,29	9,19
0,59	15,96
0,88	20,65
1,18	27,34
1,47	31,97
1,76	38,58
2,06	47,50
2,35	55,03
2,65	61,51
2,94	65,30
3,24	68,08
3,53	67,87

E = Deformazione assiale
S = Resistenza al taglio

(Cu=S/2 solo per terreni puramente coesivi)

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

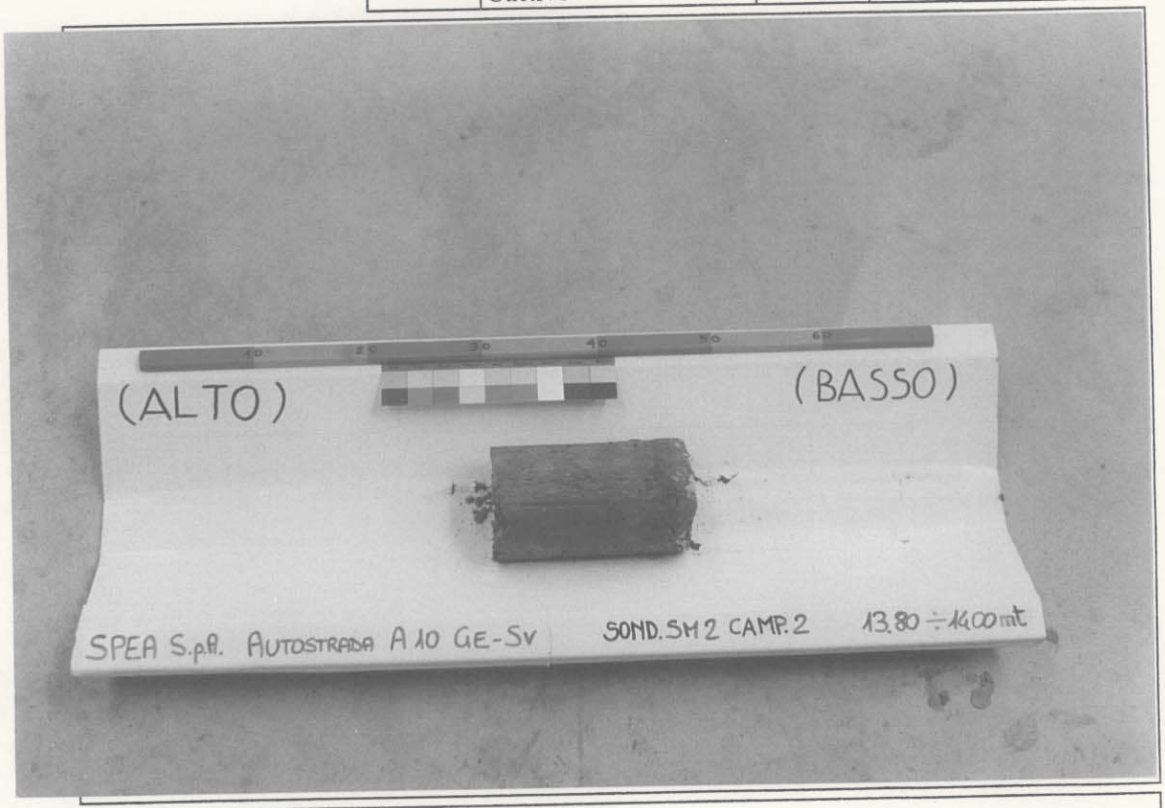
DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL CAMPIONE

Certificato n° 02/24/47

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Specifica di prova: ASTM D 2488-93

Sondaggio: SM 2
Campione: 2
Profondità: da 13,80 m a 14,00 m
Note:

Contenitore del campione		Inox	X	PVC
		Ferro		Sacchetto
Dimensioni del campione		<2"	X	<4"
		<3"		>4"
Condizioni del materiale	X	Buone		Rammollito
		Mediocri		Strati piegati
		Cattive		Rimescolato



Descrizione del campione

Campione di 17 cm di lunghezza.

Limo argilloso con sabbia e raro ghiaietto di colore marrone avana.

Consistenza (kPa)	cm	Scissometro		Penetrometro
Alto		kPa		kPa
	0-10	45		240
	10-20	52		390
	20-30			
	30-40			
	40-50			
	50-60			
	60-70			
	70-80			
Basso	80-90			

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

ANALISI GRANULOMETRICA

Certificato n° 02/24/48

Committente: SPEA S.p.A.	**Sondaggio: SM 2**
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV	**Campione: 2**
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro	**Profondità: da 13,80 m a 14,00 m**
Data ricevimento: 15/04/02	**Data esecuzione prova: 02/05/02**
Stoccaggio campione: cella	**Specifica di prova: ASTM**
Campionamento: fustella pvc	**Operatore: Dott.ssa C. Delsante**
Note:	

Analisi con setacci — **M (gr) = 1021,38**

Setacci ASTM N°	Apertura maglie (mm)	Peso terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %
1"	**25,40**	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	**19,10**	19,78	1,94	1,94	98,06
1/2"	**12,70**	7,94	0,78	2,71	97,29
3/8"	**9,52**	24,10	2,36	5,07	94,93
4	**4,76**	31,40	3,07	8,15	91,85
10	**2,00**	46,90	4,59	12,74	87,26
40	**0,42**	136,64	13,38	26,12	73,88
80	**0,177**	84,10	8,23	34,35	65,65
200	**0,074**	59,32	5,81	40,16	59,84
Fondo		611,20			

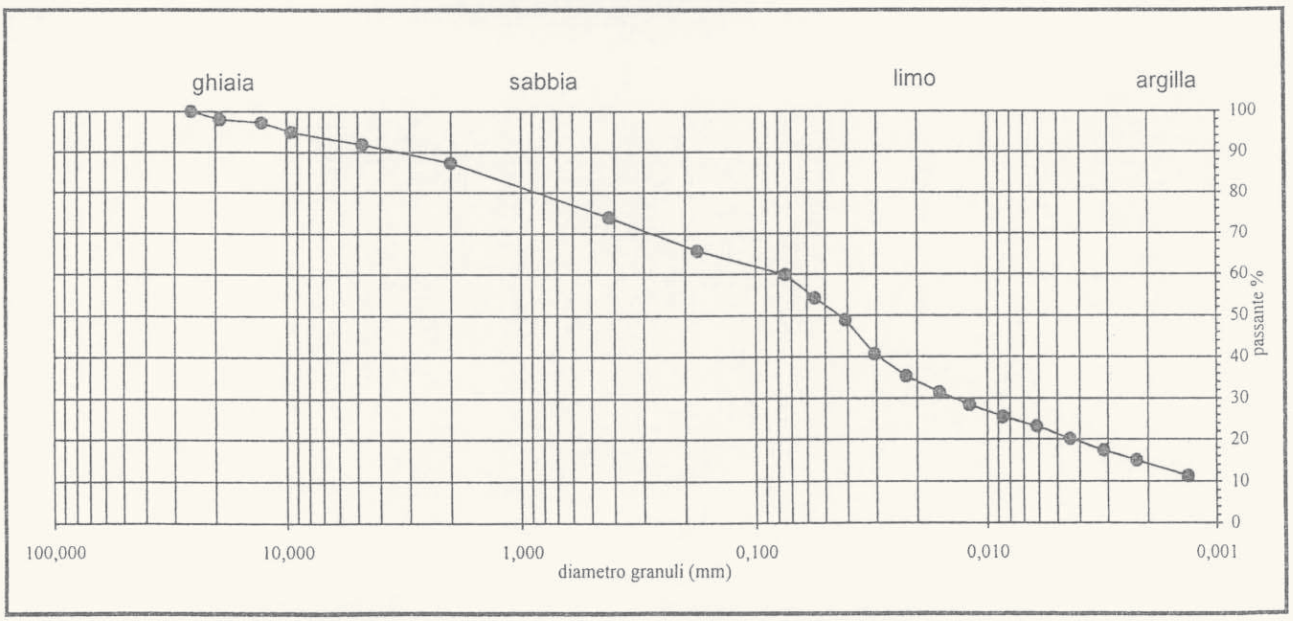
Analisi con areometro

Areometro n°	**1**
Dispersivo:	esametafosfato di sodio
Correz. dispersivo Cd	**-5**
Correz. menisco Cm	**0,5**
Correz. temperatura Ct	**-4+0,25*T**
Campione secco Psp (g)	**50**
Peso spec.ϕ<0 ,074 (Gs) =	**2,73**
Costante K =	**0,984**

Note:
Soluzione disperdente preparata il 03/04/02
Specifica di prova:
ASTM D 421-93 ASTM D 422-90

Tempo min	Temperatura °C	Lettura areometrica R	Lettura corretta R'=R+Cd	Correzione temperatura Ct	Diametro grani mm	Lettura ridotta R''=R'+Cm+Ct	% PARZIALE KR''	% SOMMA KR''X
0,5	18,0	50,0	45,0	0,50	0,0553	46,00	90,53	54,17
1	18,0	45,5	40,5	0,50	0,0407	41,50	81,67	48,87
2	18,0	38,5	33,5	0,50	0,0304	34,50	67,90	40,63
4	18,0	34,0	29,0	0,50	0,0222	30,00	59,04	35,33
8	18,5	30,5	25,5	0,63	0,0160	26,63	52,40	31,36
15	18,5	28,0	23,0	0,63	0,0119	24,13	47,48	28,41
30	18,5	25,5	20,5	0,63	0,0085	21,63	42,56	25,47
60	18,5	23,5	18,5	0,63	0,0061	19,63	38,62	23,11
120	18,5	21,0	16,0	0,63	0,0044	17,13	33,70	20,17
240	19,0	18,5	13,5	0,75	0,0031	14,75	29,03	17,37
480	19,0	16,5	11,5	0,75	0,0022	12,75	25,09	15,02
1440	18,0	13,5	8,5	0,50	0,0013	9,50	18,70	11,19

Classificazione		D (60%)	D (10%)	U	% ghiaia	% sabbia	% limo	% argilla
USCS	AASHTO				**8,15**	**32,01**	**46,74**	**13,10**
CL								



SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

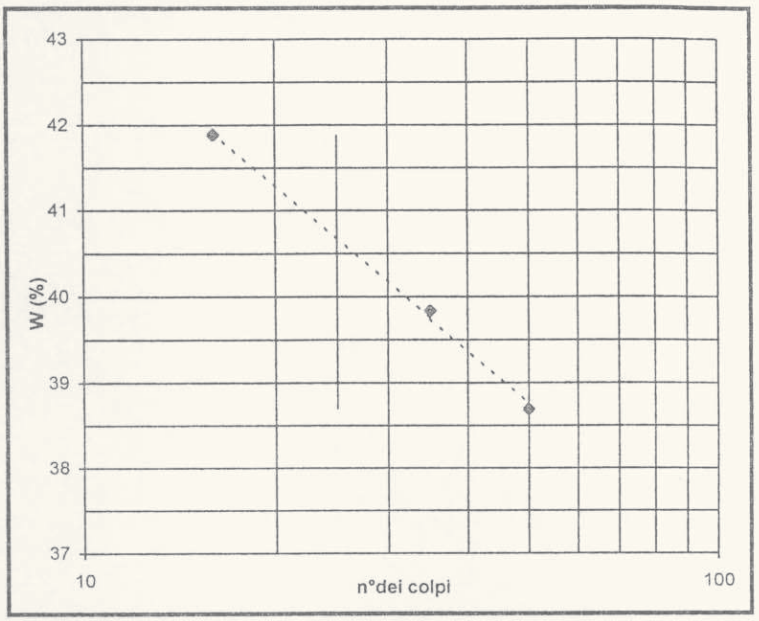
LIMITI E CARATTERISTICHE INDICE

Certificato n° 02/24/49

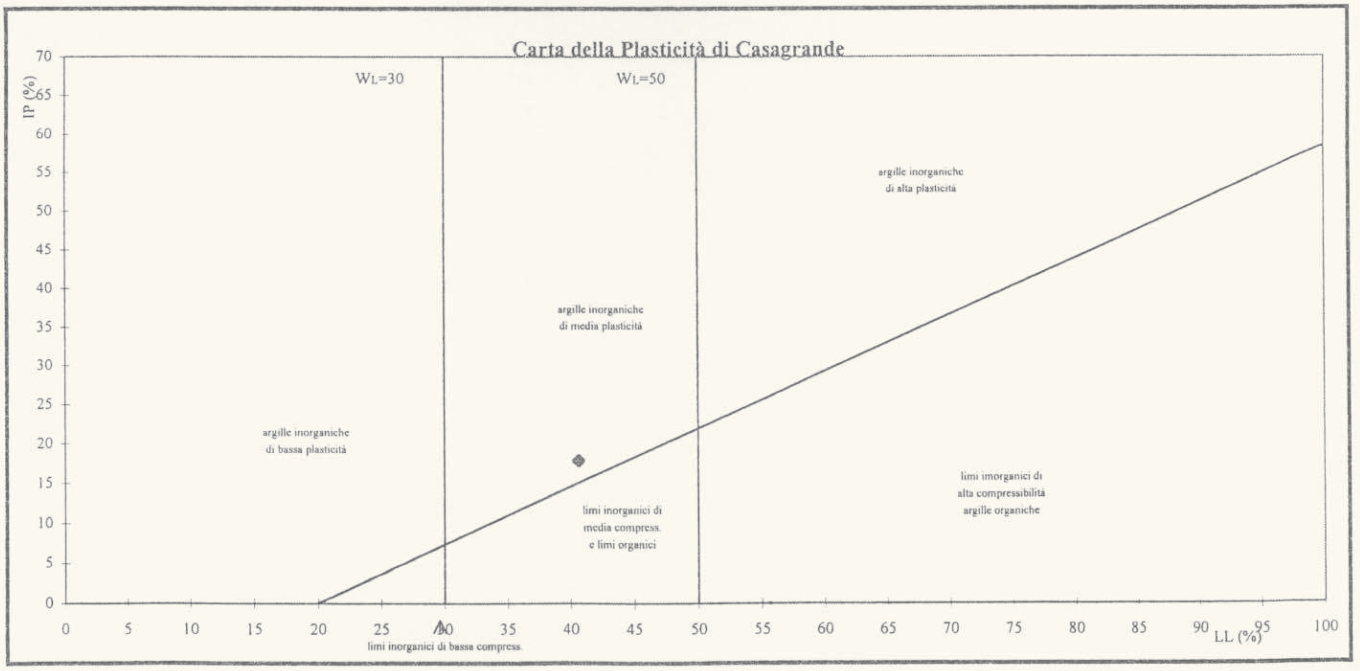
Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Data ricevimento: 15/04/02
Stoccaggio campione: cella
Campionamento: fustella pvc
Note:

Sondaggio: SM 2
Campione: 2
Profondità: da 13,80 m a 14,00 m
Data esecuzione prova: 29/04/02
Specifica di prova: ASTM D 4318-93
Operatore: Dott.ssa C. Delsante

Limite liquido		LL (%) =	40,7
Contenitore	1	2	3
Peso umido + t (g)	60,24	54,48	55,15
Peso secco + t (g)	55,62	51,17	51,90
Peso acqua contenuta (g)	4,62	3,31	3,25
Tara t (g)	44,59	42,86	43,50
Peso secco (g)	11,03	8,31	8,40
Contenuto d'acqua W (%)	41,89	39,83	38,69
Numero colpi	16	35	50
Limite plastico		LP (%) =	22,8
Contenitore	A	B	C
Peso umido + t (g)	11,03	11,08	10,96
Peso secco + t (g)	10,69	10,73	10,63
Peso acqua contenuta (g)	0,34	0,35	0,33
Tara t (g)	9,21	9,19	9,18
Peso secco (g)	1,48	1,54	1,45
Contenuto d'acqua W (%)	22,97	22,73	22,76
Contenuto d'acqua		W (%) =	17,2
Contenitore	X	Y	Z
Peso umido + t (g)	952,31	654,55	752,34
Peso secco + t (g)	810,23	565,21	642,51
Peso acqua contenuta (g)	142,08	89,34	109,83
Tara t (g)	16,25	15,26	15,82
Peso secco (g)	793,98	549,95	626,69
Contenuto d'acqua W (%)	17,89	16,25	17,53



Indice di Plasticità	*(LL-LP) =*	IP	17,9
Indice di Consistenza	*(LL-W)/IP =*	IC	1,31
Indice di Liquidita'	*(W-LP)/IP =*	IL	-0,31



SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

CONTENUTO D'ACQUA, DENSITA', PESO SPECIFICO

Certificato n° 02/24/50

Committente: SPEA S.p.A.	**Sondaggio: SM 2**
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV	**Campione: 2**
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro	**Profondità: da 13,80 m a 14,00 m**
Data ricevimento: 15/04/02	**Data esecuzione prova: 24/04/02**
Stoccaggio campione: cella	**Specifica di prova: ASTM e BS**
Campionamento: fustella pvc	**Operatore: Dott. M. Lelli**
Note:	

Contenuto d'acqua	**ASTM D 2216-92**	**W (%) =**	**17,22**
Contenitore	X	Y	Z
Peso lordo umido (g)	952,31	654,55	752,34
Peso lordo secco (g)	810,23	565,21	642,51
Peso acqua contenuta (g)	142,08	89,34	109,83
Tara (g)	16,25	15,26	15,82
Peso netto secco (g)	793,98	549,95	626,69
Contenuto d'acqua W (%)	17,89	16,25	17,53
Peso di volume naturale	**BS 1377-90**	**γ_n (Mg/m^3) =**	**2,17**
Contenitore	D		
Peso umido + stampo (g)	1970,02		
Peso dello stampo (g)	0,00		
Peso terreno netto umido (g)	1970,02		
Volume dello stampo (cm^3)	907,46		
Peso di volume naturale (Mg/m^3)	2,17		
Peso specifico dei grani	**ASTM D 854-92**	**G_s (Mg/m^3) =**	**2,73**
Prova n°	1	2	
Volume picnometro (cm^3)	570,78	573,69	
Peso picnometro (g)	187,75	181,63	
Peso picnometro + terra (g)	238,06	232,00	
Peso terra netto (g)	50,31	50,37	
Peso picn. + terra + acqua (g)	790,42	787,31	
Peso terra + acqua (g)	602,67	605,68	
Tempo di ebollizione (min)	20'	20'	
Peso specifico (Mg/m^3)	2,731	2,740	
Temperatura (°C)	22	22	
Densita' acqua (Mg/m^3)	0,9978	0,9978	
Costante K	0,999599279	0,999599279	
Peso specifico (Mg/m^3) **T = 20°C**	2,730	2,739	

PROPRIETA' E CARATTERISTICHE

Contenuto d'acqua naturale	W	(%)	17,22
Peso di volume naturale	γ_n	(Mg/m^3)	2,17
Peso di volume secco	γ_d	(Mg/m^3)	1,85
Peso di volume saturo	γ_s	(Mg/m^3)	2,17
Peso specifico dei grani	G_s	(Mg/m^3)	2,73
Porosita'	n	(%)	32,28
Indice dei pori	e		0,48
Grado di saturazione	S_r	(%)	98,80

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA

VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)

Tel. 019-2100241

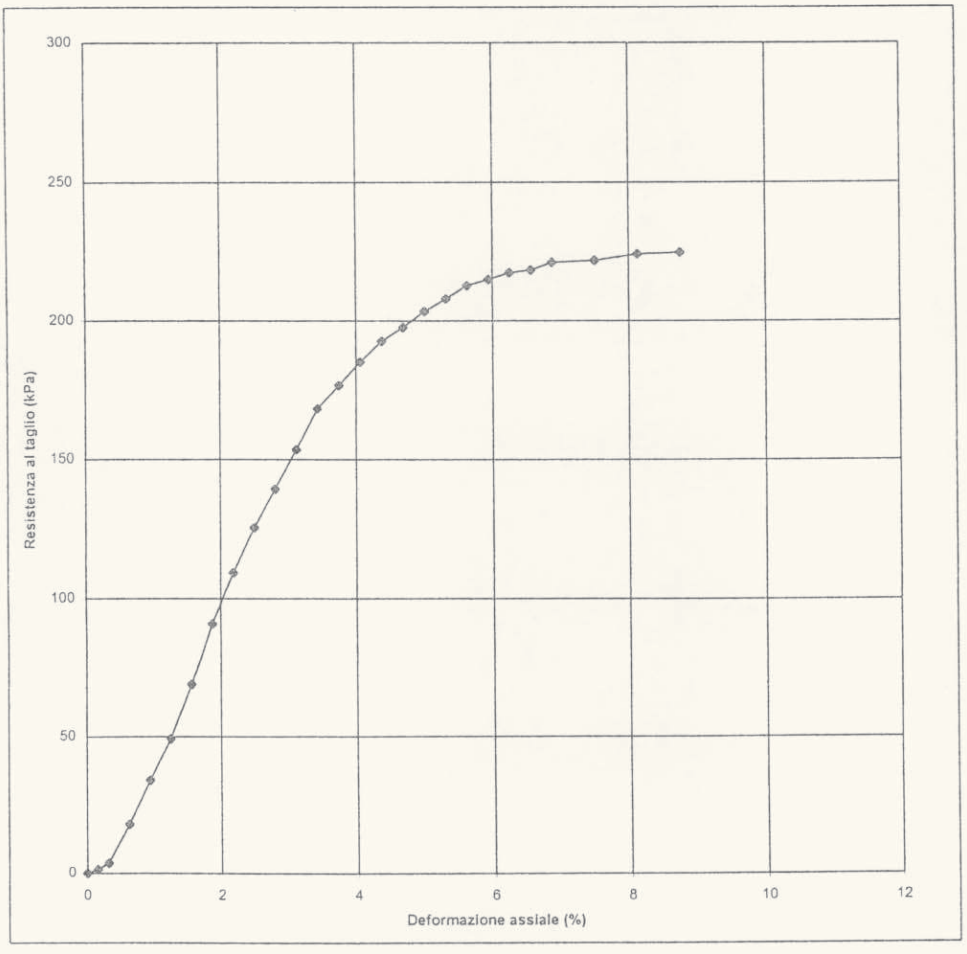
SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

PROVA DI COMPRESSIONE SEMPLICE NON CONFINATA

Certificato n° 02/24/51

Committente: SPEA S.p.A.	Sondaggio: SM 2
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV	Campione: 2
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro	Profondità: da 13,80 m a 14,00 m
Data ricevimento: 15/04/02	Data esecuzione prova: 23/04/02
Stoccaggio campione: cella	Specifica di prova: ASTM D 2166-91
Campionamento: fustella pvc	Operatore: Dott.ssa S. Briata
Note:	

Altezza iniziale provino (mm)	Lo=	160	Carico massimo anello (KN)	5
Diametro iniziale provino (mm)	phi=	85	Costante anello (kg/div)	0,001938
Sezione iniziale provino (cm2)	Ao=	56,75	Carico di rottura F (KN) =	1,397
Deformazione assiale a rottura (mm)	NY=	14	Deformazione assiale E (%) =	8,75
Sezione media (cm2)	A =	62,19	Resistenza al taglio S (kPa) =	**224,70**



E	S
%	kPa
0	0
0,16	1,36
0,31	3,75
0,63	17,99
0,94	34,17
1,25	49,24
1,56	68,92
1,88	90,82
2,19	109,24
2,50	125,54
2,81	139,41
3,13	153,52
3,44	168,19
3,75	176,52
4,06	185,12
4,38	192,69
4,69	197,59
5,00	203,43
5,31	207,94
5,63	212,73
5,94	214,92
6,25	217,40
6,56	218,27
6,88	221,04
7,50	221,77
8,13	224,04
8,75	224,70
9,38	223,16

E = Deformazione assiale
S = Resistenza al taglio

(Cu=S/2 solo per terreni puramente coesivi)

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

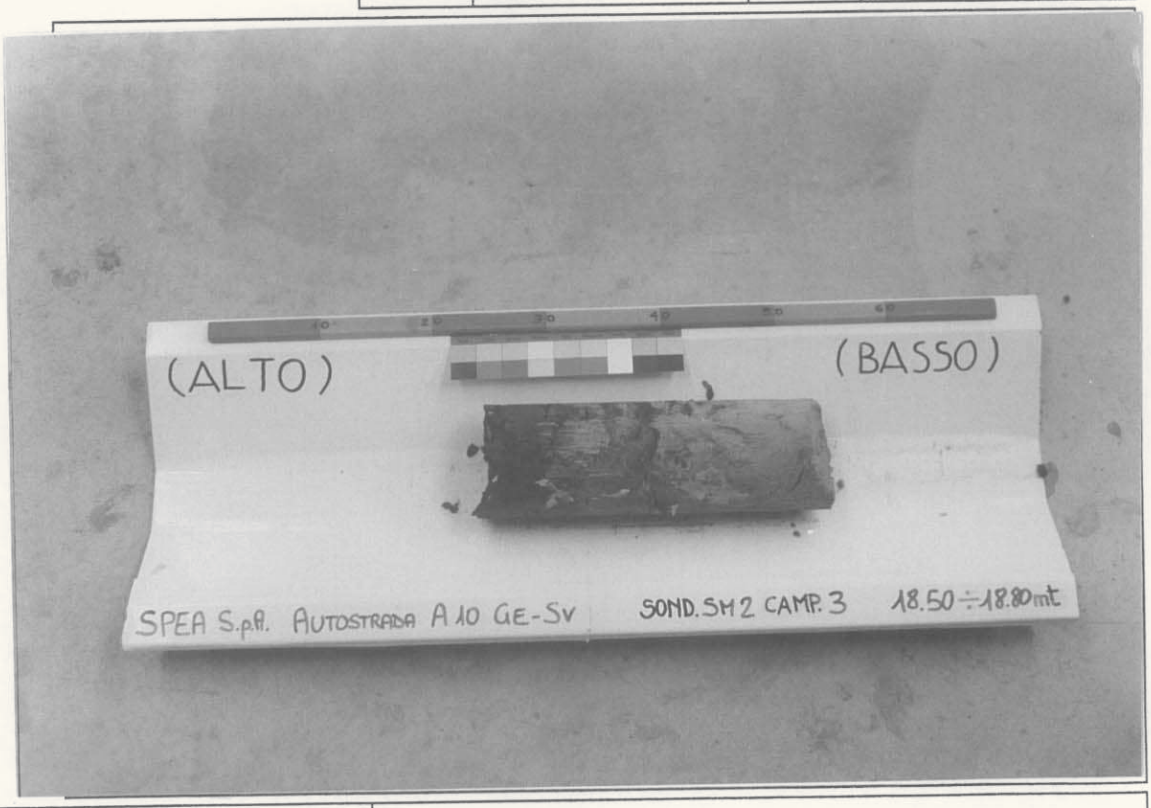
SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL CAMPIONE

Certificato n° 02/24/52

Committente: SPEA S.p.A.	**Sondaggio: SM 2**
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV	**Campione: 3**
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro	**Profondità: da 18,50 m a 18,80 m**
Specifica di prova: ASTM D 2488-93	**Note:**

Contenitore del campione		Inox	X	PVC
		Ferro		Sacchetto
Dimensioni del campione		<2"	X	<4"
		<3"		>4"
Condizioni del materiale	X	Buone		Rammollito
		Mediocri		Strati piegati
		Cattive		Rimescolato



Descrizione del campione

Campione di 29 cm di lunghezza.

Limo argilloso e sabbioso con rarissimo ghiaietto di colore nerastro nella porzione superiore passante ad azzurro grigio nella porzione inferiore.

Consistenza (kPa)	cm	Scissometro		Penetrometro
Alto		kPa		kPa
	0-10	40		200
	10-20	42		200
	20-30	48		230
	30-40			
	40-50			
	50-60			
	60-70			
	70-80			
Basso	80-90			

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

ANALISI GRANULOMETRICA

Certificato n° 02/24/53

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Data ricevimento: 15/04/02
Stoccaggio campione: cella
Campionamento: fustella pvc
Note:

Sondaggio: SM 2
Campione: 3
Profondità: da 18,50 m a 18,80 m
Data esecuzione prova: 23/04/02
Specifica di prova: ASTM
Operatore: Dott.ssa C. Delsante

Analisi con setacci — **M (gr) = 503,16**

Setacci ASTM N°	Apertura maglie (mm)	Peso terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %
1"	**25,40**	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	**19,10**	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	**12,70**	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	**9,52**	9,59	1,91	1,91	98,09
4	**4,76**	18,16	3,61	5,52	94,48
10	**2,00**	16,17	3,21	8,73	91,27
40	**0,42**	38,02	7,56	16,29	83,71
80	**0,177**	26,48	5,26	21,55	78,45
200	**0,074**	24,60	4,89	26,44	73,56
Fondo		370,14			

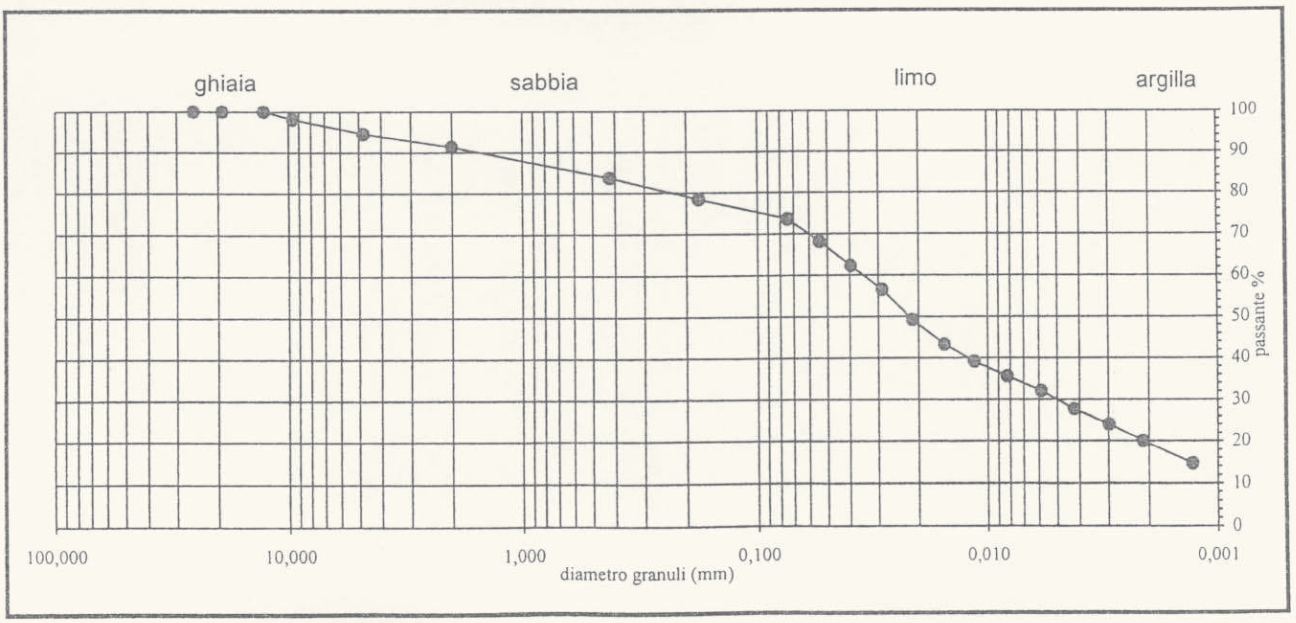
Analisi con areometro

Areometro n°	1
Dispersivo:	esametafosfato di sodio
Correz. dispersivo Cd	-5
Correz. menisco Cm	0,5
Correz. temperatura Ct	-4+0,25*T
Campione secco Psp (g)	**50**
Peso spec.ϕ<0 ,074 (Gs) =	**2,70**
Costante K =	**0,990**

Note:
Soluzione disperdente preparata il 03/04/02
Specifica di prova:
ASTM D 421-93 ASTM D 422-90

Tempo min	Temperatura °C	Lettura areometrica R	Lettura corretta R'=R+Cd	Correzione temperatura Ct	Diametro grani mm	Lettura ridotta R"=R'+Cm+Ct	% PARZIALE KR"	% SOMMA KR"X
0,5	21,0	50,0	45,0	1,25	0,0538	46,75	92,57	68,09
1	21,0	46,0	41,0	1,25	0,0394	42,75	84,65	62,27
2	21,0	42,0	37,0	1,25	0,0288	38,75	76,73	56,44
4	21,0	37,0	32,0	1,25	0,0212	33,75	66,83	49,16
8	21,0	33,0	28,0	1,25	0,0154	29,75	58,91	43,33
15	21,5	30,0	25,0	1,38	0,0114	26,88	53,21	39,14
30	21,5	27,5	22,5	1,38	0,0082	24,38	48,26	35,50
60	22,0	25,0	20,0	1,50	0,0059	22,00	43,56	32,04
120	22,0	22,0	17,0	1,50	0,0042	19,00	37,62	27,67
240	24,0	19,0	14,0	2,00	0,0030	16,50	32,67	24,03
480	25,0	16,0	11,0	2,25	0,0021	13,75	27,23	20,03
1440	22,0	13,0	8,0	1,50	0,0013	10,00	19,80	14,57

Classificazione		D (60%)	D (10%)	U	% ghiaia	% sabbia	% limo	% argilla
USCS	AASHTO				5,52	20,92	56,27	17,30
CL								



SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

LIMITI E CARATTERISTICHE INDICE

Certificato n° 02/24/54

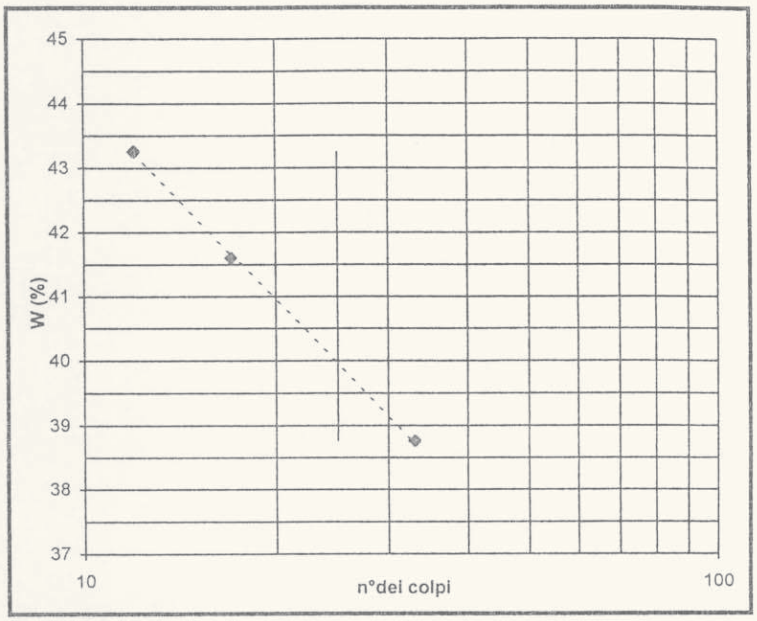
Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Data ricevimento: 15/04/02
Stoccaggio campione: cella
Campionamento: fustella pvc
Note:

Sondaggio: SM 2
Campione: 3
Profondità: da 18,50 m a 18,80 m
Data esecuzione prova: 23/04/02
Specifica di prova: ASTM D 4318-93
Operatore: Dott.ssa C. Delsante

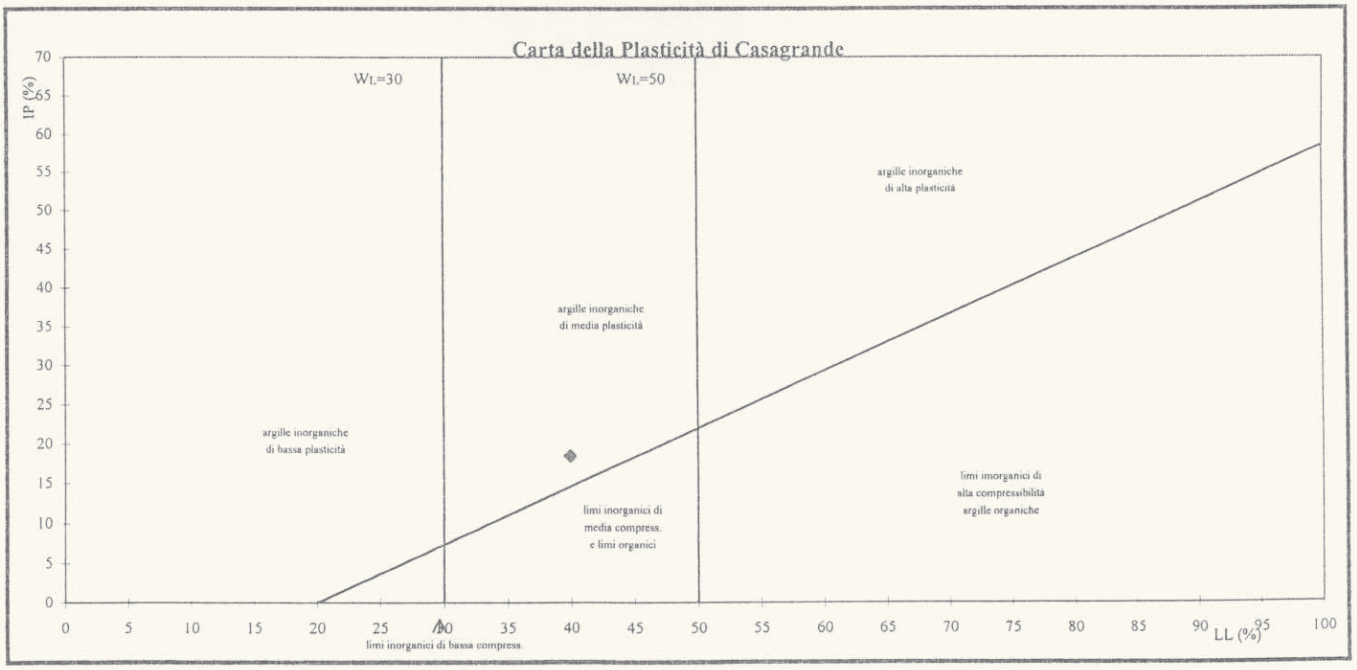
Limite liquido		LL (%) =	40,0
Contenitore	1	2	3
Peso umido + t (g)	57,62	60,06	57,71
Peso secco + t (g)	53,16	56,00	53,97
Peso acqua contenuta (g)	4,46	4,06	3,74
Tara t (g)	42,85	46,24	44,32
Peso secco (g)	10,31	9,76	9,65
Contenuto d'acqua W (%)	43,26	41,60	38,76
Numero colpi	12	17	33

Limite plastico		LP (%) =	21,5
Contenitore	A	B	C
Peso umido + t (g)	11,88	11,57	10,85
Peso secco + t (g)	11,41	11,15	10,55
Peso acqua contenuta (g)	0,47	0,42	0,30
Tara t (g)	9,24	9,21	9,14
Peso secco (g)	2,17	1,94	1,41
Contenuto d'acqua W (%)	21,66	21,65	21,28

Contenuto d'acqua		W (%) =	20,7
Contenitore	X	Y	Z
Peso umido + t (g)	699,13	537,97	1060,15
Peso secco + t (g)	583,48	450,13	874,42
Peso acqua contenuta (g)	115,65	87,84	185,73
Tara t (g)	15,87	15,92	15,93
Peso secco (g)	567,61	434,21	858,49
Contenuto d'acqua W (%)	20,37	20,23	21,63



Indice di Plasticità	*(LL-LP) =*	IP	18,4
Indice di Consistenza	*(LL-W)/IP =*	IC	1,04
Indice di Liquidita'	*(W-LP)/IP =*	IL	-0,04



SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

CONTENUTO D'ACQUA, DENSITA', PESO SPECIFICO

Certificato n° 02/24/55

Committente: SPEA S.p.A.	**Sondaggio: SM 2**
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV	**Campione: 3**
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro	**Profondità: da 18,50 m a 18,80 m**
Data ricevimento: 15/04/02	**Data esecuzione prova: 19/04/02**
Stoccaggio campione: cella	**Specifica di prova: ASTM e BS**
Campionamento: fustella pvc	**Operatore: Dott. M. Lelli**
Note:	

Contenuto d'acqua	**ASTM D 2216-92**	**W (%) =**	**20,75**
Contenitore	X	Y	Z
Peso lordo umido (g)	699,13	537,97	1060,15
Peso lordo secco (g)	583,48	450,13	874,42
Peso acqua contenuta (g)	115,65	87,84	185,73
Tara (g)	15,87	15,92	15,93
Peso netto secco (g)	567,61	434,21	858,49
Contenuto d'acqua W (%)	20,37	20,23	21,63
Peso di volume naturale	**BS 1377-90**	**γ_n (Mg/m^3) =**	**2,03**
Contenitore	D	E	F
Peso umido + stampo (g)	245,47	246,83	246,54
Peso dello stampo (g)	73,60	74,17	74,59
Peso terreno netto umido (g)	171,87	172,66	171,95
Volume dello stampo (cm^3)	84,81	84,81	84,81
Peso di volume naturale (Mg/m^3)	2,03	2,04	2,03
Peso specifico dei grani	**ASTM D 854-92**	**G_s (Mg/m^3) =**	**2,70**
Prova n°	1	2	3
Volume picnometro (cm^3)	573,21	570,78	
Peso picnometro (g)	184,84	187,77	
Peso picnometro + terra (g)	234,88	237,95	
Peso terra netto (g)	50,04	50,18	
Peso picn. + terra + acqua (g)	789,58	790,19	
Peso terra + acqua (g)	604,74	602,42	
Tempo di ebollizione (min)	20'	20'	
Peso specifico (Mg/m^3)	2,703	2,707	
Temperatura (°C)	22	22	
Densita' acqua (Mg/m^3)	0,9978	0,9978	
Costante K	0,999599279	0,999599279	
Peso specifico (Mg/m^3) **T = 20°C**	2,702	2,705	

PROPRIETA' E CARATTERISTICHE

Contenuto d'acqua naturale	**W**	**(%)**	**20,75**
Peso di volume naturale	**γ_n**	**(Mg/m^3)**	**2,03**
Peso di volume secco	**γ_d**	**(Mg/m^3)**	**1,68**
Peso di volume saturo	**γ_s**	**(Mg/m^3)**	**2,06**
Peso specifico dei grani	**G_s**	**(Mg/m^3)**	**2,70**
Porosita'	**n**	**(%)**	**37,82**
Indice dei pori	**e**		**0,61**
Grado di saturazione	**S_r**	**(%)**	**92,21**

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Certificato n° 02/24/56

Committente: SPEA S.p.A.	**Sondaggio: SM 2**
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV	**Campione: 3**
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro	**Profondità: da 18,50 m a 18,80 m**
Data ricevimento: 15/04/02	**Data esecuzione prova: 22/04/02**
Stoccaggio campione: cella	**Specifica di prova: ASTM D 3080-90**
Campionamento: fustella pvc	**Operatore: Dott.ssa S. Briata**
Note:	

Caratteristiche dei provini		**provino 1**	**provino 2**	**provino 3**
Sezione provino	cm2	28,27	28,27	28,27
Altezza iniziale provino	mm	30,00	30,00	30,00
Altezza finale provino	mm	27,57	27,55	26,72

Tara N.		A	B	C
Peso tara	g	73,60	74,17	74,59
Peso provino umido iniziale + tara	g	245,47	246,83	246,54

Tara N.		D	E	F
Peso tara	g	2,48	2,39	2,21
Peso provino umido finale + tara	g	177,52	177,67	177,48
Peso provino secco + tara	g	144,95	145,00	145,26

Peso di volume naturale	Mg/m^3	2,03

Peso provino umido iniziale	g	171,87	172,66	171,95
Peso provino umido finale	g	175,04	175,28	175,27
Peso provino secco	g	142,47	142,61	143,05

Contenuto d'acqua iniziale	%	20,64	21,07	20,20
Contenuto d'acqua finale	%	22,86	22,91	22,52

Risultati della prova

Pressione di consolidazione	kPa	300,00	350,00	400,00
Tempo di consolidazione	ore	24	24	24
Cedimento di consolidazione	mm	2,43	2,45	3,28
Velocità della fase di taglio	micron/min	20,00	20,00	20,00
Durata fase di taglio	ore	1,92	2,51	2,72
Deformazione finale a rottura	%	3,83	5,02	5,43
Resistenza massima	kPa	143,75	165,46	184,94

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - Determinazione della velocità di prova

Certificato n° 02/24/56

Committente: SPEA S.p.A.	**Sondaggio: SM 2**
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV	**Campione: 3**
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro	**Profondità: da 18,50 m a 18,80 m**
Data ricevimento: 15/04/02	**Data esecuzione prova: 22/04/02**
Stoccaggio campione: cella	**Specifica di prova: ASTM D 3080-90**
Campionamento: fustella pvc	**Operatore: Dott.ssa S. Briata**
Note:	

PROVINO 1

Gradini di carico KPa
0
150
300

Calcolo della velocità di prova Vr

T100	(min)	26
δr	(mm)	3
Vr	(mm/min)	0,0117

δr = scorrimento orizzontale atteso a rottura

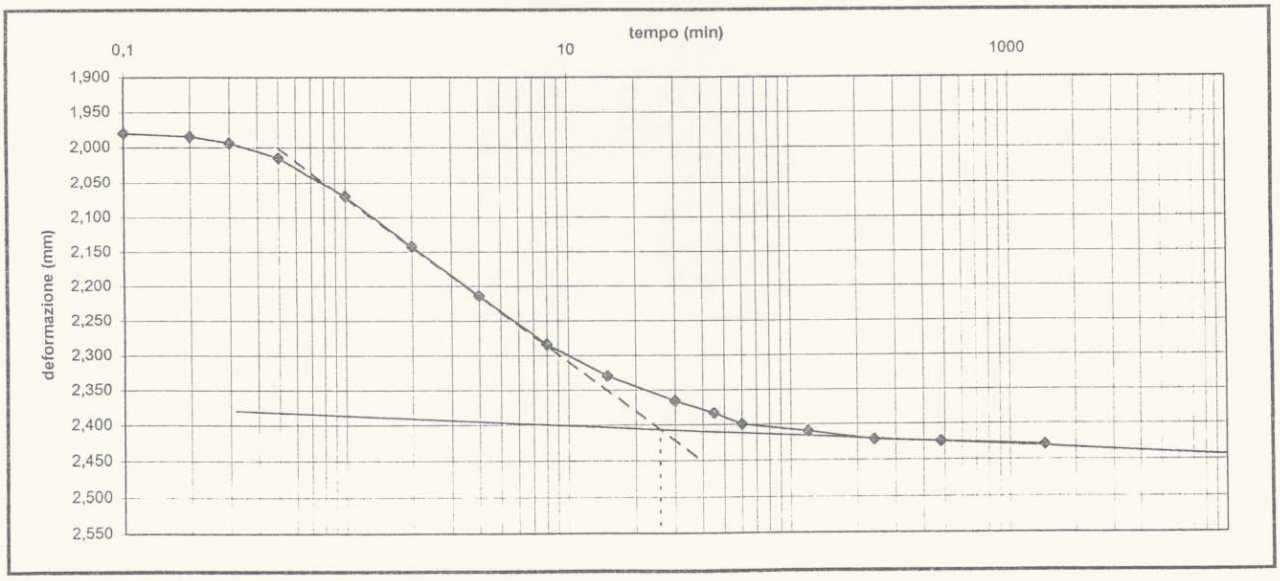
Vr = δr/(10*T100)

Pressione di consolidazione

300 KPa

Tempo (min)	Def. verticale (mm)
0,1	1,980
0,2	1,985
0,3	1,994
0,5	2,015
1	2,070
2	2,142
4	2,214
8	2,284
15	2,330
30	2,366
45	2,384
60	2,400
120	2,410
240	2,422
480	2,425
1440	2,430

DIAGRAMMA TEMPO/DEFORMAZIONE RIFERITO ALL'ULTIMO GRADINO DI CARICO



SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - Determinazione della velocità di prova

Certificato n° 02/24/56

Committente: SPEA S.p.A.	**Sondaggio: SM 2**
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV	**Campione: 3**
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro	**Profondità: da 18,50 m a 18,80 m**
Data ricevimento: 15/04/02	**Data esecuzione prova: 22/04/02**
Stoccaggio campione: cella	**Specifica di prova: ASTM D 3080-90**
Campionamento: fustella pvc	**Operatore: Dott.ssa S. Briata**
Note:	

PROVINO 2

Gradini di carico KPa
100
200
350

Calcolo della velocità di prova Vr

T100	(min)	17
δr	(mm)	3
Vr	(mm/min)	0,0173

δr = scorrimento orizzontale atteso a rottura

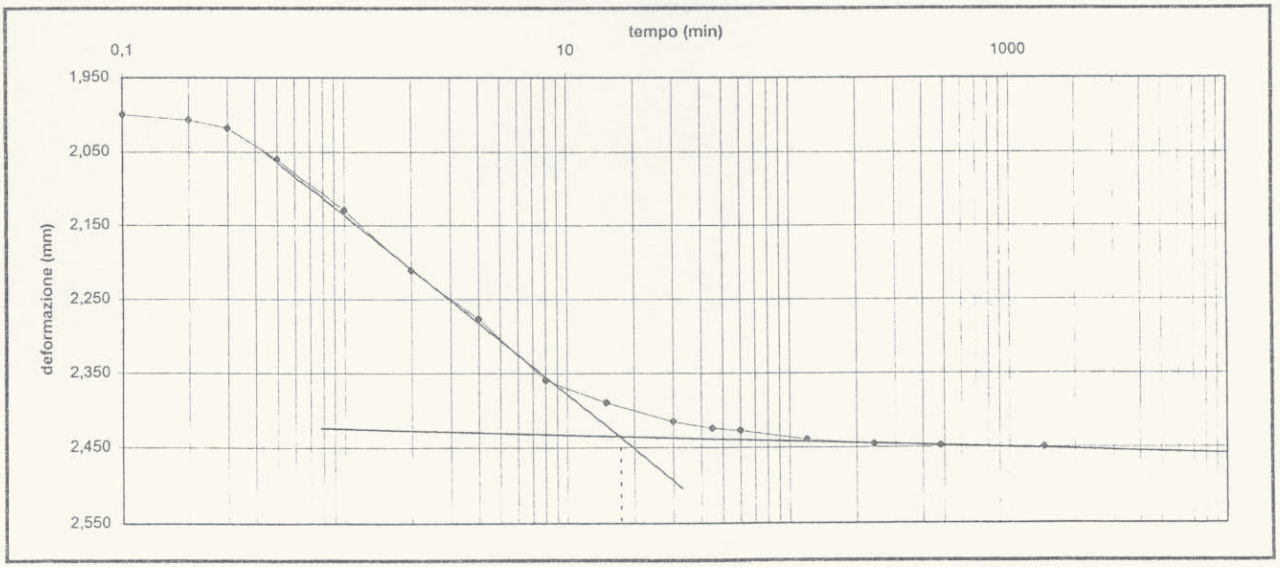
Vr = δr/(10*T100)

Pressione di consolidazione

350 KPa

Tempo (min)	Def. verticale (mm)
0,1	2,000
0,2	2,007
0,3	2,018
0,5	2,060
1	2,130
2	2,212
4	2,277
8	2,360
15	2,390
30	2,416
45	2,425
60	2,428
120	2,440
240	2,446
480	2,448
1440	2,450

DIAGRAMMA TEMPO/DEFORMAZIONE RIFERITO ALL'ULTIMO GRADINO DI CARICO



SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - Determinazione della velocità di prova

Certificato n° 02/24/56

Committente: SPEA S.p.A.	**Sondaggio: SM 2**
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV	**Campione: 3**
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro	**Profondità: da 18,50 m a 18,80 m**
Data ricevimento: 15/04/02	**Data esecuzione prova: 22/04/02**
Stoccaggio campione: cella	**Specifica di prova: ASTM D 3080-90**
Campionamento: fustella pvc	**Operatore: Dott.ssa S. Briata**
Note:	

PROVINO 3

Gradini di carico KPa
100
200
400

Calcolo della velocità di prova Vr

T100	(min)	13
δr	(mm)	3
Vr	(mm/min)	0,0233

δr = scorrimento orizzontale atteso a rottura

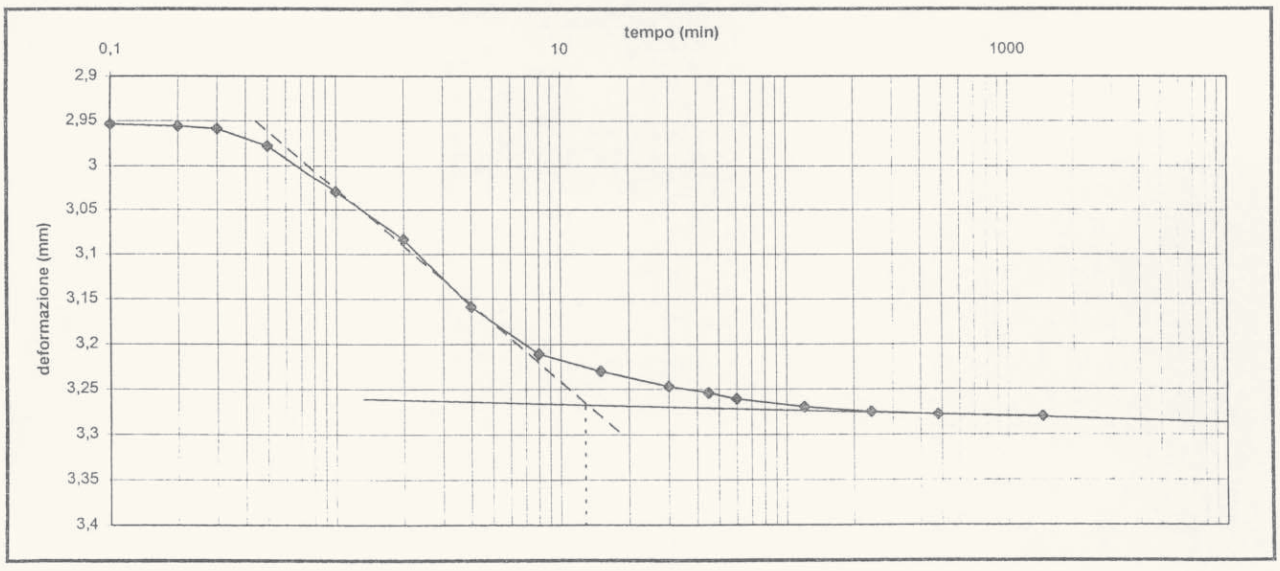
Vr = δr/(10*T100)

Pressione di consolidazione

400 KPa

Tempo (min)	Def. verticale (mm)
0,1	2,954
0,2	2,956
0,3	2,959
0,5	2,978
1	3,030
2	3,084
4	3,159
8	3,211
15	3,230
30	3,247
45	3,254
60	3,261
120	3,270
240	3,275
480	3,278
1440	3,280

DIAGRAMMA TEMPO/DEFORMAZIONE RIFERITO ALL'ULTIMO GRADINO DI CARICO



SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

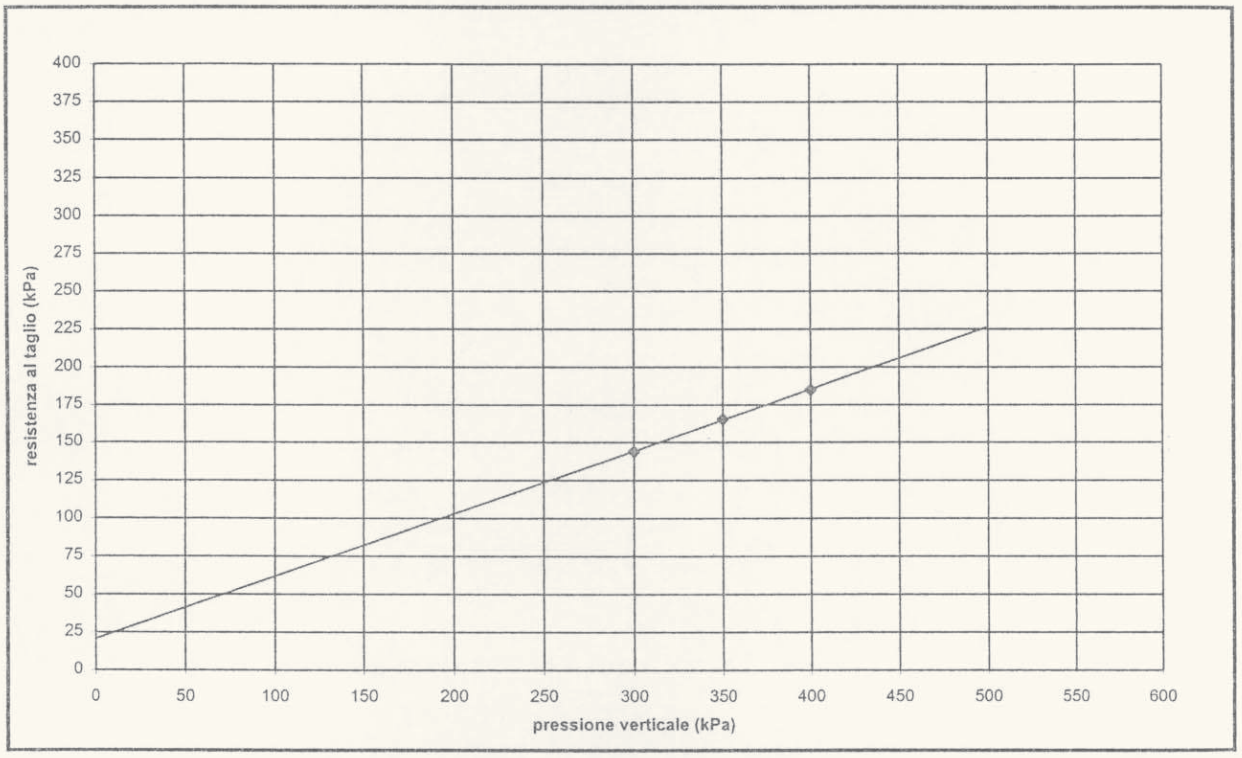
SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - Risultati

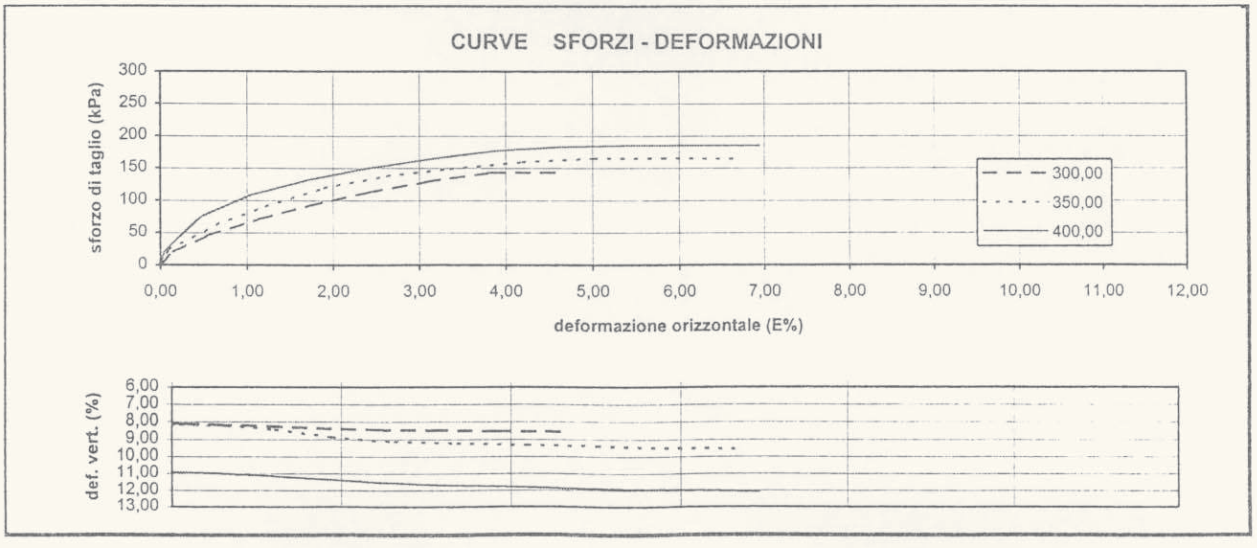
Certificato n° 02/24/56

Committente: SPEA S.p.A.	**Sondaggio: SM 2**
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV	**Campione: 3**
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro	**Profondità: da 18,50 m a 18,80 m**
Data ricevimento: 15/04/02	**Data esecuzione prova: 22/04/02**
Stoccaggio campione: cella	**Specifica di prova: ASTM D 3080-90**
Campionamento: fustella pvc	**Operatore: Dott.ssa S. Briata**
Note:	

	fase di consolidazione			fase di rottura				
	σ	Dh	Dt	Vdef	Dt	σ	τ	E
	kPa	mm	ore	mic/min	ore	kPa	kPa	%
provino 1	300	2,43	24	20,00	1,92	300	143,75	3,83
provino 2	350	2,45	24	20,00	2,51	350	165,46	5,02
provino 3	400	3,28	24	20,00	2,72	400	184,94	5,43



Coesione	**c'**	**20,55**	**kPa**
Angolo di resistenza al taglio	**ϕ°**	**22**	



Autostrada A10 Genova - Savona
Galleria artificiale
Prà - Palmaro

PROVE E ANALISI SU TERRENI

Sond.	Camp.	Prof.	Classificazione USCS	Contenuto d'acqua	Peso di volume naturale	Peso dei grani	Indice dei vuoti	Limiti di Atterberg			Composizione granulometrica					EII	Taglio diretto	
																Coesione non drenata	Angolo di resistenza al taglio	Coesione drenata
				W	γ_n	G	e	LL	LP	IP	Ghiaia	Sabbia	Limo/Arg	Limo	Argilla	Cu	ϕ	c'
n°	n°	m		%	Mg/m^3	Mg/m^3	-	%	%	%	%	%	%	%	%	kPa	°	kPa
SM2a	1	3,00-3,20	SM			2,69		32,8	24,7	8,1	2,07	51,14		37,62	9,17			
SM2a	I1	3,80-4,40																
SM2a	I2	6,30-6,70																
SM2a	2	8,00-8,30	SM	24,87	1,90	2,75	0,81	38,0	31,1	6,9	1,77	53,60		37,53	7,11	65,21		
SM2a	A	11,50									13,96	72,93	13,11					
SM2a	B	13,50-13,70									0,00	68,89	31,11					

PROVE E ANALISI SU ROCCE

Sond.	Camp.	Prof.	peso di volume naturale	Compressione monoax		
				Valore rottura	Modulo di Young tangente	Coefficiente di Poisson
n°			γ_n	σc	E	v
		m	Mg/m^3	MPa	MPa	
SM2a	3	18,20-18,50	2,62	4,98	3137	0,24

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL CAMPIONE

Certificato n° 02/24/69

Committente: SPEA S.p.A.	**Sondaggio: SM 2A**
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV	**Campione: 1**
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro	**Profondità: da 3,00 m a 3,20 m**
Specifica di prova: ASTM D 2488-93	**Note:**

Contenitore del campione		Inox	X	PVC
		Ferro		Sacchetto
Dimensioni del campione		<2"	X	<4"
		<3"		>4"
Condizioni del materiale		Buone		Rammollito
	X	Mediocri		Strati piegati
		Cattive		Rimescolato

Descrizione del campione

Campione di 14 cm di lunghezza.

Sabbia con limo debolmente argilloso di colore marrone.
Campione scomposto in due spezzoni.

Consistenza (kPa)	cm	Scissometro		Penetrometro
Alto		kPa		kPa
	0-10	40		220
	10-20			
	20-30			
	30-40			
	40-50			
	50-60			
	60-70			
	70-80			
Basso	80-90			

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

ANALISI GRANULOMETRICA

Certificato n° 02/24/70

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Data ricevimento: 15/04/02
Stoccaggio campione: cella
Campionamento: fustella pvc
Note:

Sondaggio: SM 2A
Campione: 1
Profondità: da 3,00 m a 3,20 m
Data esecuzione prova: 26/04/02
Specifica di prova: ASTM
Operatore: Dott. M. Lelli

Analisi con setacci — **M (gr) = 510,36**

Setacci ASTM N°	Apertura maglie (mm)	Peso terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %
1"	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,52	0,00	0,00	0,00	100,00
4	4,76	10,56	2,07	2,07	97,93
10	2,00	39,35	7,71	9,78	90,22
40	0,42	124,74	24,44	34,22	65,78
80	0,177	63,38	12,42	46,64	53,36
200	0,074	33,53	6,57	53,21	46,79
Fondo		238,80			

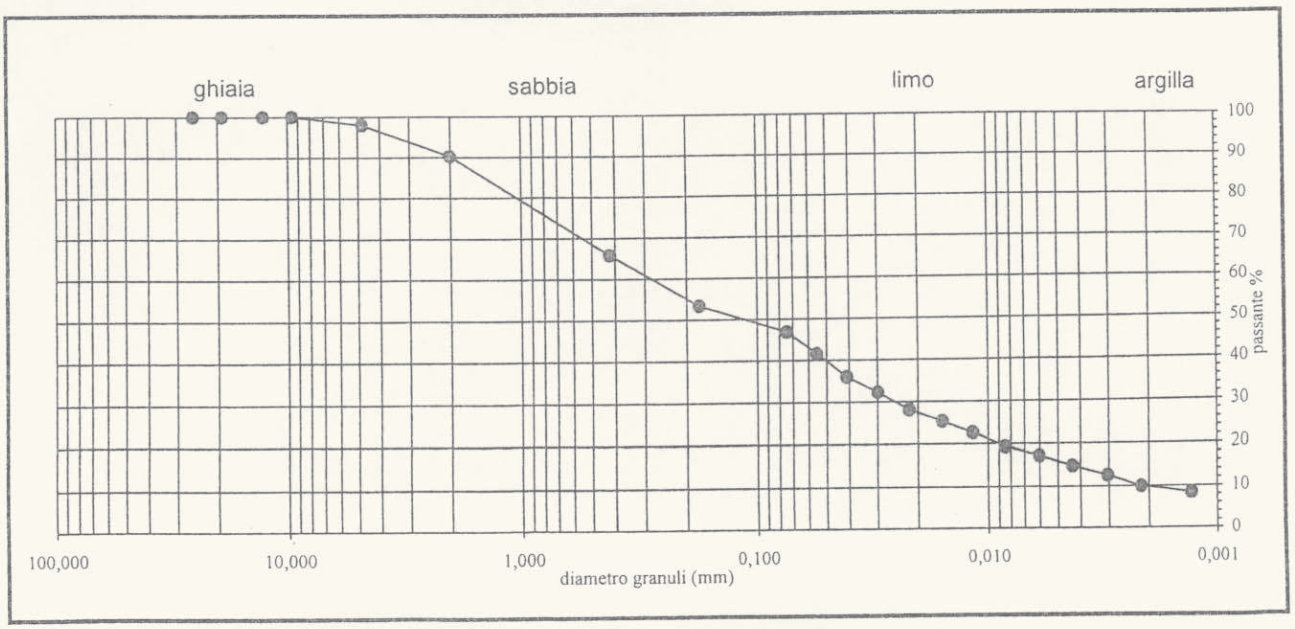
Analisi con areometro

Areometro n°	1
Dispersivo:	esametafosfato di sodio
Correz. dispersivo Cd	-5
Correz. menisco Cm	0,5
Correz. temperatura Ct	-4+0,25*T
Campione secco Psp (g)	50
Peso spec.ϕ<0 ,074 (Gs) =	2,69
Costante K =	0,992

Note:
Soluzione disperdente preparata il 03/04/02
Specifica di prova:
ASTM D 421-93 ASTM D 422-90

Tempo min	Temperatura °C	Lettura areometrica R	Lettura corretta R'=R+Cd	Correzione temperatura Ct	Diametro grani mm	Lettura ridotta R"=R'+Cm+Ct	% PARZIALE KR"	% SOMMA KR"X
0,5	21,0	48,0	43,0	1,25	0,0550	44,75	88,78	41,54
1	21,0	42,0	37,0	1,25	0,0409	38,75	76,88	35,97
2	21,0	38,0	33,0	1,25	0,0298	34,75	68,94	32,26
4	21,0	33,5	28,5	1,25	0,0218	30,25	60,02	28,08
8	21,0	30,5	25,5	1,25	0,0157	27,25	54,06	25,30
15	21,5	27,5	22,5	1,38	0,0116	24,38	48,36	22,63
30	21,5	24,0	19,0	1,38	0,0084	20,88	41,42	19,38
60	22,0	21,5	16,5	1,50	0,0060	18,50	36,70	17,17
120	22,0	19,0	14,0	1,50	0,0043	16,00	31,74	14,85
240	24,0	16,0	11,0	2,00	0,0030	13,50	26,78	12,53
480	25,0	13,0	8,0	2,25	0,0022	10,75	21,33	9,98
1440	22,0	12,0	7,0	1,50	0,0013	9,00	17,86	8,35

Classificazione		D (60%)	D (10%)	U	% ghiaia	% sabbia	% limo	% argilla
USCS	AASHTO				2,07	51,14	37,62	9,17
SM								



SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

LIMITI E CARATTERISTICHE INDICE

Certificato n° 02/24/71

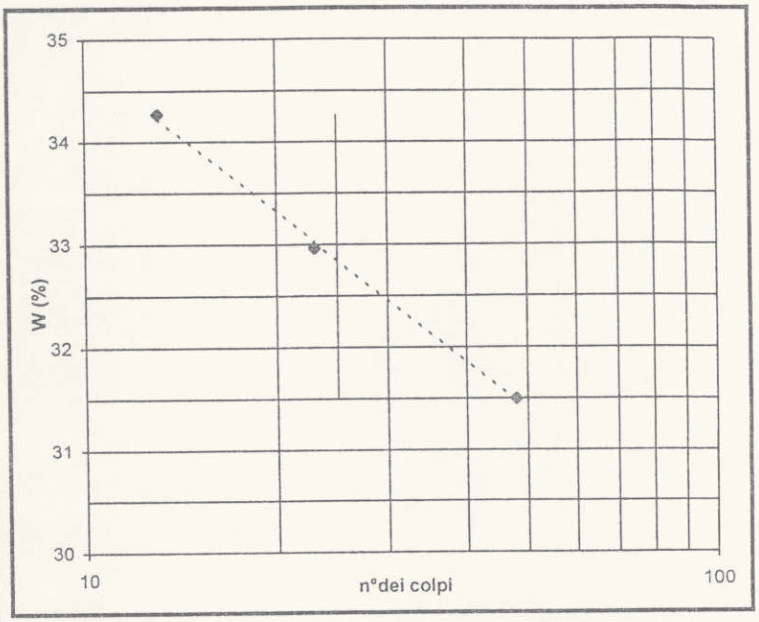
Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Data ricevimento: 15/04/02
Stoccaggio campione: cella
Campionamento: fustella pvc
Note:

Sondaggio: SM 2A
Campione: 1
Profondità: da 3,00 m a 3,20 m
Data esecuzione prova: 29/04/02
Specifica di prova: ASTM D 4318-93
Operatore: Dott. M. Lelli

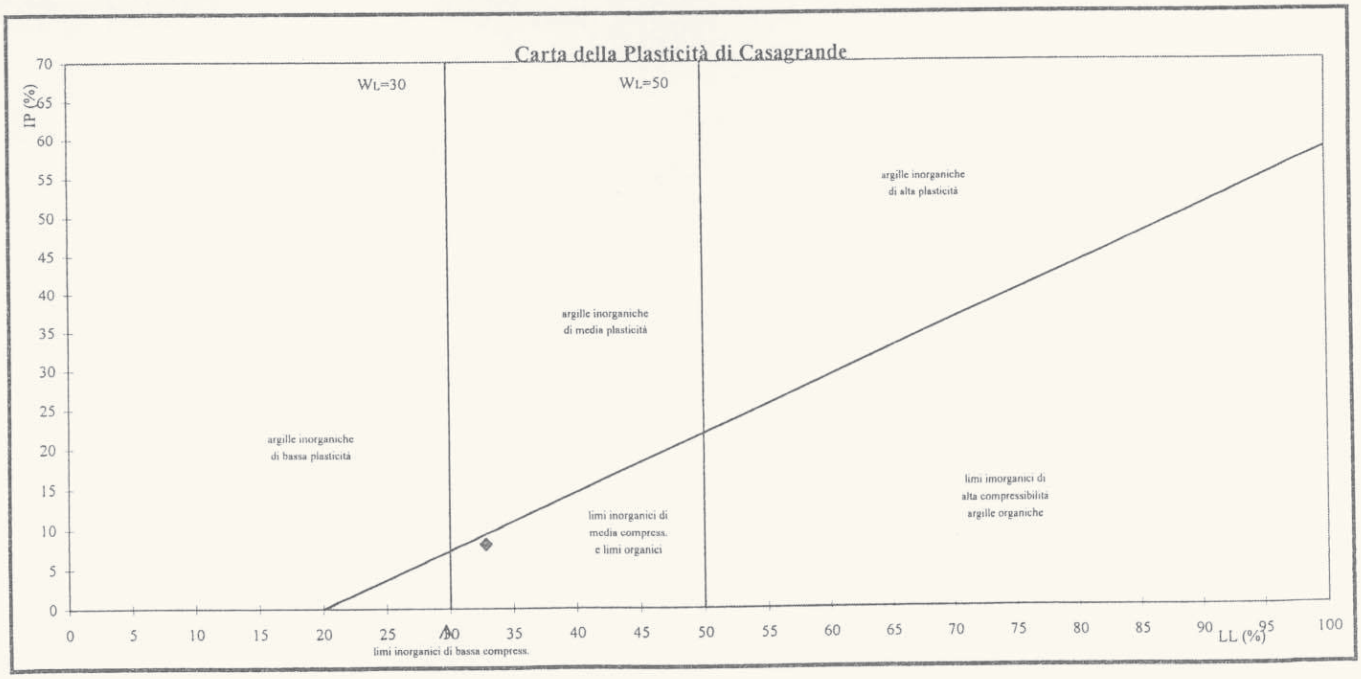
Limite liquido		LL (%) =	32,8
Contenitore	1	2	3
Peso umido + t (g)	54,99	55,10	59,15
Peso secco + t (g)	51,81	52,43	56,06
Peso acqua contenuta (g)	3,18	2,67	3,09
Tara t (g)	42,53	44,33	46,25
Peso secco (g)	9,28	8,10	9,81
Contenuto d'acqua W (%)	34,27	32,96	31,50
Numero colpi	13	23	48

Limite plastico		LP (%) =	24,7
Contenitore	A	B	C
Peso umido + t (g)	11,12	11,03	10,92
Peso secco + t (g)	10,75	10,68	10,58
Peso acqua contenuta (g)	0,37	0,35	0,34
Tara t (g)	9,31	9,23	9,18
Peso secco (g)	1,44	1,45	1,40
Contenuto d'acqua W (%)	25,69	24,14	24,29

Contenuto d'acqua		W (%) =	
Contenitore			
Peso umido + t (g)			
Peso secco + t (g)			
Peso acqua contenuta (g)			
Tara t (g)			
Peso secco (g)			
Contenuto d'acqua W (%)			



Indice di Plasticità	(LL-LP) =	IP	8,1
Indice di Consistenza	(LL-W)/IP =	IC	
Indice di Liquidita'	(W-LP)/IP =	IL	



SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

CONTENUTO D'ACQUA, DENSITA', PESO SPECIFICO

Certificato n° 02/24/72

Committente: SPEA S.p.A.	**Sondaggio: SM 2a**
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV	**Campione: 1**
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro	**Profondità: da 3,00 m a 3,20 m**
Data ricevimento: 15/04/02	**Data esecuzione prova: 24/04/02**
Stoccaggio campione: cella	**Specifica di prova: ASTM e BS**
Campionamento: fustella pvc	**Operatore: Dott.ssa S. Briata**
Note:	

Contenuto d'acqua	ASTM D 2216-92	W (%) =	
Contenitore			
Peso lordo umido (g)			
Peso lordo secco (g)			
Peso acqua contenuta (g)			
Tara (g)			
Peso netto secco (g)			
Contenuto d'acqua W (%)			
Peso di volume naturale	**BS 1377-90**	**γ_n (Mg/m^3) =**	
Contenitore			
Peso umido + stampo (g)			
Peso dello stampo (g)			
Peso terreno netto umido (g)			
Volume dello stampo (cm^3)			
Peso di volume naturale (Mg/m^3)			
Peso specifico dei grani	**ASTM D 854-92**	**G_s (Mg/m^3) =**	**2,69**
Prova n°	1	2	
Volume picnometro (cm^3)	573,21	569,65	
Peso picnometro (g)	184,84	183,84	
Peso picnometro + terra (g)	235,21	234,51	
Peso terra netto (g)	50,37	50,67	
Peso picn. + terra + acqua (g)	789,76	785,25	
Peso terra + acqua (g)	604,92	601,41	
Tempo di ebollizione (min)	20'	20'	
Peso specifico (Mg/m^3)	2,699	2,680	
Temperatura (°C)	22	22	
Densita' acqua (Mg/m^3)	0,9978	0,9978	
Costante K	0,999599279	0,999599279	
Peso specifico (Mg/m^3) T = 20°C	2,698	2,678	

PROPRIETA' E CARATTERISTICHE

Contenuto d'acqua naturale	W	(%)	
Peso di volume naturale	γ_n	(Mg/m^3)	
Peso di volume secco	γ_d	(Mg/m^3)	
Peso di volume saturo	γ_s	(Mg/m^3)	
Peso specifico dei grani	G_s	(Mg/m^3)	2,69
Porosita'	n	(%)	
Indice dei pori	e		
Grado di saturazione	S_r	(%)	

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL CAMPIONE

Certificato n° 02/24/73

Committente: SPEA S.p.A.	**Sondaggio: SM 2A**
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV	**Campione: I1**
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro	**Profondità: da 3,80 m a 4,40 m**
Specifica di prova: ASTM D 2488-93	**Note:**

Contenitore del campione	X	Inox		PVC
		Ferro		Sacchetto
Dimensioni del campione		<2"	X	<4"
		<3"		>4"
Condizioni del materiale		Buone	X	Rammollito
		Mediocri		Strati piegati
		Cattive		Rimescolato

FOTO DEL CAMPIONE

Descrizione del campione

Campione di 55 cm di lunghezza.

Limo sabbioso con raro ghiaietto di colore nocciola, completamente rammollito.

Consistenza (kPa)	cm	Scissometro		Penetrometro
Alto		kPa		kPa
	0-10	n.p.		n.p.
	10-20	n.p.		n.p.
	20-30	n.p.		n.p.
	30-40	n.p.		n.p.
	40-50	n.p.		n.p.
	50-60	n.p.		n.p.
Basso	60-70			
	70-80			
	80-90			

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA

VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)

Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL CAMPIONE

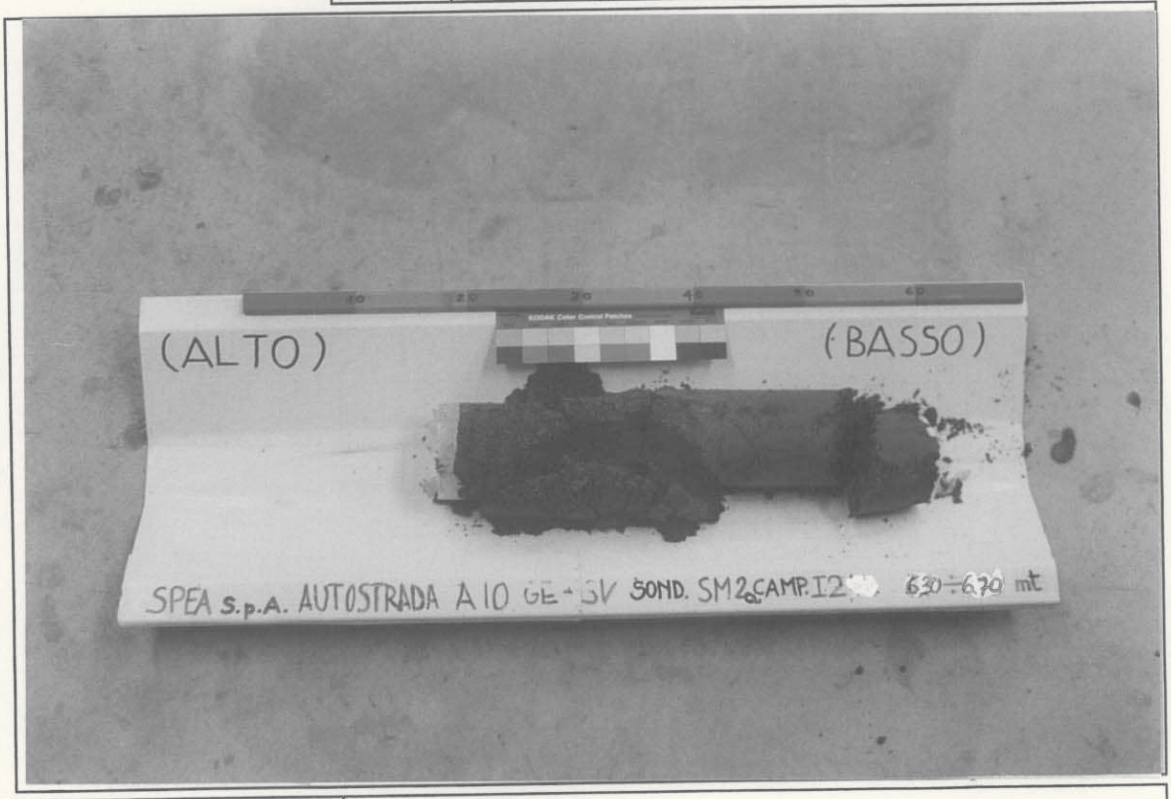
Certificato n° 02/24/74

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Specifica di prova: ASTM D 2488-93

Sondaggio: SM 2A
Campione: I2
Profondità: da 6,30 m a 6,70 m
Note:

Contenitore del campione	X	Inox		PVC
		Ferro		Sacchetto
Dimensioni del campione		<2"	X	<4"
		<3"		>4"
Condizioni del materiale		Buone		Rammollito
	X	Mediocri		Strati piegati
		Cattive		Rimescolato

FOTO DEL CAMPIONE



Descrizione del campione

Campione di 40 cm di lunghezza.

Da 0 a 20 cm sabbia medio fine di colore nocciola sciolta.
Da 21 a 40 cm limo sabbioso con raro ghiaietto di colore nocciola.

Consistenza (kPa)	cm	Scissometro		Penetrometro
Alto		kPa		kPa
	0-10	n.p.		n.p.
	10-20	n.p.		n.p.
	20-30	50		>600
	30-40	52		>600
	40-50			
	50-60			
	60-70			
	70-80			
Basso	80-90			

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL CAMPIONE

Certificato n° 02/24/75

Committente: SPEA S.p.A.	**Sondaggio: SM 2A**
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV	**Campione: 2**
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro	**Profondità: da 8,00 m a 8,30 m**
Specifica di prova: ASTM D 2488-93	**Note:**

Contenitore del campione		Inox	X	PVC
		Ferro		Sacchetto
Dimensioni del campione		<2"	X	<4"
		<3"		>4"
Condizioni del materiale	X	Buone		Rammollito
		Mediocri		Strati piegati
		Cattive		Rimescolato

Descrizione del campione

Campione di 16 cm di lunghezza.

Da 0 a 4 cm sabbia medio-fine sciolta di colore marrone.

Da 4 a 16 cm sabbia con limo debolmente argilloso di colore marrone.

Consistenza (kPa)	cm	Scissometro		Penetrometro
Alto		kPa		kPa
	0-10	N.P.		N.P.
	10-20	30		160
Basso	20-30			
	30-40			
	40-50			
	50-60			
	60-70			
	70-80			
	80-90			

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

ANALISI GRANULOMETRICA

Certificato n° 02/24/76

Committente: SPEA S.p.A.	**Sondaggio: SM 2A**
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV	**Campione: 2**
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro	**Profondità: da 8,00 m a 8,30 m**
Data ricevimento: 15/04/02	**Data esecuzione prova: 02/05/02**
Stoccaggio campione: cella	**Specifica di prova: ASTM**
Campionamento: fustella pvc	**Operatore: Dott. M. Lelli**
Note:	

Analisi con setacci — **M (gr) = 504,92**

Setacci ASTM N°	Apertura maglie (mm)	Peso terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %
1"	**25,40**	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	**19,10**	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	**12,70**	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	**9,52**	0,00	0,00	0,00	100,00
4	**4,76**	8,94	1,77	1,77	98,23
10	**2,00**	7,82	1,55	3,32	96,68
40	**0,42**	204,78	40,56	43,88	56,12
80	**0,177**	37,13	7,35	51,23	48,77
200	**0,074**	20,89	4,14	55,37	44,63
Fondo		225,36			

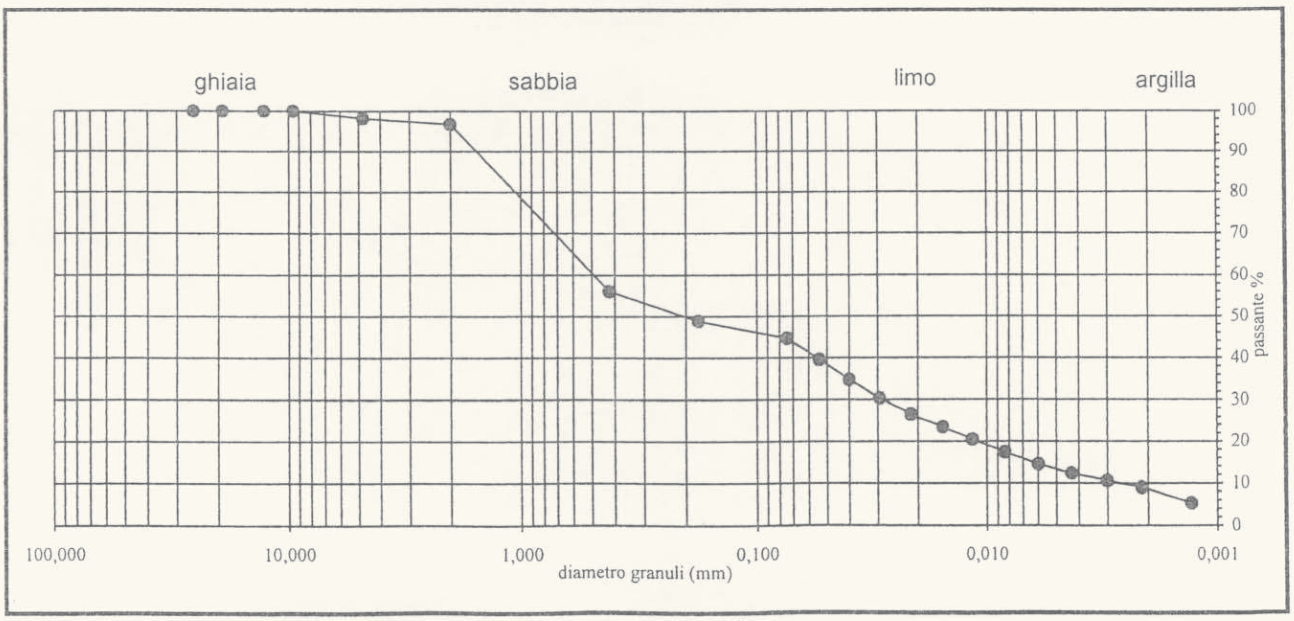
Analisi con areometro

Areometro n°	**1**
Dispersivo:	esametafosfato di sodio
Correz. dispersivo Cd	**-5**
Correz. menisco Cm	**0,5**
Correz. temperatura Ct	**-4+0,25*T**
Campione secco Psp (g)	**50**
Peso spec.ϕ<0 ,074 (Gs) =	**2,75**
Costante K =	**0,980**

Note:
Soluzione disperdente preparata il 03/04/02
Specifica di prova:
ASTM D 421-93 ASTM D 422-90

Tempo min	Temperatura °C	Lettura areometrica R	Lettura corretta R'=R+Cd	Correzione temperatura Ct	Diametro grani mm	Lettura ridotta R"=R'+Cm+Ct	% PARZIALE KR"	% SOMMA KR"X
0,5	21,0	48,5	43,5	1,25	0,0538	45,25	88,69	39,58
1	21,0	43,0	38,0	1,25	0,0399	39,75	77,91	34,77
2	21,0	38,0	33,0	1,25	0,0293	34,75	68,11	30,40
4	21,0	33,5	28,5	1,25	0,0214	30,25	59,29	26,46
8	21,0	30,0	25,0	1,25	0,0155	26,75	52,43	23,40
15	21,5	26,5	21,5	1,38	0,0115	23,38	45,82	20,45
30	21,5	23,0	18,0	1,38	0,0083	19,88	38,96	17,39
60	22,0	19,5	14,5	1,50	0,0060	16,50	32,34	14,43
120	22,0	17,0	12,0	1,50	0,0043	14,00	27,44	12,25
240	24,0	14,5	9,5	2,00	0,0030	12,00	23,52	10,50
480	25,0	12,5	7,5	2,25	0,0021	10,25	20,09	8,97
1440	22,0	9,0	4,0	1,50	0,0013	6,00	11,76	5,25

Classificazione		D (60%)	D (10%)	U	% ghiaia	% sabbia	% limo	% argilla
USCS	**AASHTO**				**1,77**	**53,60**	**37,53**	**7,11**
SM								



SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

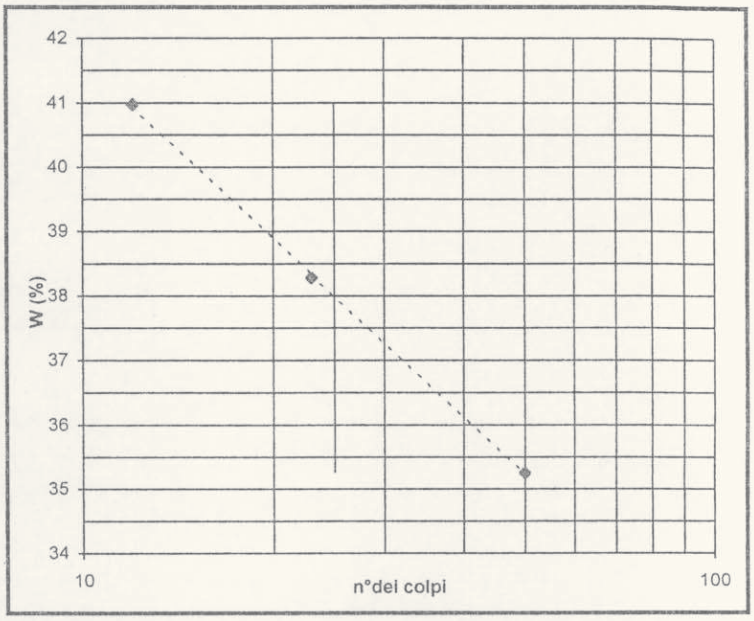
LIMITI E CARATTERISTICHE INDICE

Certificato n° 02/24/77

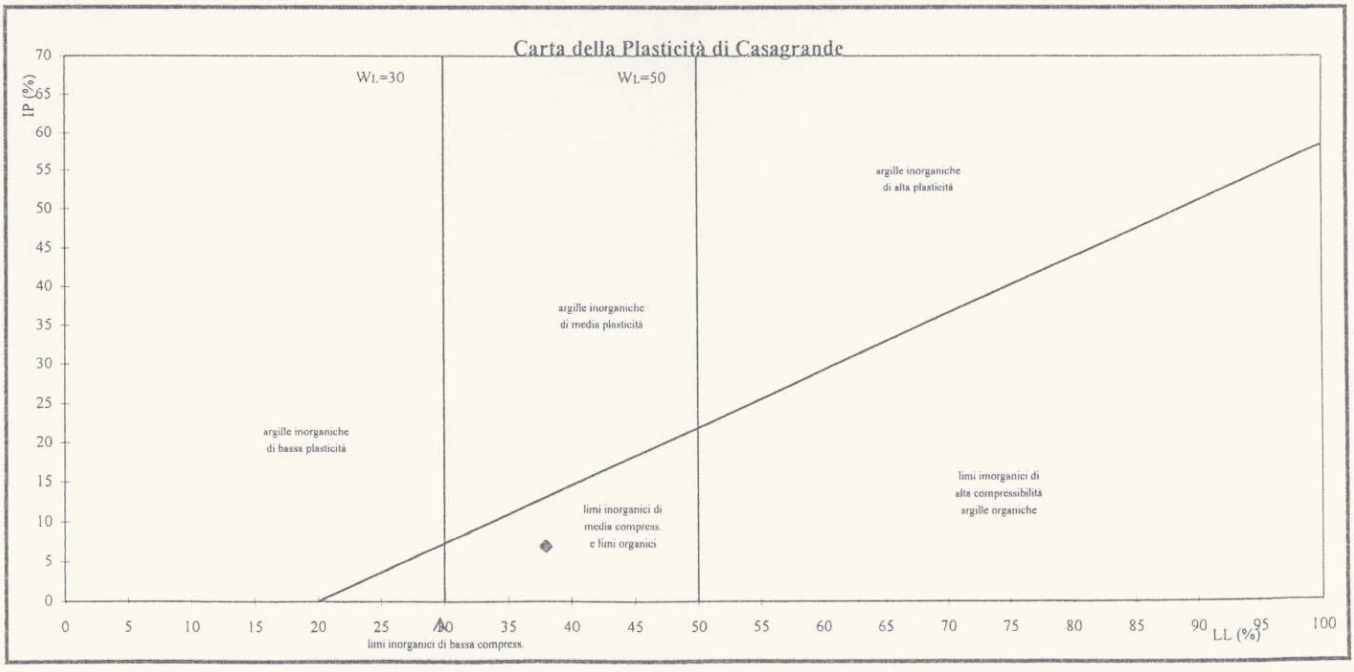
Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Data ricevimento: 15/04/02
Stoccaggio campione: cella
Campionamento: fustella pvc
Note:

Sondaggio: SM 2a
Campione: 2
Profondità: da 8,00 m a 8,30 m
Data esecuzione prova: 23/04/02
Specifica di prova: ASTM D 4318-93
Operatore: Dott. M. Lelli

Limite liquido		LL (%) =	38,0
Contenitore	1	2	3
Peso umido + t (g)	61,80	63,01	59,40
Peso secco + t (g)	57,67	58,34	55,78
Peso acqua contenuta (g)	4,13	4,67	3,62
Tara t (g)	47,59	46,14	45,51
Peso secco (g)	10,08	12,20	10,27
Contenuto d'acqua W (%)	40,97	38,28	35,25
Numero colpi	12	23	50
Limite plastico		LP (%) =	31,1
Contenitore	A	B	C
Peso umido + t (g)	10,91	11,02	11,02
Peso secco + t (g)	10,50	10,60	10,58
Peso acqua contenuta (g)	0,41	0,42	0,44
Tara t (g)	9,16	9,28	9,15
Peso secco (g)	1,34	1,32	1,43
Contenuto d'acqua W (%)	30,60	31,82	30,77
Contenuto d'acqua		W (%) =	24,9
Contenitore	X	Y	Z
Peso umido + t (g)	622,35	852,03	501,23
Peso secco + t (g)	500,01	684,25	406,37
Peso acqua contenuta (g)	122,34	167,78	94,86
Tara t (g)	16,05	15,27	15,32
Peso secco (g)	483,96	668,98	391,05
Contenuto d'acqua W (%)	25,28	25,08	24,26



Indice di Plasticità	*(LL-LP) =*	**IP**	**6,9**
Indice di Consistenza	*(LL-W)/IP =*	**IC**	**1,89**
Indice di Liquidita'	*(W-LP)/IP =*	**IL**	**-0,89**



SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

CONTENUTO D'ACQUA, DENSITA', PESO SPECIFICO

Certificato n° 02/24/78

Committente: SPEA S.p.A.	**Sondaggio: SM 2a**
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV	**Campione: 2**
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro	**Profondità: da 8,00 m a 8,30 m**
Data ricevimento: 15/04/02	**Data esecuzione prova: 23/04/02**
Stoccaggio campione: cella	**Specifica di prova: ASTM e BS**
Campionamento: fustella pvc	**Operatore: Dott. M. Lelli**
Note:	

Contenuto d'acqua	ASTM D 2216-92	W (%) =	24,87
Contenitore	X	Y	Z
Peso lordo umido (g)	622,35	852,03	501,23
Peso lordo secco (g)	500,01	684,25	406,37
Peso acqua contenuta (g)	122,34	167,78	94,86
Tara (g)	16,05	15,27	15,32
Peso netto secco (g)	483,96	668,98	391,05
Contenuto d'acqua W (%)	25,28	25,08	24,26
Peso di volume naturale	**BS 1377-90**	**γ_n (Mg/m^3) =**	**1,90**
Contenitore	D	E	F
Peso umido + stampo (g)	254,57	255,96	255,36
Peso dello stampo (g)	91,79	92,03	91,58
Peso terreno netto umido (g)	162,78	163,93	163,78
Volume dello stampo (cm^3)	86,15	86,15	86,15
Peso di volume naturale (Mg/m^3)	1,89	1,90	1,90
Peso specifico dei grani	**ASTM D 854-92**	**G_s (Mg/m^3) =**	**2,75**
Prova n°	1	2	
Volume picnometro (cm^3)	569,55	570,64	
Peso picnometro (g)	183,85	187,77	
Peso picnometro + terra (g)	233,93	237,84	
Peso terra netto (g)	50,08	50,07	
Peso picn. + terra + acqua (g)	785,29	790,28	
Peso terra + acqua (g)	601,44	602,51	
Tempo di ebollizione (min)	20'	20'	
Peso specifico (Mg/m^3)	2,753	2,751	
Temperatura (°C)	23	23	
Densita' acqua (Mg/m^3)	0,9976	0,9976	
Costante K	0,999398918	0,999398918	
Peso specifico (Mg/m^3) **T = 20°C**	2,752	2,749	

PROPRIETA' E CARATTERISTICHE

Contenuto d'acqua naturale	W	(%)	24,87
Peso di volume naturale	γ_n	(Mg/m^3)	1,90
Peso di volume secco	γ_d	(Mg/m^3)	1,52
Peso di volume saturo	γ_s	(Mg/m^3)	1,97
Peso specifico dei grani	G_s	(Mg/m^3)	2,75
Porosita'	n	(%)	44,74
Indice dei pori	e		0,81
Grado di saturazione	S_r	(%)	84,48

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

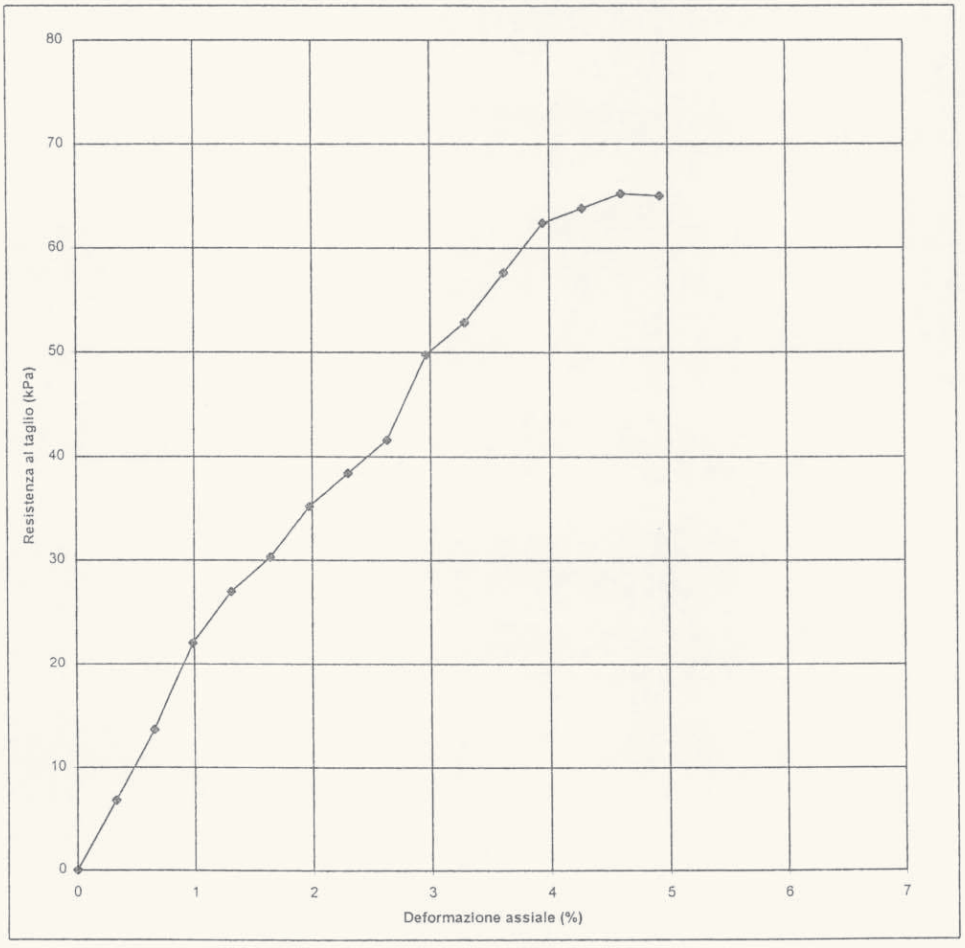
SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

PROVA DI COMPRESSIONE SEMPLICE NON CONFINATA

Certificato n° 02/24/79

Committente: SPEA S.p.A.	Sondaggio: SM 2a
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV	Campione: 2
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro	Profondità: da 8,00 m a 8,30 m
Data ricevimento: 15/04/02	Data esecuzione prova: 22/04/02
Stoccaggio campione: cella	Specifica di prova: ASTM D 2166-91
Campionamento: fustella pvc	Operatore: Dott. M. Lelli
Note:	

Altezza iniziale provino (mm)	Lo=	76	Carico massimo anello (KN)	5
Diametro iniziale provino (mm)	phi=	38	Costante anello (kg/div)	0,001938
Sezione iniziale provino (cm2)	Ao=	11,34	Carico di rottura F (KN) =	0,078
Deformazione assiale a rottura (mm)	NY=	3,5	Deformazione assiale E (%) =	4,61
Sezione media (cm2)	A =	11,89	Resistenza al taglio S (kPa) =	**65,21**



E	S
%	kPa
0	0
0,33	6,81
0,66	13,58
0,99	22,00
1,32	26,98
1,64	30,25
1,97	35,18
2,30	38,40
2,63	41,60
2,96	49,75
3,29	52,88
3,62	57,64
3,95	62,37
4,28	63,79
4,61	65,21
4,93	64,98

E = Deformazione assiale
S = Resistenza al taglio

(Cu=S/2 solo per terreni puramente coesivi)

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL CAMPIONE

Certificato n° 02/24/105

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Specifica di prova: ASTM D 2488-93

Sondaggio: SM 2a
Campione: A
Profondità: 11,50 m

Contenitore del campione		Inox		PVC
		Ferro	X	Sacchetto
Dimensioni del campione		<2"		<4"
		<3"		>4"
Condizioni del materiale		Buone		Rammollito
		Mediocri		Strati piegati
		Cattive	X	Rimescolato

Descrizione del campione

Sabbia con limo e argilla e rara ghiaia di colore verdolino-grigio.

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

ANALISI GRANULOMETRICA

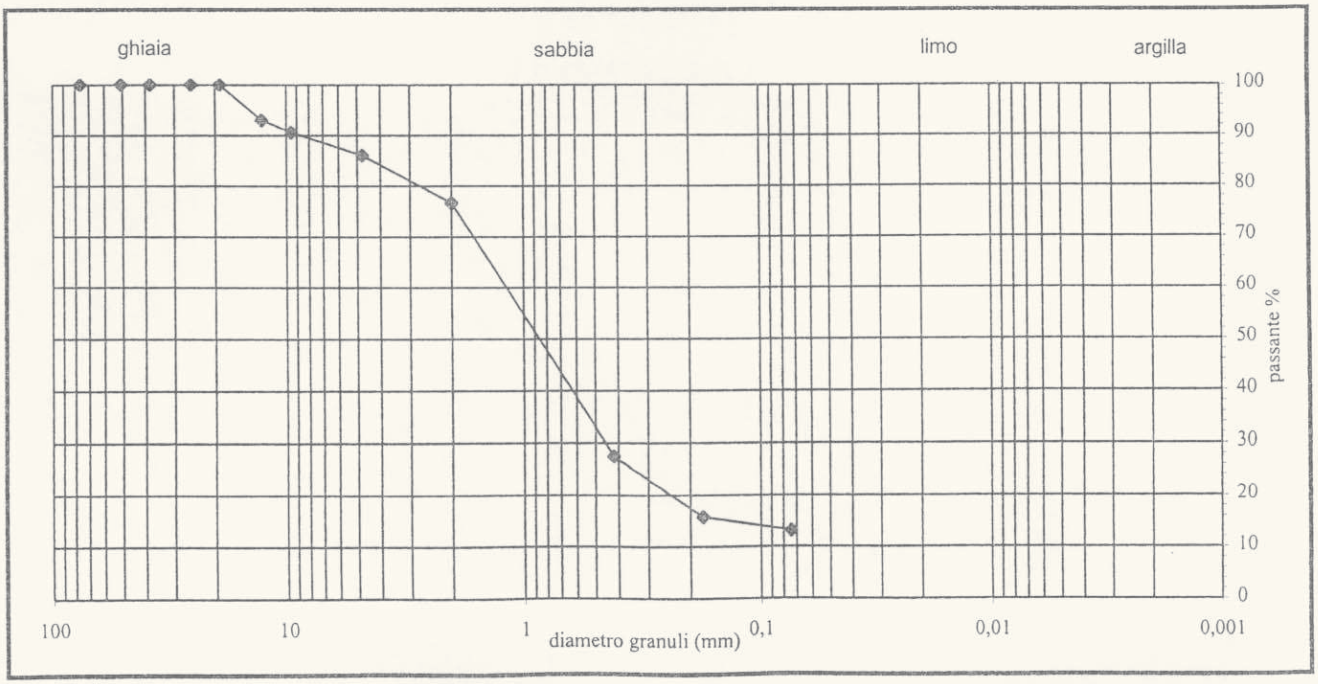
Certificato n° 02/24/106

Committente: SPEA S.p.A.	**Sondaggio: SM 2a**
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV	**Campione: A**
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro	**Profondità: 11,50 m**
Data ricevimento: 06/05/02	**Data esecuzione prova: 17/05/02**
Stoccaggio campione: cella	**Specifica di prova: ASTM D421-93/D422-90**
Campionamento: sacchetto	**Operatore: Dott. M. Lelli**
Note:	

Analisi con setacci — **M (gr) = 1022,76**

Setacci ASTM N°	Apertura maglie (mm)	Peso terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %
3"	**76,2**	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	**50,8**	0,00	0,00	0,00	100,00
1" 1/2	**38,1**	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	**25,4**	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	**19,10**	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	**12,70**	72,16	7,06	7,06	92,94
3/8"	**9,52**	24,24	2,37	9,43	90,57
4	**4,76**	46,41	4,54	13,96	86,04
10	**2,00**	95,68	9,36	23,32	76,68
40	**0,42**	503,57	49,24	72,55	27,45
80	**0,177**	120,12	11,74	84,30	15,70
200	**0,074**	26,52	2,59	86,89	13,11
Fondo		134,06			

Classificazione		**D (60%) =**	**% ghiaia**	**% sabbia**	**% limo/argilla**
USCS	**CNR-UNI**	**D (10%) =**	**13,96**	**72,93**	**13,11**
		U =			



SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA -
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL CAMPIONE

Certificato n° 02/24/107

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Specifica di prova: ASTM D 2488-93

Sondaggio: SM 2a
Campione: B
Profondità: da 13,50 m a 13,70 m

Contenitore del campione		Inox		PVC
		Ferro	X	Sacchetto
Dimensioni del campione		<2"		<4"
		<3"		>4"
Condizioni del materiale		Buone		Rammollito
		Mediocri		Strati piegati
		Cattive	X	Rimescolato

Descrizione del campione

Sabbia con limo e argilla di colore marrone avana.

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

ANALISI GRANULOMETRICA

Certificato n° 02/24/108

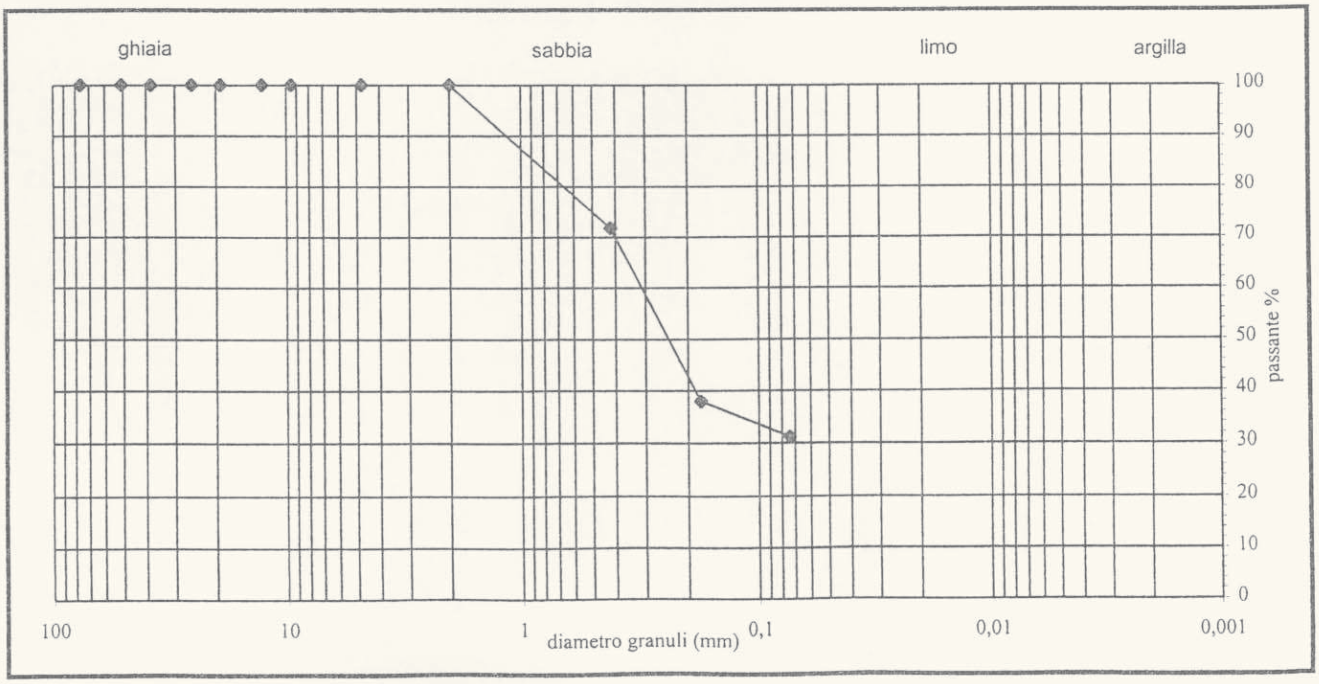
Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Data ricevimento: 06/05/02
Stoccaggio campione: cella
Campionamento: sacchetto
Note:

Sondaggio: SM 2a
Campione: B
Profondità: da 13,50 m a 13,70 m
Data esecuzione prova: 16/05/02
Specifica di prova: ASTM D421-93/D422-90
Operatore: Dott. M. Lelli

Analisi con setacci — **M (gr) = 260,86**

Setacci ASTM N°	Apertura maglie (mm)	Peso terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %
3"	76,2	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,8	0,00	0,00	0,00	100,00
1" 1/2	38,1	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,4	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,52	0,00	0,00	0,00	100,00
4	4,76	0,00	0,00	0,00	100,00
10	2,00	0,00	0,00	0,00	100,00
40	0,42	73,72	28,26	28,26	71,74
80	0,177	88,26	33,83	62,09	37,91
200	0,074	17,72	6,79	68,89	31,11
Fondo		81,16			

Classificazione		D (60%) =	% ghiaia	% sabbia	% limo/argilla
USCS	CNR-UNI	D (10%) =	0,00	68,89	31,11
		U =			



SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

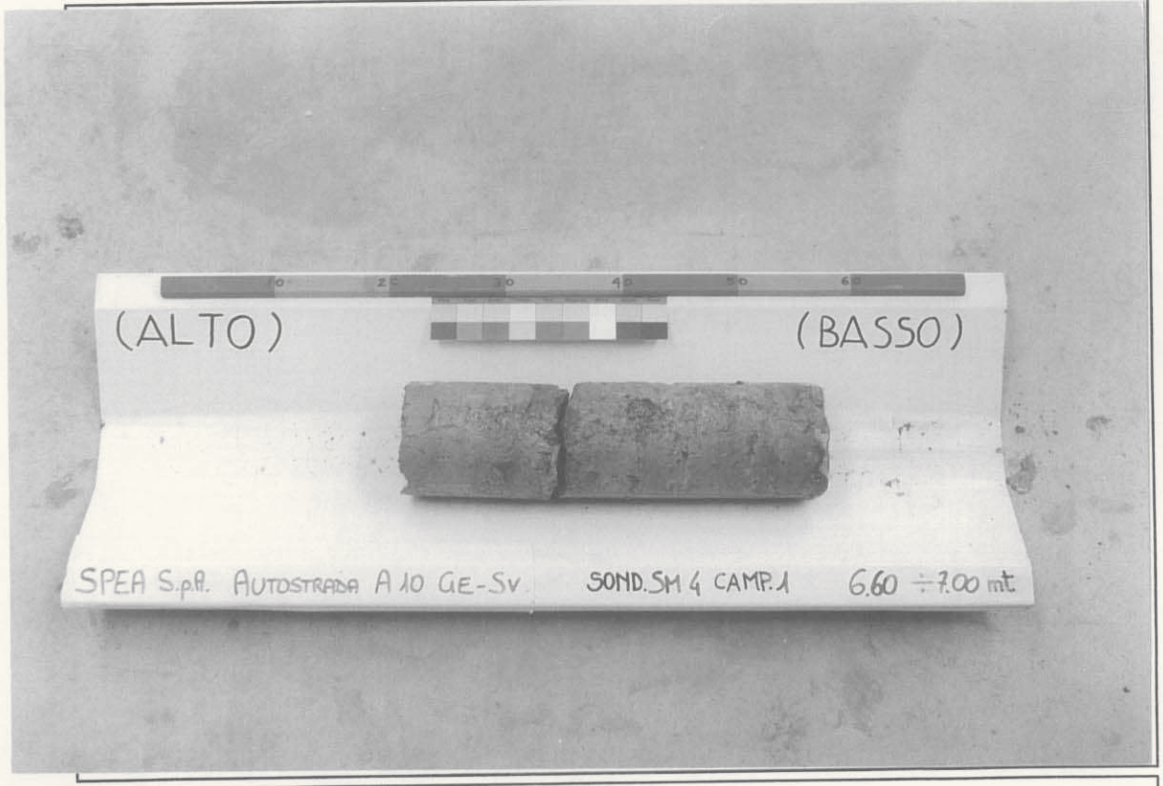
SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL CAMPIONE

Certificato n° 02/24/89

Committente: SPEA S.p.A.	**Sondaggio: SM 4**
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV	**Campione: 1**
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro	**Profondità: da 6,70 m a 7,00 m**
Specifica di prova: ASTM D 2488-93	**Note:**

Contenitore del campione		**Inox**	**X**	**PVC**
		Ferro		**Sacchetto**
Dimensioni del campione		**<2"**	**X**	**<4"**
		<3"		**>4"**
Condizioni del materiale	**X**	**Buone**		**Rammollito**
		Mediocri		**Strati piegati**
		Cattive		**Rimescolato**



Descrizione del campione

Campione di 35 cm di lunghezza.

Sabbia con limo debolmente argilloso e raro ghiaietto diffuso di colore marrone avana.

Campione scomposto in due spezzoni.

Consistenza (kPa)	**cm**	**Scissometro**		**Penetrometro**
Alto		kPa		kPa
	0-10	50		>600
	10-20	45		440
	20-30	52		>600
	30-40	48		>600
	40-50			
	50-60			
	60-70			
	70-80			
Basso	80-90			

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

ANALISI GRANULOMETRICA

Certificato n° 02/24/90

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Data ricevimento: 15/04/02
Stoccaggio campione: cella
Campionamento: fustella pvc
Note:

Sondaggio: SM 4
Campione: 1
Profondità: da 6,60 m a 7,00 m
Data esecuzione prova: 24/04/02
Specifica di prova: ASTM
Operatore: Dott.ssa C. Delsante

Analisi con setacci — **M (gr) = 515,17**

Setacci ASTM N°	Apertura maglie (mm)	Peso terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %
1"	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,52	5,65	1,10	1,10	98,90
4	4,76	22,02	4,27	5,37	94,63
10	2,00	46,03	8,93	14,31	85,69
40	0,42	111,57	21,66	35,96	64,04
80	0,177	45,65	8,86	44,82	55,18
200	0,074	39,08	7,59	52,41	47,59
Fondo		245,17			

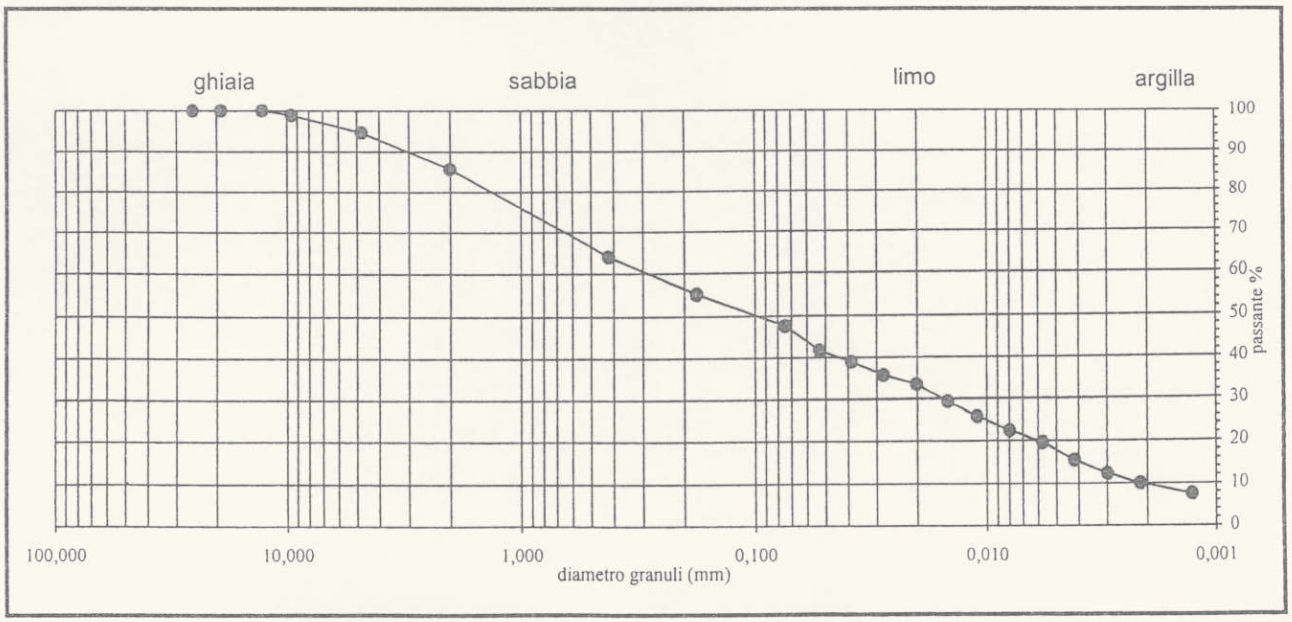
Analisi con areometro

Areometro n°	1
Dispersivo:	esametafosfato di sodio
Correz. dispersivo Cd	-5
Correz. menisco Cm	0,5
Correz. temperatura Ct	-4+0,25*T
Campione secco Psp (g)	**50**
Peso spec.ϕ<0 ,074 (Gs) =	**2,78**
Costante K =	**0,974**

Note:
Soluzione disperdente preparata il 03/04/02
Specifica di prova:
ASTM D 421-93 ASTM D 422-90

Tempo min	Temperatura °C	Lettura areometrica R	Lettura corretta R'=R+Cd	Correzione temperatura Ct	Diametro grani mm	Lettura ridotta R''=R'+Cm+Ct	% PARZIALE KR''	% SOMMA KR''X
0,5	22,0	48,0	43,0	1,50	0,0529	45,00	87,66	41,72
1	22,0	45,0	40,0	1,50	0,0384	42,00	81,82	38,94
2	22,0	41,5	36,5	1,50	0,0280	38,50	75,00	35,69
4	22,0	39,0	34,0	1,50	0,0202	36,00	70,13	33,37
8	22,0	34,5	29,5	1,50	0,0147	31,50	61,36	29,20
15	22,5	30,5	25,5	1,63	0,0110	27,63	53,81	25,61
30	22,5	27,0	22,0	1,63	0,0080	24,13	47,00	22,37
60	22,5	24,0	19,0	1,63	0,0057	21,13	41,15	19,58
120	22,5	19,5	14,5	1,63	0,0042	16,63	32,39	15,41
240	23,0	16,0	11,0	1,75	0,0030	13,25	25,81	12,28
480	23,0	13,5	8,5	1,75	0,0021	10,75	20,94	9,97
1440	22,0	11,0	6,0	1,50	0,0013	8,00	15,58	7,42

Classificazione		D (60%)	D (10%)	U	% ghiaia	% sabbia	% limo	% argilla
USCS SM-SC	AASHTO				5,37	47,04	38,90	8,69



SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

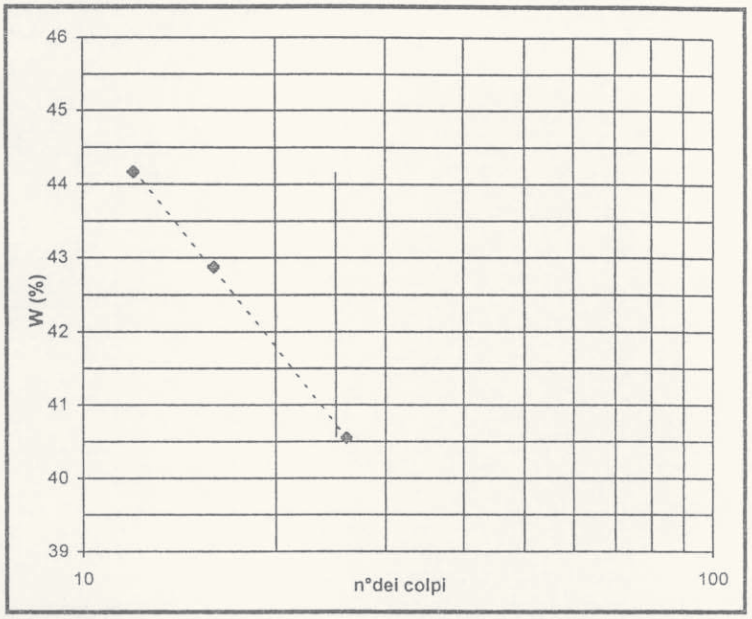
LIMITI E CARATTERISTICHE INDICE

Certificato n° 02/24/91

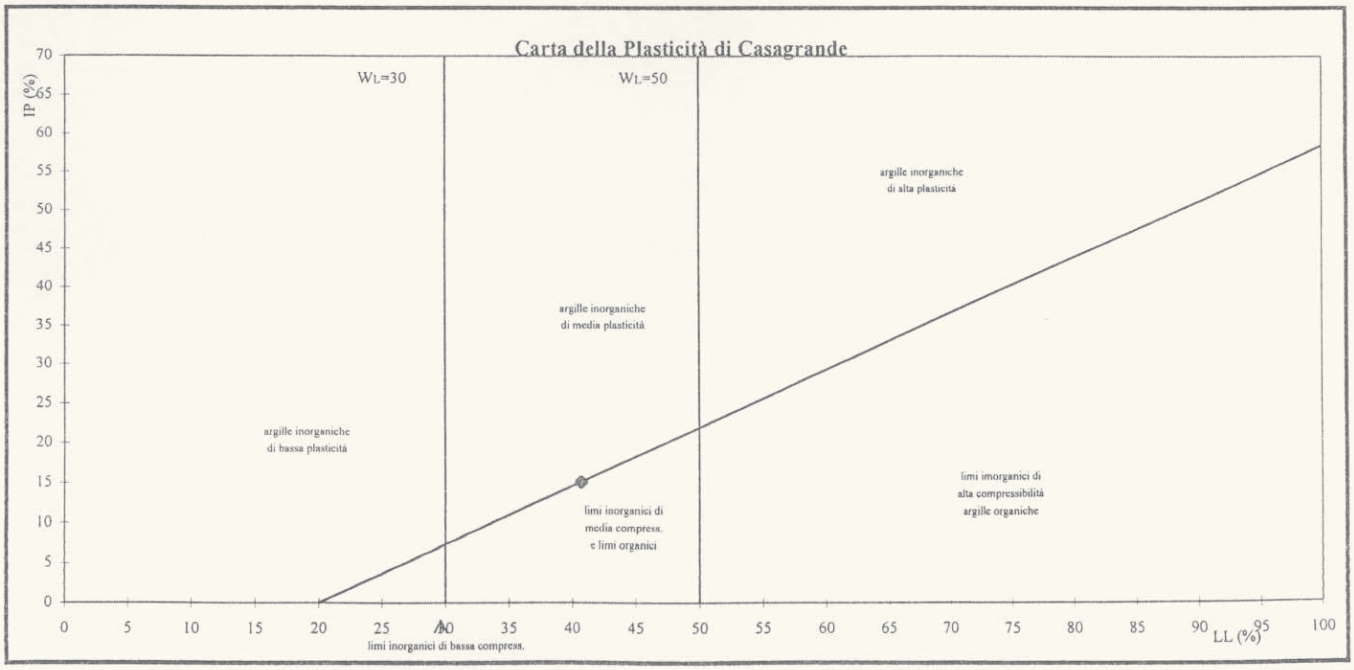
Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Data ricevimento: 15/04/02
Stoccaggio campione: cella
Campionamento: fustella pvc
Note:

Sondaggio: SM 4
Campione: 1
Profondità: da 6,60 m a 7,00 m
Data esecuzione prova: 29/04/02
Specifica di prova: ASTM D 4318-93
Operatore: Dott. M. Lelli

Limite liquido		LL (%) =	40,7
Contenitore	1	2	3
Peso umido + t (g)	55,06	58,64	58,81
Peso secco + t (g)	51,92	55,33	55,70
Peso acqua contenuta (g)	3,14	3,31	3,11
Tara t (g)	44,81	47,61	48,03
Peso secco (g)	7,11	7,72	7,67
Contenuto d'acqua W (%)	44,16	42,88	40,55
Numero colpi	12	16	26
Limite plastico		LP (%) =	25,6
Contenitore	A	B	C
Peso umido + t (g)	10,57	10,61	11,02
Peso secco + t (g)	10,29	10,32	10,64
Peso acqua contenuta (g)	0,28	0,29	0,38
Tara t (g)	9,21	9,19	9,14
Peso secco (g)	1,08	1,13	1,50
Contenuto d'acqua W (%)	25,93	25,66	25,33
Contenuto d'acqua		W (%) =	13,4
Contenitore	X	Y	Z
Peso umido + t (g)	1928,61	652,34	623,04
Peso secco + t (g)	1715,84	575,26	549,62
Peso acqua contenuta (g)	212,77	77,08	73,42
Tara t (g)	29,17	15,93	16,04
Peso secco (g)	1686,67	559,33	533,58
Contenuto d'acqua W (%)	12,61	13,78	13,76



Indice di Plasticità	*(LL-LP) =*	**IP**	**15,1**
Indice di Consistenza	*(LL-W)/IP =*	**IC**	**1,81**
Indice di Liquidita'	*(W-LP)/IP =*	**IL**	**-0,81**



SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

CONTENUTO D'ACQUA, DENSITA', PESO SPECIFICO

Certificato n° 02/24/92

Committente: SPEA S.p.A.	**Sondaggio: SM 4**
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV	**Campione: 1**
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro	**Profondità: da 6,60 m a 7,00 m**
Data ricevimento: 15/04/02	**Data esecuzione prova: 24/04/02**
Stoccaggio campione: cella	**Specifica di prova: ASTM e BS**
Campionamento: fustella pvc	**Operatore: Dott.ssa S. Briata**
Note:	

Contenuto d'acqua	ASTM D 2216-92	W (%) =	13,39
Contenitore	X	Y	Z
Peso lordo umido (g)	1928,61	652,34	623,04
Peso lordo secco (g)	1715,84	575,26	549,62
Peso acqua contenuta (g)	212,77	77,08	73,42
Tara (g)	29,17	15,93	16,04
Peso netto secco (g)	1686,67	559,33	533,58
Contenuto d'acqua W (%)	12,61	13,78	13,76
Peso di volume naturale	**BS 1377-90**	**γ_n (Mg/m^3) =**	**2,17**
Contenitore	D	E	F
Peso umido + stampo (g)	257,35	259,05	258,61
Peso dello stampo (g)	73,42	74,85	74,02
Peso terreno netto umido (g)	183,93	184,2	184,59
Volume dello stampo (cm^3)	84,81	84,81	84,81
Peso di volume naturale (Mg/m^3)	2,17	2,17	2,18
Peso specifico dei grani	**ASTM D 854-92**	**G_s (Mg/m^3) =**	**2,78**
Prova n°	1	2	
Volume picnometro (cm^3)	573,82	573,21	
Peso picnometro (g)	182,64	184,85	
Peso picnometro + terra (g)	232,87	234,89	
Peso terra netto (g)	50,23	50,04	
Peso picn. + terra + acqua (g)	788,56	790,15	
Peso terra + acqua (g)	605,92	605,3	
Tempo di ebollizione (min)	20'	20'	
Peso specifico (Mg/m^3)	2,771	2,788	
Temperatura (°C)	22	22	
Densita' acqua (Mg/m^3)	0,9978	0,9978	
Costante K	0,999599279	0,999599279	
Peso specifico (Mg/m^3) **T = 20°C**	2,769	2,787	

PROPRIETA' E CARATTERISTICHE

Contenuto d'acqua naturale	W	(%)	13,39
Peso di volume naturale	γ_n	(Mg/m^3)	2,17
Peso di volume secco	γ_d	(Mg/m^3)	1,92
Peso di volume saturo	γ_s	(Mg/m^3)	2,23
Peso specifico dei grani	G_s	(Mg/m^3)	2,78
Porosita'	n	(%)	31,03
Indice dei pori	e		0,45
Grado di saturazione	S_r	(%)	82,64

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Certificato n° 02/24/93

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Data ricevimento: 15/04/02
Stoccaggio campione: cella
Campionamento: fustella pvc
Note:

Sondaggio: SM 4
Campione: 1
Profondità: da 6,60 m a 7,00 m
Data esecuzione prova: 23/04/02
Specifica di prova: ASTM D 3080-90
Operatore: Dott.ssa S. Briata

Caratteristiche dei provini

		provino 1	provino 2	provino 3
Sezione provino	cm2	28,27	28,27	28,27
Altezza iniziale provino	mm	30,00	30,00	30,00
Altezza finale provino	mm	29,72	29,00	28,45

Tara N.		A	B	C
Peso tara	g	73,42	74,85	74,02
Peso provino umido iniziale + tara	g	257,35	259,05	258,61

Tara N.		D	E	F
Peso tara	g	2,36	2,55	2,23
Peso provino umido finale + tara	g	200,04	199,51	198,62
Peso provino secco + tara	g	165,65	165,03	165,48

Peso di volume naturale	Mg/m^3	2,17

Peso provino umido iniziale	g	183,93	184,20	184,59
Peso provino umido finale	g	197,68	196,96	196,39
Peso provino secco	g	163,29	162,48	163,25

Contenuto d'acqua iniziale	%	12,64	13,37	13,07
Contenuto d'acqua finale	%	-21,06	21,22	20,30

Risultati della prova

Pressione di consolidazione	kPa	150,00	200,00	250,00
Tempo di consolidazione	ore	24	24	24
Cedimento di consolidazione	mm	0,28	1,00	1,55
Velocità della fase di taglio	micron/min	13,00	13,00	13,00
Durata fase di taglio	ore	5,32	5,88	6,18
Deformazione finale a rottura	%	6,92	7,65	8,03
Resistenza massima	kPa	70,14	89,19	106,22

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - Determinazione della velocità di prova

Certificato n° 02/24/93

Committente: SPEA S.p.A.	**Sondaggio: SM 4**
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV	**Campione: 1**
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro	**Profondità: da 6,60 m a 7,00 m**
Data ricevimento: 15/04/02	**Data esecuzione prova: 23/04/02**
Stoccaggio campione: cella	**Specifica di prova: ASTM D 3080-90**
Campionamento: fustella pvc	**Operatore: Dott.ssa S. Briata**
Note:	

PROVINO 1

Gradini di carico KPa
0
50
100

Calcolo della velocità di prova Vr

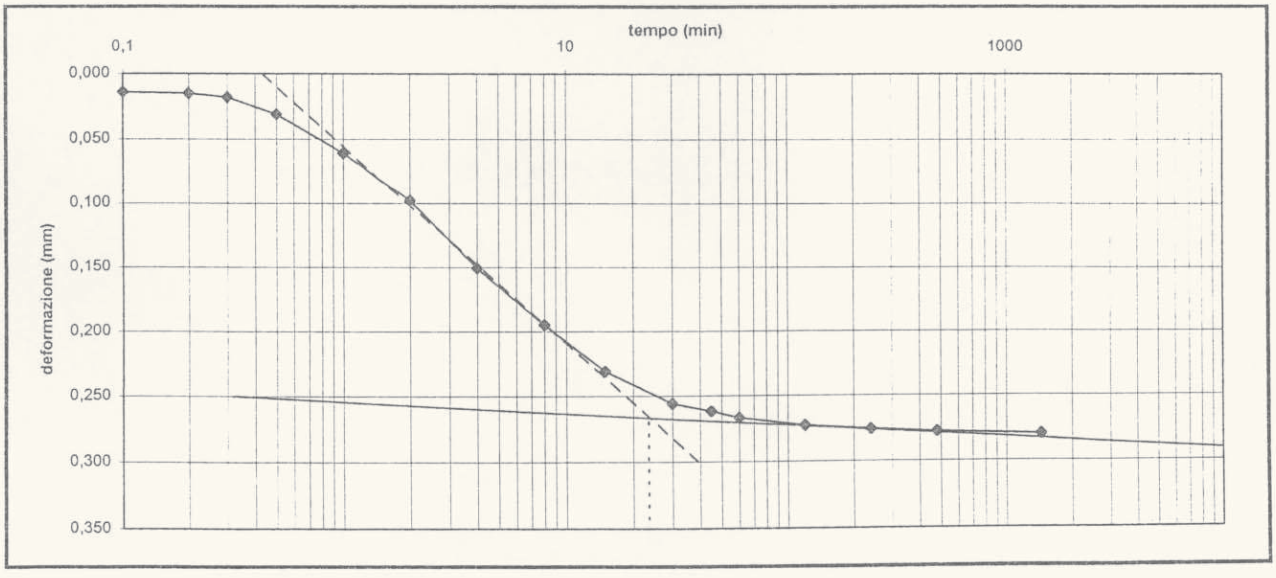
T100	(min)	23
δr	(mm)	3
Vr	(mm/min)	0,0128

δr = scorrimento orizzontale atteso a rottura
Vr = δr/(10*T100)

Pressione di consolidazione
100 KPa

Tempo (min)	Def. verticale (mm)
0,1	0,014
0,2	0,015
0,3	0,018
0,5	0,031
1	0,061
2	0,098
4	0,151
8	0,195
15	0,231
30	0,256
45	0,262
60	0,267
120	0,273
240	0,276
480	0,278
1440	0,280

DIAGRAMMA TEMPO/DEFORMAZIONE RIFERITO ALL'ULTIMO GRADINO DI CARICO



SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - Determinazione della velocità di prova

Certificato n° 02/24/93

Committente: SPEA S.p.A.	**Sondaggio: SM 4**
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV	**Campione: 1**
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro	**Profondità: da 6,60 m a 7,00 m**
Data ricevimento: 15/04/02	**Data esecuzione prova: 23/04/02**
Stoccaggio campione: cella	**Specifica di prova: ASTM D 3080-90**
Campionamento: fustella pvc	**Operatore: Dott.ssa S. Briata**
Note:	

PROVINO 2

Gradini di carico KPa
50
150

Calcolo della velocità di prova Vr

T100	(min)	25
δr	(mm)	3
Vr	(mm/min)	0,0119

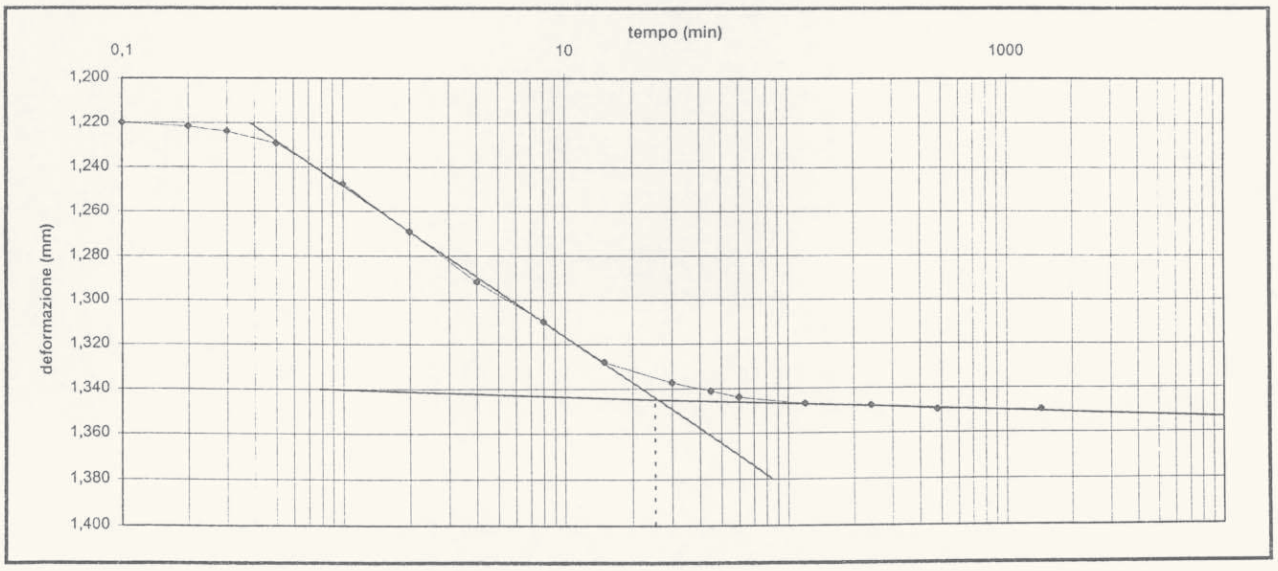
δr = scorrimento orizzontale atteso a rottura

Vr = δr/(10*T100)

Pressione di consolidazione 150 KPa

Tempo (min)	Def. verticale (mm)
0,1	1,220
0,2	1,222
0,3	1,224
0,5	1,229
1	1,247
2	1,269
4	1,292
8	1,310
15	1,328
30	1,337
45	1,341
60	1,344
120	1,347
240	1,348
480	1,350
1440	1,350

DIAGRAMMA TEMPO/DEFORMAZIONE RIFERITO ALL'ULTIMO GRADINO DI CARICO



SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - Determinazione della velocità di prova

Certificato n° 02/24/93

Committente: SPEA S.p.A.	**Sondaggio: SM 4**
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV	**Campione: 1**
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro	**Profondità: da 6,60 m a 7,00 m**
Data ricevimento: 15/04/02	**Data esecuzione prova: 23/04/02**
Stoccaggio campione: cella	**Specifica di prova: ASTM D 3080-90**
Campionamento: fustella pvc	**Operatore: Dott.ssa S. Briata**
Note:	

PROVINO 3

Gradini di carico KPa
100
200

Calcolo della velocità di prova Vr

T100	(min)	23
δr	(mm)	3
Vr	(mm/min)	0,0131

δr = scorrimento orizzontale atteso a rottura

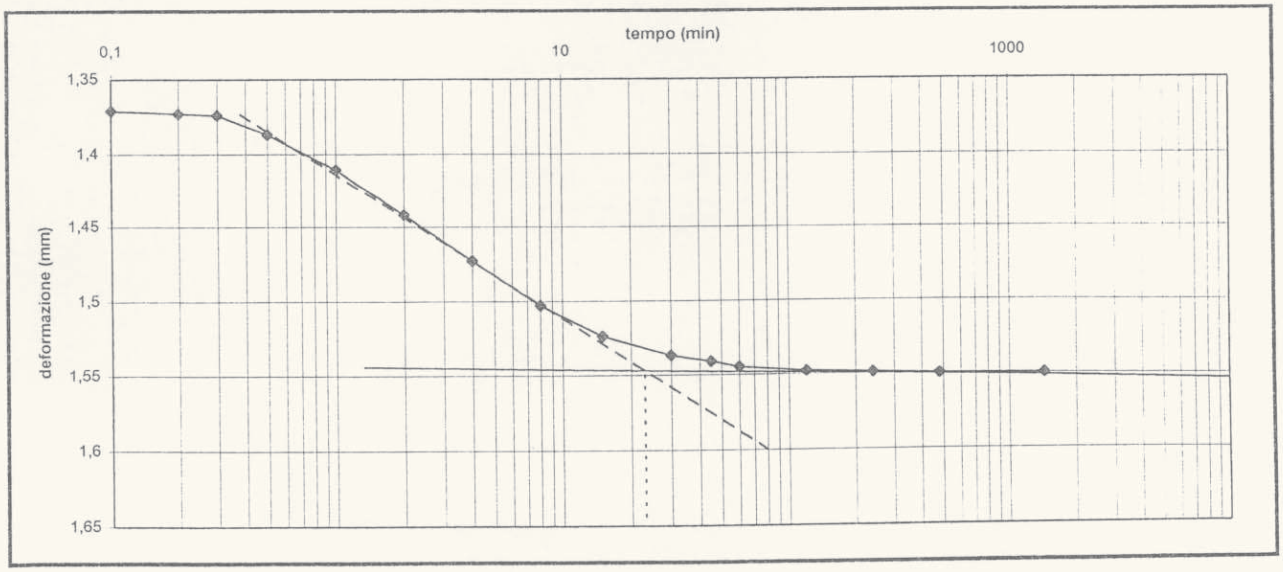
Vr = δr/(10*T100)

Pressione di consolidazione

200 KPa

Tempo (min)	Def. verticale (mm)
0,1	1,371
0,2	1,373
0,3	1,374
0,5	1,387
1	1,411
2	1,442
4	1,473
8	1,503
15	1,524
30	1,537
45	1,541
60	1,545
120	1,548
240	1,549
480	1,550
1440	1,550

DIAGRAMMA TEMPO/DEFORMAZIONE RIFERITO ALL'ULTIMO GRADINO DI CARICO



SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

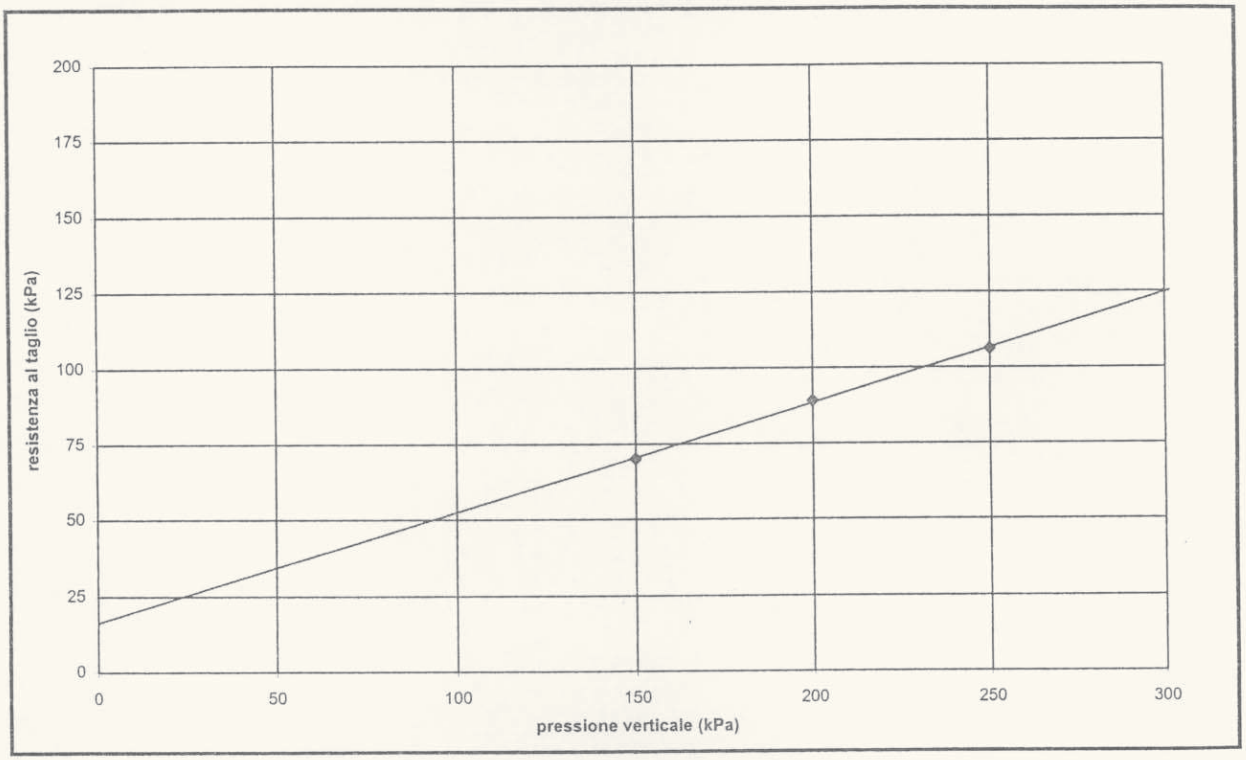
PROVA DI TAGLIO DIRETTO - Risultati

Certificato n° 02/24/93

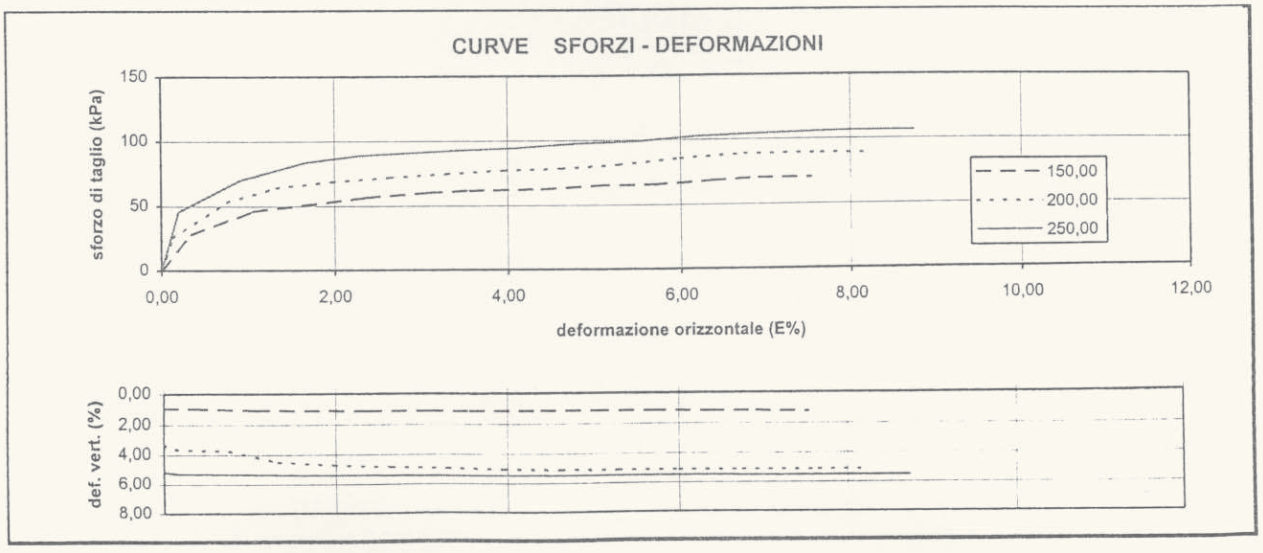
Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Data ricevimento: 15/04/02
Stoccaggio campione: cella
Campionamento: fustella pvc
Note:

Sondaggio: SM 4
Campione: 1
Profondità: da 6,60 m a 7,00 m
Data esecuzione prova: 23/04/02
Specifica di prova: ASTM D 3080-90
Operatore: Dott.ssa S. Briata

	fase di consolidazione			fase di rottura				
	σ	Dh	Dt	Vdef	Dt	σ	τ	E
	kPa	mm	ore	mic/min	ore	kPa	kPa	%
provino 1	150	0,28	24	13,00	5,32	150	70,14	6,92
provino 2	200	1,00	24	13,00	5,88	200	89,19	7,65
provino 3	250	1,55	24	13,00	6,18	250	106,22	8,03



Coesione	c'	16,36	kPa
Angolo di resistenza al taglio	ϕ°	20	



SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

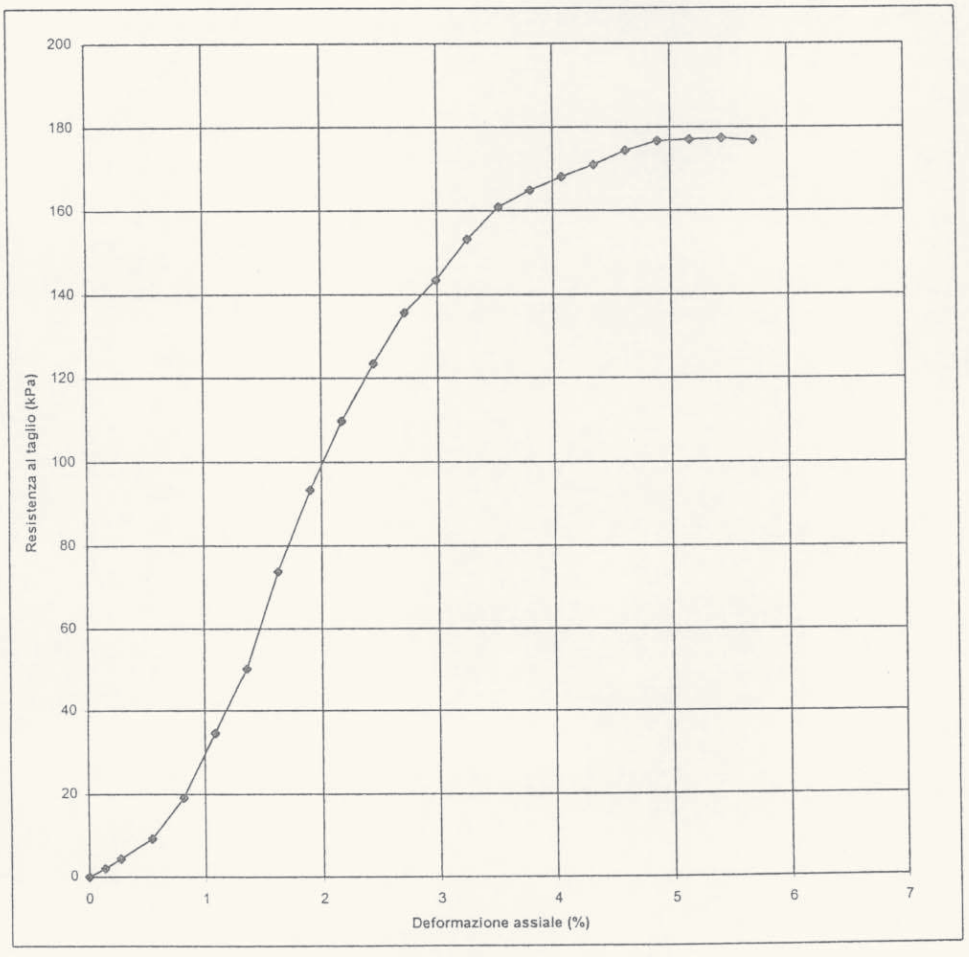
SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

PROVA DI COMPRESSIONE SEMPLICE NON CONFINATA

Certificato n° 02/24/94

Committente: SPEA S.p.A.	Sondaggio: SM 4
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV	Campione: 1
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro	Profondità: da 6,60 m a 7,00 m
Data ricevimento: 15/04/02	Data esecuzione prova: 23/04/02
Stoccaggio campione: cella	Specifica di prova: ASTM D 2166-91
Campionamento: fustella pvc	Operatore: Dott.ssa S. Briata
Note:	

Altezza iniziale provino (mm)	Lo=	184	Carico massimo anello (KN)	5
Diametro iniziale provino (mm)	phi=	92	Costante anello (kg/div)	0,001938
Sezione iniziale provino (cm2)	Ao=	66,48	Carico di rottura F (KN) =	1,246
Deformazione assiale a rottura (mm)	NY=	10	Deformazione assiale E (%) =	5,43
Sezione media (cm2)	A =	70,30	Resistenza al taglio S (kPa) =	177,27



E	S
%	kPa
0	0
0,14	2,04
0,27	4,36
0,54	9,28
0,82	19,08
1,09	34,60
1,36	50,33
1,63	73,70
1,90	93,23
2,17	109,80
2,45	123,43
2,72	135,57
2,99	143,39
3,26	153,14
3,53	160,87
3,80	164,90
4,08	168,07
4,35	170,94
4,62	174,35
4,89	176,62
5,16	176,95
5,43	177,27
5,71	176,76

E = Deformazione assiale
S = Resistenza al tagiio

(Cu=S/2 solo per terreni puramente coesivi)

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

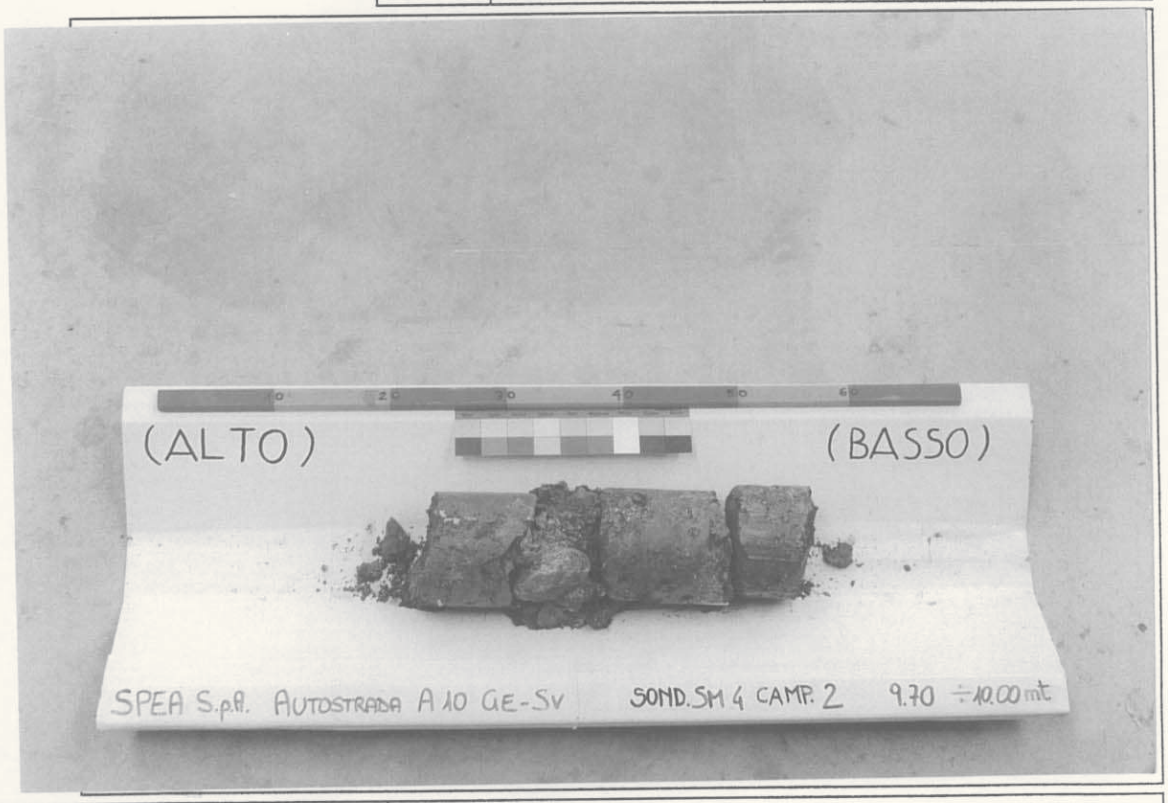
SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL CAMPIONE

Certificato n° 02/24/95

Committente: SPEA S.p.A.	Sondaggio: SM 4
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV	Campione: 2
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro	Profondità: da 9,70 m a 10,00 m
Specifica di prova: ASTM D 2488-93	Note:

Contenitore del campione		Inox	X	PVC
		Ferro		Sacchetto
Dimensioni del campione		<2"	X	<4"
		<3"		>4"
Condizioni del materiale		Buone		Rammollito
	X	Mediocri		Strati piegati
	X	Cattive		Rimescolato



Descrizione del campione

Campione di 31 cm di lunghezza.

Sabbia con limo debolmente argilloso e ghiaietto diffuso di colore grigio (cappellaccio di alterazione di calcescisto).
Campione scomposto in quattro spezzoni.

Consistenza (kPa)	cm	Scissometro		Penetrometro
Alto		kPa		kPa
	0-10	n.p.		n.p.
	10-20	n.p.		n.p.
	20-30	n.p.		n.p.
	30-40			
	40-50			
	50-60			
	60-70			
	70-80			
Basso	80-90			

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

ANALISI GRANULOMETRICA

Certificato n° 02/24/96

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Data ricevimento: 15/04/02
Stoccaggio campione: cella
Campionamento: fustella pvc
Note:

Sondaggio: SM 4
Campione: 2
Profondità: da 9,70 m a 10,00 m
Data esecuzione prova: 26/04/02
Specifica di prova: ASTM
Operatore: Dott. M. Lelli

Analisi con setacci — **M (gr) = 1065,92**

Setacci ASTM N°	Apertura maglie (mm)	Peso terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %
1"	**25,40**	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	**19,10**	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	**12,70**	32,00	3,00	3,00	97,00
3/8"	**9,52**	64,01	6,01	9,01	90,99
4	**4,76**	85,56	8,03	17,03	82,97
10	**2,00**	111,93	10,50	27,53	72,47
40	**0,42**	189,60	17,79	45,32	54,68
80	**0,177**	71,96	6,75	52,07	47,93
200	**0,074**	55,31	5,19	57,26	42,74
Fondo		455,55			

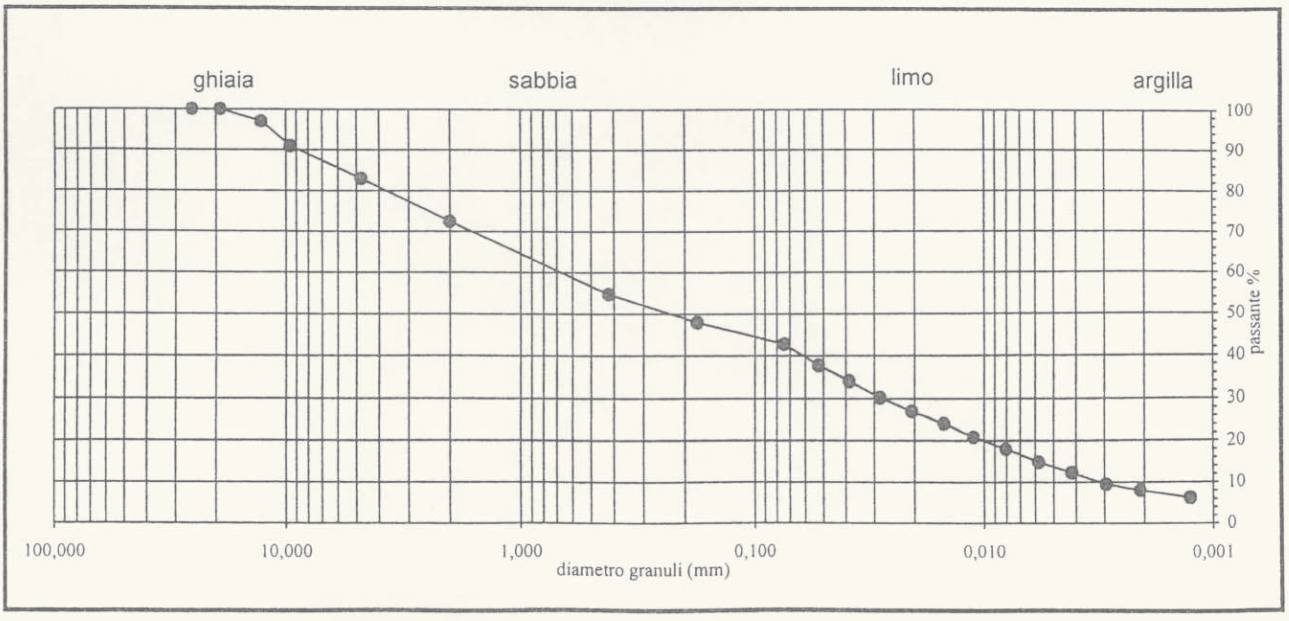
Analisi con areometro

Areometro n°	1
Dispersivo:	esametafosfato di sodio
Correz. dispersivo Cd	-5
Correz. menisco Cm	0,5
Correz. temperatura Ct	-4+0,25*T
Campione secco Psp (g)	**50**
Peso spec.ϕ<0 ,074 (Gs) =	**2,83**
Costante K =	**0,964**

Note:
Soluzione disperdente preparata il 03/04/02
Specifica di prova:
ASTM D 421-93 ASTM D 422-90

Tempo min	Temperatura °C	Lettura areometrica R	Lettura corretta R'=R+Cd	Correzione temperatura Ct	Diametro grani mm	Lettura ridotta R''=R'+Cm+Ct	% PARZIALE KR''	% SOMMA KR''X
0,5	21,0	49,0	44,0	1,25	0,0524	45,75	88,21	37,70
1	21,0	44,5	39,5	1,25	0,0385	41,25	79,53	33,99
2	21,0	40,0	35,0	1,25	0,0282	36,75	70,85	30,28
4	21,0	36,0	31,0	1,25	0,0206	32,75	63,14	26,99
8	21,0	32,5	27,5	1,25	0,0149	29,25	56,39	24,10
15	21,5	28,5	23,5	1,38	0,0111	25,38	48,92	20,91
30	21,5	25,0	20,0	1,38	0,0080	21,88	42,18	18,02
60	22,0	21,0	16,0	1,50	0,0058	18,00	34,70	14,83
120	22,0	18,0	13,0	1,50	0,0042	15,00	28,92	12,36
240	24,0	14,0	9,0	2,00	0,0029	11,50	22,17	9,48
480	25,0	12,0	7,0	2,25	0,0021	9,75	18,80	8,03
1440	22,0	10,5	5,5	1,50	0,0013	7,50	14,46	6,18

Classificazione USCS	Classificazione AASHTO	D (60%)	D (10%)	U	% ghiaia	% sabbia	% limo	% argilla
SM-SC					17,03	40,23	35,63	7,11



SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

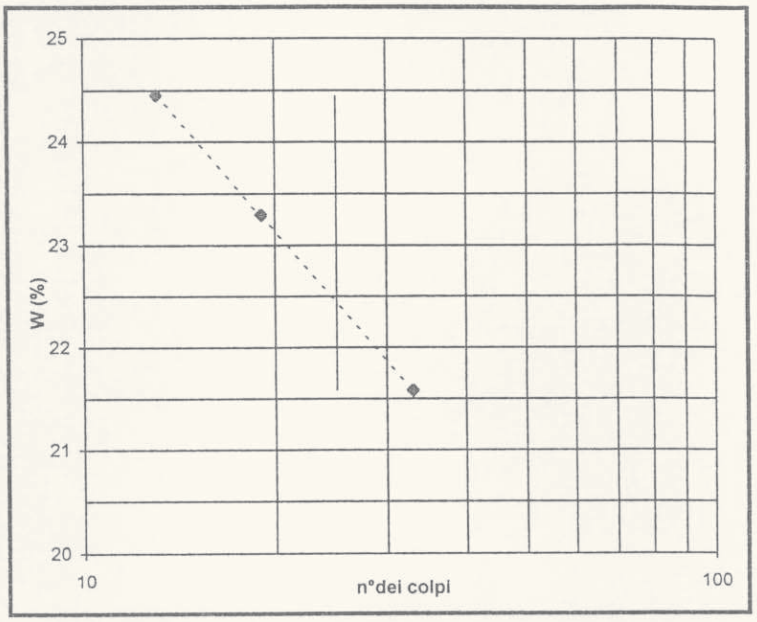
LIMITI E CARATTERISTICHE INDICE

Certificato n° 02/24/97

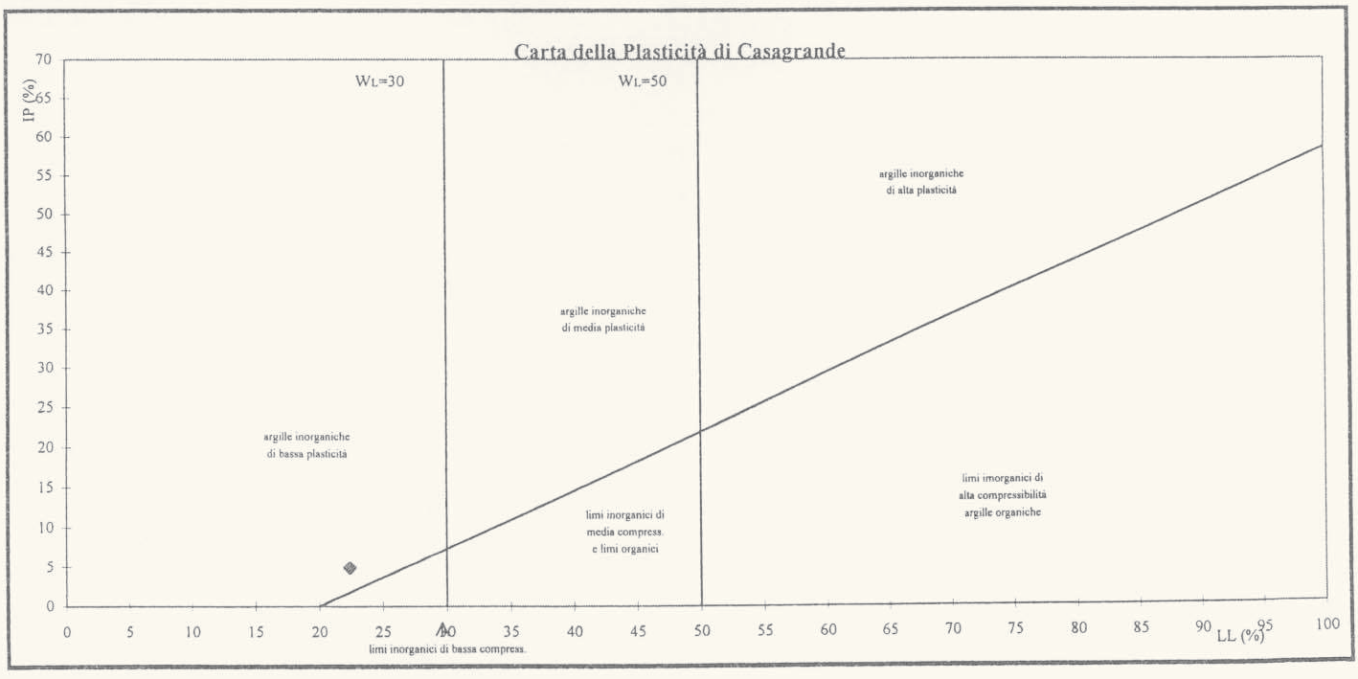
Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Data ricevimento: 15/04/02
Stoccaggio campione: cella
Campionamento: fustella pvc
Note:

Sondaggio: SM 4
Campione: 2
Profondità: da 9,70 m a 10,00 m
Data esecuzione prova: 29/04/02
Specifica di prova: ASTM D 4318-93
Operatore: Dott.ssa C. Delsante

Limite liquido		LL (%) =	22,4
Contenitore	1	2	3
Peso umido + t (g)	58,09	59,99	57,85
Peso secco + t (g)	55,42	57,36	55,39
Peso acqua contenuta (g)	2,67	2,63	2,46
Tara t (g)	44,50	46,07	43,99
Peso secco (g)	10,92	11,29	11,40
Contenuto d'acqua W (%)	24,45	23,29	21,58
Numero colpi	13	19	33
Limite plastico		LP (%) =	17,5
Contenitore	A	B	C
Peso umido + t (g)	16,22	17,14	17,09
Peso secco + t (g)	15,83	16,71	16,65
Peso acqua contenuta (g)	0,39	0,43	0,44
Tara t (g)	13,66	14,21	14,12
Peso secco (g)	2,17	2,50	2,53
Contenuto d'acqua W (%)	17,97	17,20	17,39
Contenuto d'acqua		W (%) =	
Contenitore			
Peso umido + t (g)			
Peso secco + t (g)			
Peso acqua contenuta (g)			
Tara t (g)			
Peso secco (g)			
Contenuto d'acqua W (%)			



Indice di Plasticità	*(LL-LP) =*	IP	4,9
Indice di Consistenza	*(LL-W)/IP =*	IC	
Indice di Liquidita'	*(W-LP)/IP =*	IL	



SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

CONTENUTO D'ACQUA, DENSITA', PESO SPECIFICO

Certificato n° 02/24/98

Committente: SPEA S.p.A.	**Sondaggio: SM 4**
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV	**Campione: 2**
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro	**Profondità: da 9,70 m a 10,00 m**
Data ricevimento: 15/04/02	**Data esecuzione prova: 29/04/02**
Stoccaggio campione: cella	**Specifica di prova: ASTM e BS**
Campionamento: fustella pvc	**Operatore: Dott. M. Lelli**
Note:	

Contenuto d'acqua	**ASTM D 2216-92**	**W (%) =**	
Contenitore			
Peso lordo umido (g)			
Peso lordo secco (g)			
Peso acqua contenuta (g)			
Tara (g)			
Peso netto secco (g)			
Contenuto d'acqua W (%)			
Peso di volume naturale	**BS 1377-90**	**γ_n (Mg/m^3) =**	
Contenitore			
Peso umido + stampo (g)			
Peso dello stampo (g)			
Peso terreno netto umido (g)			
Volume dello stampo (cm^3)			
Peso di volume naturale (Mg/m^3)			
Peso specifico dei grani	**ASTM D 854-92**	**G_s (Mg/m^3) =**	**2,83**
Prova n°	1	2	
Volume picnometro (cm^3)	573,69	569,40	
Peso picnometro (g)	181,60	182,22	
Peso picnometro + terra (g)	231,71	232,28	
Peso terra netto (g)	50,11	50,06	
Peso picn. + terra + acqua (g)	787,73	783,95	
Peso terra + acqua (g)	606,13	601,73	
Tempo di ebollizione (min)	20'	20'	
Peso specifico (Mg/m^3)	2,836	2,823	
Temperatura (°C)	22	22	
Densita' acqua (Mg/m^3)	0,9978	0,9978	
Costante K	0,999599279	0,999599279	
Peso specifico (Mg/m^3) **T = 20°C**	2,835	2,822	

PROPRIETA' E CARATTERISTICHE

Contenuto d'acqua naturale	W	(%)	
Peso di volume naturale	γ_n	(Mg/m^3)	
Peso di volume secco	γ_d	(Mg/m^3)	
Peso di volume saturo	γ_s	(Mg/m^3)	
Peso specifico dei grani	G_s	(Mg/m^3)	2,83
Porosita'	n	(%)	
Indice dei pori	e		
Grado di saturazione	S_r	(%)	

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

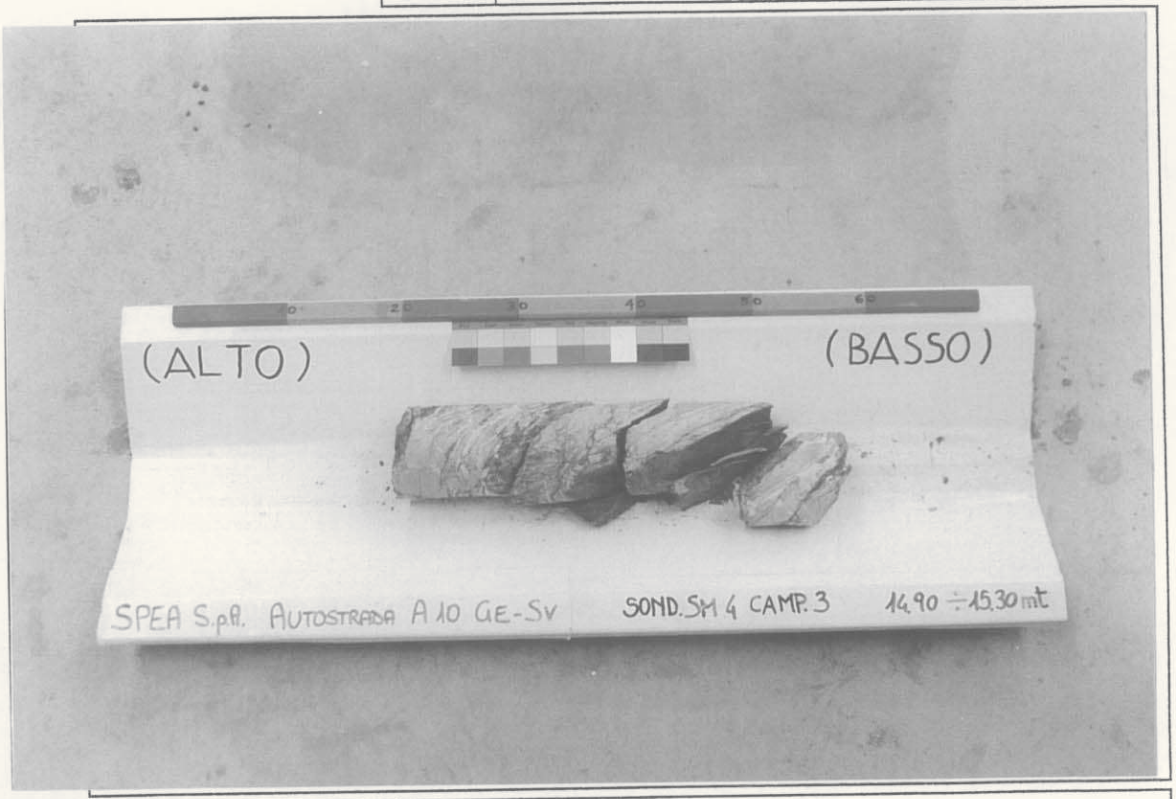
DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL CAMPIONE

Certificato n° 02/24/99

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Specifica di prova: ASTM D 2488-93

Sondaggio: SM 4
Campione: 3
Profondità: da 14,90 m a 15,30 m
Note:

Contenitore del campione		Inox	X	PVC
		Ferro		Sacchetto
Dimensioni del campione		<2"	X	<4"
		<3"		>4"
Condizioni del materiale		Buone		Rammollito
	X	Mediocri		Strati piegati
		Cattive		Rimescolato



Descrizione del campione

Campione di 30 cm di lunghezza.

Calcescisto di colore grigio con presenza di venature calcitiche.
Campione completamente scomposto.

Consistenza (kPa)	cm	Scissometro		Penetrometro
Alto		kPa		kPa
	0-10			
	10-20			
	20-30			
	30-40			
	40-50			
	50-60			
	60-70			
	70-80			
Basso	80-90			

Autostrada A10 Genova - Savona
Galleria artificiale
Prà - Palmaro

PROVE E ANALISI SU TERRENI

Sond.	Camp.	Prof.	Classificazione USCS	Contenuto d'acqua	Peso di volume naturale	Peso dei grani	Indice dei vuoti	Limiti di Atterberg			Composizione granulometrica					EII	Taglio diretto	
																Coesione non drenata	Angolo di resistenza al taglio	Coesione drenata
				W	γ_n	G	e	LL	LP	IP	Ghiaia	Sabbia	Limo/Arg	Limo	Argilla	Cu	ϕ	c'
n°	n°	m		%	Mg/m^3	Mg/m^3	-	%	%	%	%	%	%	%	%	kPa	°	kPa
SM5	1	1,80-2,10	SC	15,42	2,08	2,78	0,55	29,8	20,9	8,9	20,66	45,73		27,31	6,30			
SM5	A	5,00-5,20									7,21	60,19	32,60					
SM5	B	6,50									7,76	55,15	37,09					

PROVE E ANALISI SU ROCCE

Sond.	Camp.	Prof.	peso di volume naturale	Compressione monoax		
				Valore rottura	Modulo di Young tangente	Coefficiente di Poisson
n°			γ_n	σc	E	v
		m	Mg/m^3	MPa	MPa	
SM5	2	9,60-9,80	2,63	24,64	38250	0,58

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

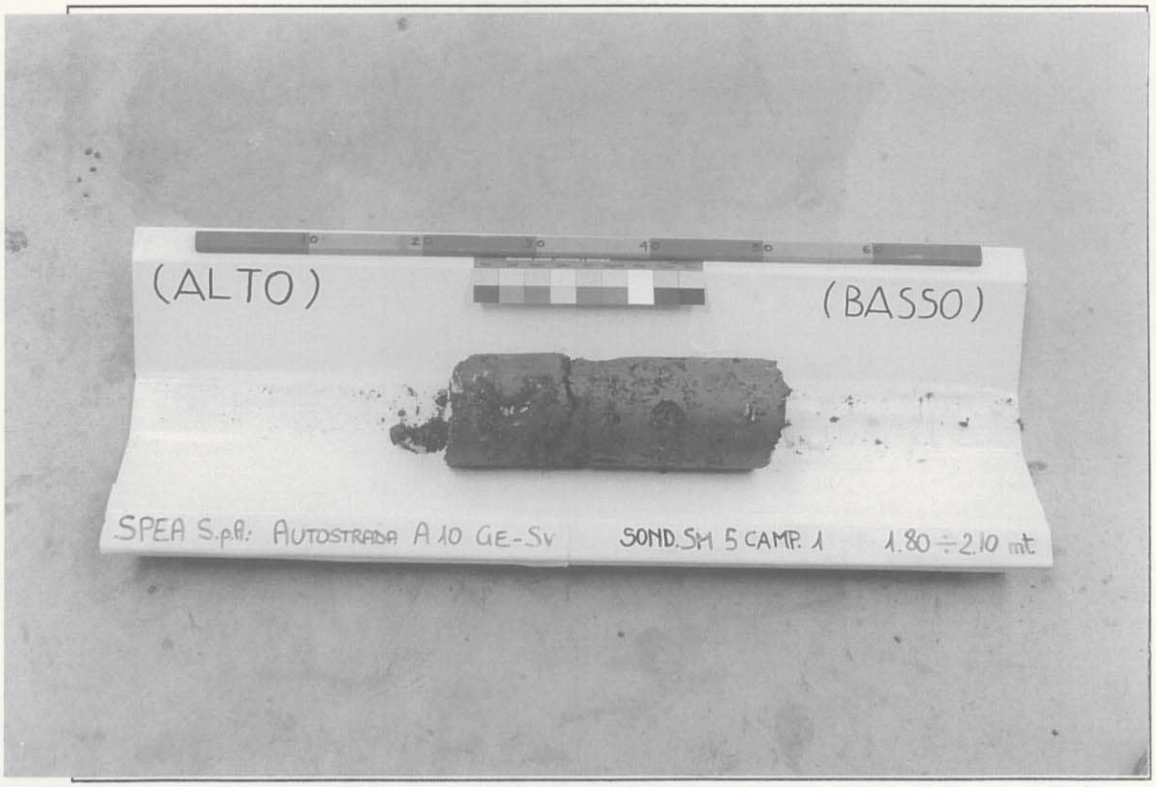
SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL CAMPIONE

Certificato n° 02/24/100

Committente: SPEA S.p.A.	**Sondaggio: SM 5**
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV	**Campione: 1**
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro	**Profondità: da 1,80 m a 2,10 m**
Specifica di prova: ASTM D 2488-93	**Note:**

Contenitore del campione		Inox	X	PVC
		Ferro		Sacchetto
Dimensioni del campione		<2"	X	<4"
		<3"		>4"
Condizioni del materiale	X	Buone		Rammollito
		Mediocri		Strati piegati
		Cattive		Rimescolato



Descrizione del campione

Campione di 28 cm di lunghezza.

Sabbia con limo debolmente argilloso di colore marrone con ghiaietto diffuso.
Campione scomposto in due spezzoni.

Consistenza (kPa)	cm	Scissometro		Penetrometro
Alto		kPa		kPa
	0-10	42		240
	10-20	43		240
	20-30	40		220
Basso	30-40			
	40-50			
	50-60			
	60-70			
	70-80			
	80-90			

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

ANALISI GRANULOMETRICA

Certificato n° 02/24/101

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Data ricevimento: 15/04/02
Stoccaggio campione: cella
Campionamento: fustella pvc
Note:

Sondaggio: SM 5
Campione: 1
Profondità: da 1,80 m a 2,10 m
Data esecuzione prova: 24/04/02
Specifica di prova: ASTM
Operatore: Dott. M. Lelli

Analisi con setacci — **M (gr) = 1040,48**

Setacci ASTM N°	Apertura maglie (mm)	Peso terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %
1"	**25,40**	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	**19,10**	99,08	9,52	9,52	90,48
1/2"	**12,70**	18,56	1,78	11,31	88,69
3/8"	**9,52**	47,44	4,56	15,87	84,13
4	**4,76**	49,88	4,79	20,66	79,34
10	**2,00**	108,68	10,45	31,10	68,90
40	**0,42**	208,96	20,08	51,19	48,81
80	**0,177**	92,12	8,85	60,04	39,96
200	**0,074**	66,00	6,34	66,38	33,62
Fondo		349,76			

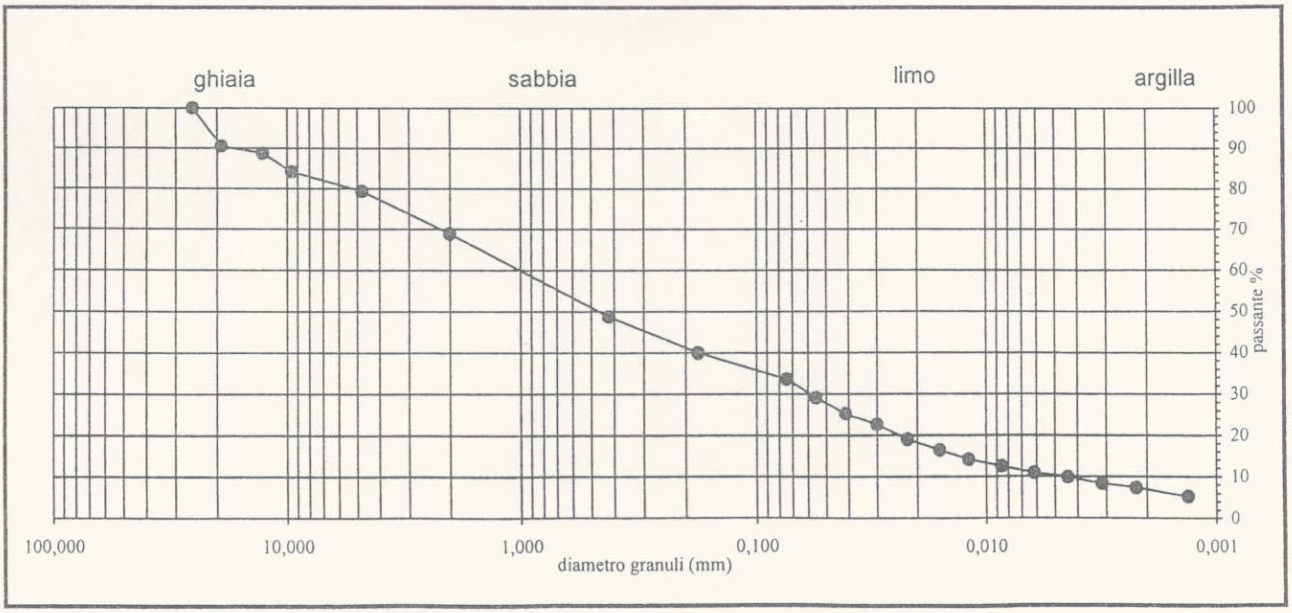
Analisi con areometro

Areometro n°	**1**
Dispersivo:	esametafosfato di sodio
Correz. dispersivo Cd	**-5**
Correz. menisco Cm	**0,5**
Correz. temperatura Ct	**-4+0,25*T**
Campione secco Psp (g)	**50**
Peso spec.ϕ<0 ,074 (Gs) =	**2,78**
Costante K =	**0,974**

Note:
Soluzione disperdente preparata il 03/04/02
Specifica di prova:
ASTM D 421-93 ASTM D 422-90

Tempo min	Temperatura °C	Lettura areometrica R	Lettura corretta R'=R+Cd	Correzione temperatura Ct	Diametro grani mm	Lettura ridotta R''=R'+Cm+Ct	% PARZIALE KR''	% SOMMA KR''X
0,5	18,0	48,5	43,5	0,50	0,0553	44,50	86,69	29,14
1	18,0	42,5	37,5	0,50	0,0411	38,50	75,00	25,21
2	18,0	38,5	33,5	0,50	0,0300	34,50	67,21	22,59
4	18,0	33,0	28,0	0,50	0,0221	29,00	56,49	18,99
8	18,5	29,0	24,0	0,63	0,0160	25,13	48,94	16,45
15	18,5	25,5	20,5	0,63	0,0119	21,63	42,13	14,16
30	18,5	23,0	18,0	0,63	0,0086	19,13	37,26	12,52
60	18,5	20,5	15,5	0,63	0,0061	16,63	32,39	10,89
120	18,5	19,0	14,0	0,63	0,0044	15,13	29,46	9,90
240	19,0	16,5	11,5	0,75	0,0031	12,75	24,84	8,35
480	19,0	15,0	10,0	0,75	0,0022	11,25	21,92	7,37
1440	18,0	12,0	7,0	0,50	0,0013	8,00	15,58	5,24

Classificazione USCS	Classificazione AASHTO	D (60%)	D (10%)	U	% ghiaia	% sabbia	% limo	% argilla
SC					**20,66**	**45,73**	**27,31**	**6,30**



SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

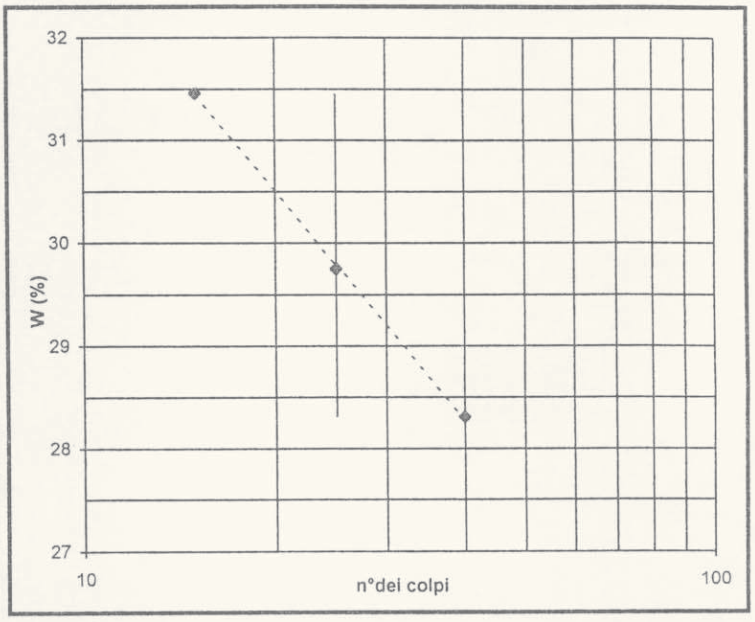
LIMITI E CARATTERISTICHE INDICE

Certificato n° 02/24/102

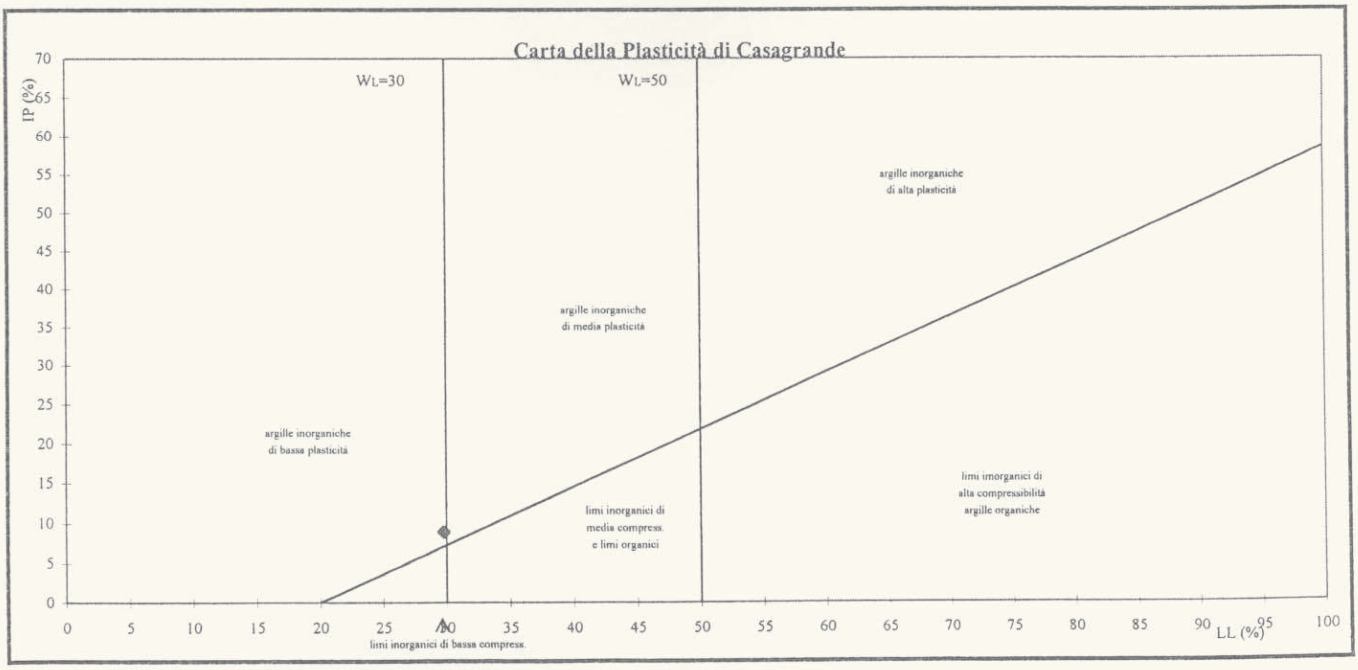
Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Data ricevimento: 15/04/02
Stoccaggio campione: cella
Campionamento: fustella pvc
Note:

Sondaggio: SM 5
Campione: 1
Profondità: da 1,80 m a 2,10 m
Data esecuzione prova: 24/04/02
Specifica di prova: ASTM D 4318-93
Operatore: Dott. M. Lelli

Limite liquido		LL (%) =	29,8
Contenitore	1	2	3
Peso umido + t (g)	59,21	54,59	59,70
Peso secco + t (g)	56,53	51,85	56,36
Peso acqua contenuta (g)	2,68	2,74	3,34
Tara t (g)	48,01	42,64	44,56
Peso secco (g)	8,52	9,21	11,80
Contenuto d'acqua W (%)	31,46	29,75	28,31
Numero colpi	15	25	40
Limite plastico		LP (%) =	20,9
Contenitore	A	B	C
Peso umido + t (g)	11,68	11,18	10,95
Peso secco + t (g)	11,27	10,81	10,65
Peso acqua contenuta (g)	0,41	0,37	0,30
Tara t (g)	9,31	9,08	9,17
Peso secco (g)	1,96	1,73	1,48
Contenuto d'acqua W (%)	20,92	21,39	20,27
Contenuto d'acqua		W (%) =	15,4
Contenitore	X	Y	Z
Peso umido + t (g)	695,32	705,24	752,03
Peso secco + t (g)	602,29	614,02	655,28
Peso acqua contenuta (g)	93,03	91,22	96,75
Tara t (g)	16,52	15,53	16,28
Peso secco (g)	585,77	598,49	639
Contenuto d'acqua W (%)	15,88	15,24	15,14



Indice di Plasticità	*(LL-LP) =*	**IP**	**8,9**
Indice di Consistenza	*(LL-W)/IP =*	**IC**	**1,61**
Indice di Liquidita'	*(W-LP)/IP =*	**IL**	**-0,61**



SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

CONTENUTO D'ACQUA, DENSITA', PESO SPECIFICO

Certificato n° 02/24/103

Committente: SPEA S.p.A.	**Sondaggio: SM 5**
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV	**Campione: 1**
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro	**Profondità: da 1,80 m a 2,10 m**
Data ricevimento: 15/04/02	**Data esecuzione prova: 24/04/02**
Stoccaggio campione: cella	**Specifica di prova: ASTM e BS**
Campionamento: fustella pvc	**Operatore: Dott.ssa C. Delsante**
Note:	

Contenuto d'acqua	**ASTM D 2216-92**	**W (%) =**	**15,42**
Contenitore	X	Y	Z
Peso lordo umido (g)	695,32	705,24	752,03
Peso lordo secco (g)	602,29	614,02	655,28
Peso acqua contenuta (g)	93,03	91,22	96,75
Tara (g)	16,52	15,53	16,28
Peso netto secco (g)	585,77	598,49	639
Contenuto d'acqua W (%)	15,88	15,24	15,14
Peso di volume naturale	**BS 1377-90**	**γ_n (Mg/m^3) =**	**2,08**
Contenitore	D	E	F
Peso umido + stampo (g)	251,16	250,88	249,96
Peso dello stampo (g)	75,14	74,25	74,25
Peso terreno netto umido (g)	176,02	176,63	175,71
Volume dello stampo (cm^3)	84,81	84,81	84,81
Peso di volume naturale (Mg/m^3)	2,08	2,08	2,07
Peso specifico dei grani	**ASTM D 854-92**	**G_s (Mg/m^3) =**	**2,78**
Prova n°	1	2	
Volume picnometro (cm^3)	569,92	573,21	
Peso picnometro (g)	181,95	184,85	
Peso picnometro + terra (g)	232,74	235,01	
Peso terra netto (g)	50,79	50,16	
Peso picn. + terra + acqua (g)	784,44	790,14	
Peso terra + acqua (g)	602,49	605,29	
Tempo di ebollizione (min)	20'	20'	
Peso specifico (Mg/m^3)	2,788	2,774	
Temperatura (°C)	22	22	
Densita' acqua (Mg/m^3)	0,9978	0,9978	
Costante K	0,999599279	0,999599279	
Peso specifico (Mg/m^3) T = 20°C	2,786	2,773	

PROPRIETA' E CARATTERISTICHE

Contenuto d'acqua naturale	W	(%)	15,42
Peso di volume naturale	γ_n	(Mg/m^3)	2,08
Peso di volume secco	γ_d	(Mg/m^3)	1,80
Peso di volume saturo	γ_s	(Mg/m^3)	2,15
Peso specifico dei grani	G_s	(Mg/m^3)	2,78
Porosita'	n	(%)	35,28
Indice dei pori	e		0,55
Grado di saturazione	S_r	(%)	78,65

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL CAMPIONE

Certificato n° 02/24/114

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Specifica di prova: ASTM D 2488-93

Sondaggio: SM 5
Campione: A
Profondità: da 5,00 m a 5,20 m

Contenitore del campione		Inox		PVC
		Ferro	X	Sacchetto
Dimensioni del campione		<2"		<4"
		<3"		>4"
Condizioni del materiale		Buone		Rammollito
		Mediocri		Strati piegati
		Cattive	X	Rimescolato

Descrizione del campione

Sabbia con limo e argilla e rarissima ghiaia di colore marrone.

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

ANALISI GRANULOMETRICA

Certificato n° 02/24/115

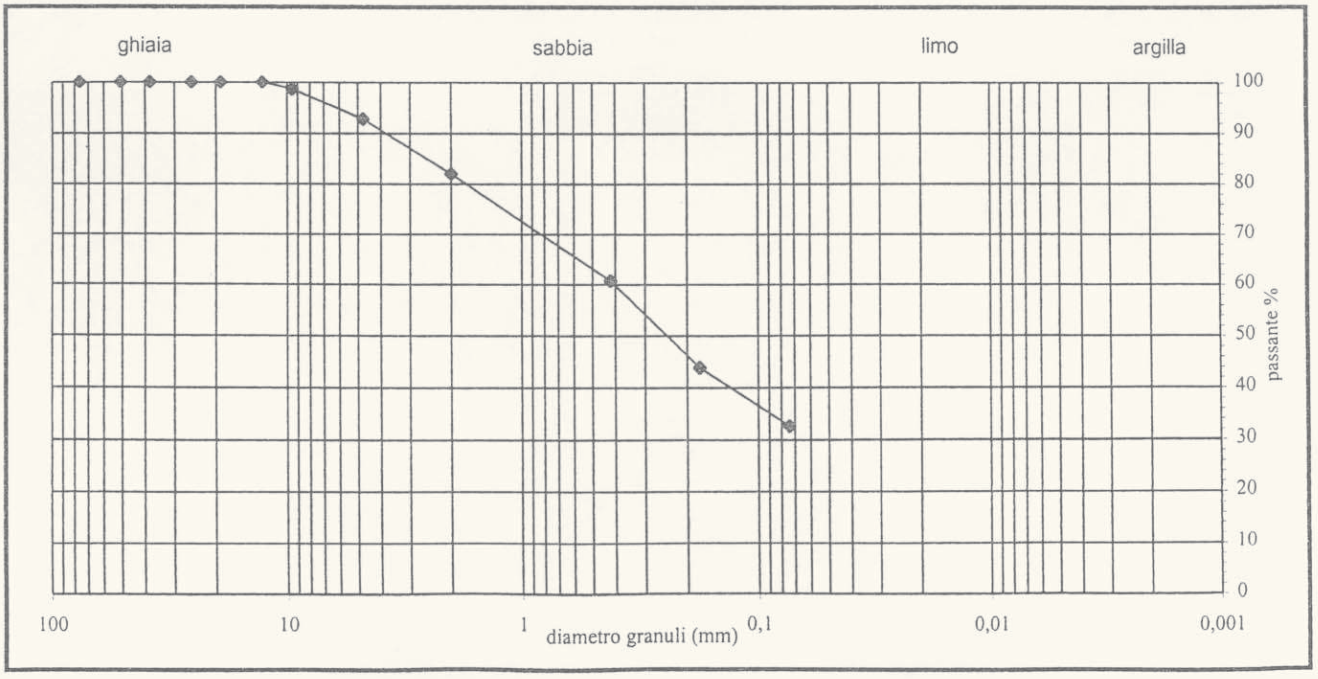
Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Data ricevimento: 06/05/02
Stoccaggio campione: cella
Campionamento: sacchetto
Note:

Sondaggio: SM 5
Campione: A
Profondità: da 5,00 m a 5,20 m
Data esecuzione prova: 17/05/02
Specifica di prova: ASTM D421-93/D422-90
Operatore: Dott. M. Lelli

Analisi con setacci — **M (gr) = 766,86**

Setacci ASTM N°	Apertura maglie (mm)	Peso terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %
3"	**76,2**	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	**50,8**	0,00	0,00	0,00	100,00
1" 1/2	**38,1**	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	**25,4**	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	**19,10**	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	**12,70**	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	**9,52**	10,41	1,36	1,36	98,64
4	**4,76**	44,85	5,85	7,21	92,79
10	**2,00**	82,80	10,80	18,00	82,00
40	**0,42**	163,53	21,32	39,33	60,67
80	**0,177**	128,88	16,81	56,13	43,87
200	**0,074**	86,37	11,26	67,40	32,60
Fondo		250,02			

Classificazione		**D (60%) =**	**% ghiaia**	**% sabbia**	**% limo/argilla**
USCS	**CNR-UNI**	**D (10%) =**	**7,21**	**60,19**	**32,60**
		U =			



SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL CAMPIONE

Certificato n° 02/24/116

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Specifica di prova: ASTM D 2488-93

Sondaggio: SM 5
Campione: B
Profondità: 6,50 m

Contenitore del campione		Inox		PVC
		Ferro	X	Sacchetto
Dimensioni del campione		<2"		<4"
		<3"		>4"
Condizioni del materiale		Buone		Rammollito
		Mediocri		Strati piegati
		Cattive	X	Rimescolato

Descrizione del campione

Sabbia con limo e argilla e rarissima ghiaia di colore marrone.

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

ANALISI GRANULOMETRICA

Certificato n° 02/24/117

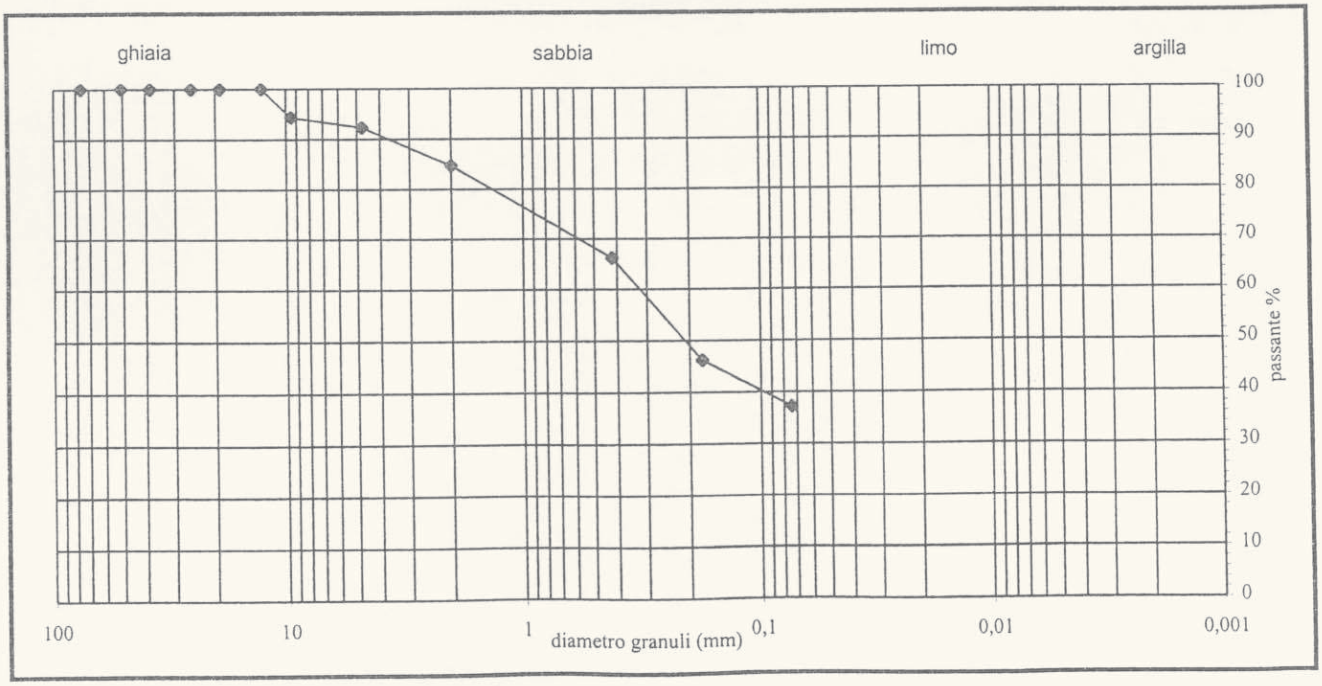
Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Data ricevimento: 06/05/02
Stoccaggio campione: cella
Campionamento: sacchetto
Note:

Sondaggio: SM 5
Campione: B
Profondità: 6,50 m
Data esecuzione prova: 17/05/02
Specifica di prova: ASTM D421-93/D422-90
Operatore: Dott. M. Lelli

Analisi con setacci — **M (gr) = 1003,3**

Setacci ASTM N°	Apertura maglie (mm)	Peso terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %
3"	76,2	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,8	0,00	0,00	0,00	100,00
1" 1/2	38,1	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,4	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,52	56,67	5,65	5,65	94,35
4	4,76	21,15	2,11	7,76	92,24
10	2,00	75,98	7,57	15,33	84,67
40	0,42	185,59	18,50	33,83	66,17
80	0,177	200,65	20,00	53,83	46,17
200	0,074	91,14	9,08	62,91	37,09
Fondo		372,12			

Classificazione		D (60%) =	% ghiaia	% sabbia	% limo/argilla
USCS	CNR-UNI	D (10%) =	7,76	55,15	37,09
		U =			



SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL CAMPIONE

Certificato n° 02/24/104

Committente: SPEA S.p.A.	**Sondaggio: SM 5**
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV	**Campione: 2**
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro	**Profondità: da 9,60 m a 9,80 m**
Specifica di prova: ASTM D 2488-93	**Note:**

Contenitore del campione		Inox	X	PVC
		Ferro		Sacchetto
Dimensioni del campione		<2"	X	<4"
		<3"		>4"
Condizioni del materiale	X	Buone		Rammollito
		Mediocri		Strati piegati
		Cattive		Rimescolato

Descrizione del campione

Campione di 35 cm di lunghezza.

Calcescisto di colore grigio con venature calcitiche e scistosità inclinata di 65° sull'orizzontale.

Campione scomposto in due spezzoni.

Consistenza (kPa)	cm	Scissometro		Penetrometro
		kPa		kPa
Alto	0-10			
	10-20			
	20-30			
	30-40			
	40-50			
Basso	50-60			
	60-70			
	70-80			
	80-90			

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNI
LIGURI

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME NATURALE

Certificato n° 02/24/R05

Committente: SPEA S.p.A.	**Sondaggio: SM 5**
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV	**Campione: 2**
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro	**Profondità: da 9,60 m a 9,80 m**
Data ricevimento: 15/04/02	**Data esecuzione prova: 29/04/2002**
Campionamento: Spezzoni di carota	**Specifica di prova: ISRM (1978)**
Note:	**Operatore: Dott. A. MIRENGHI**

PROVINO	*DIAMETRO*	*ALTEZZA*	*PESO*	*VOLUME*	PESO DI VOLUME
	mm	mm	gr	cmc	Mg/m^3
1	79,1	143,8	1861,77	706,65	2,63

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE

Certificato n° 02/24/R06

Committente: SPEA S.p.A.	**Sondaggio: SM 5**
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV	**Campione: 2**
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro	**Profondità: da 9,60 m a 9,80 m**
Data ricevimento: 15/04/02	**Data esecuzione prova: 29/04/2002**
Stoccaggio campione: cella	**Specifica di prova: ISRM (1977)**
Campionamento: sacchetto	**Operatore: Dott. D. Filippi**
Note: velocità di incremento del carico 500 Kpa/s	

Superficie	**49,14**	cmq	Diametro	**79,10**	mm	Altezza	**143,80**	mm

def. ass. (me)	def. rad. (me)	Carico (KN)	Pressione (Mpa)
0	0	0,00	0,00
8	3	2,20	0,45
17	6	2,70	0,55
26	15	2,70	0,55
30	28	4,10	0,83
40	39	13,70	2,79
69	51	20,80	4,23
92	65	26,90	5,47
103	84	34,30	6,98
144	102	40,80	8,30
187	118	48,00	9,77
225	135	55,10	11,21
265	156	62,60	12,74
310	171	70,00	14,24
352	191	76,30	15,53
423	222	84,50	17,20
476	261	92,30	18,78
532	309	100,30	20,41
584	407	107,00	21,77
612	467	112,80	22,95
678	660	121,10	24,64
757	0	117,60	23,93
0	0	0,00	0,00
0	0	0,00	0,00
0	0	0,00	0,00

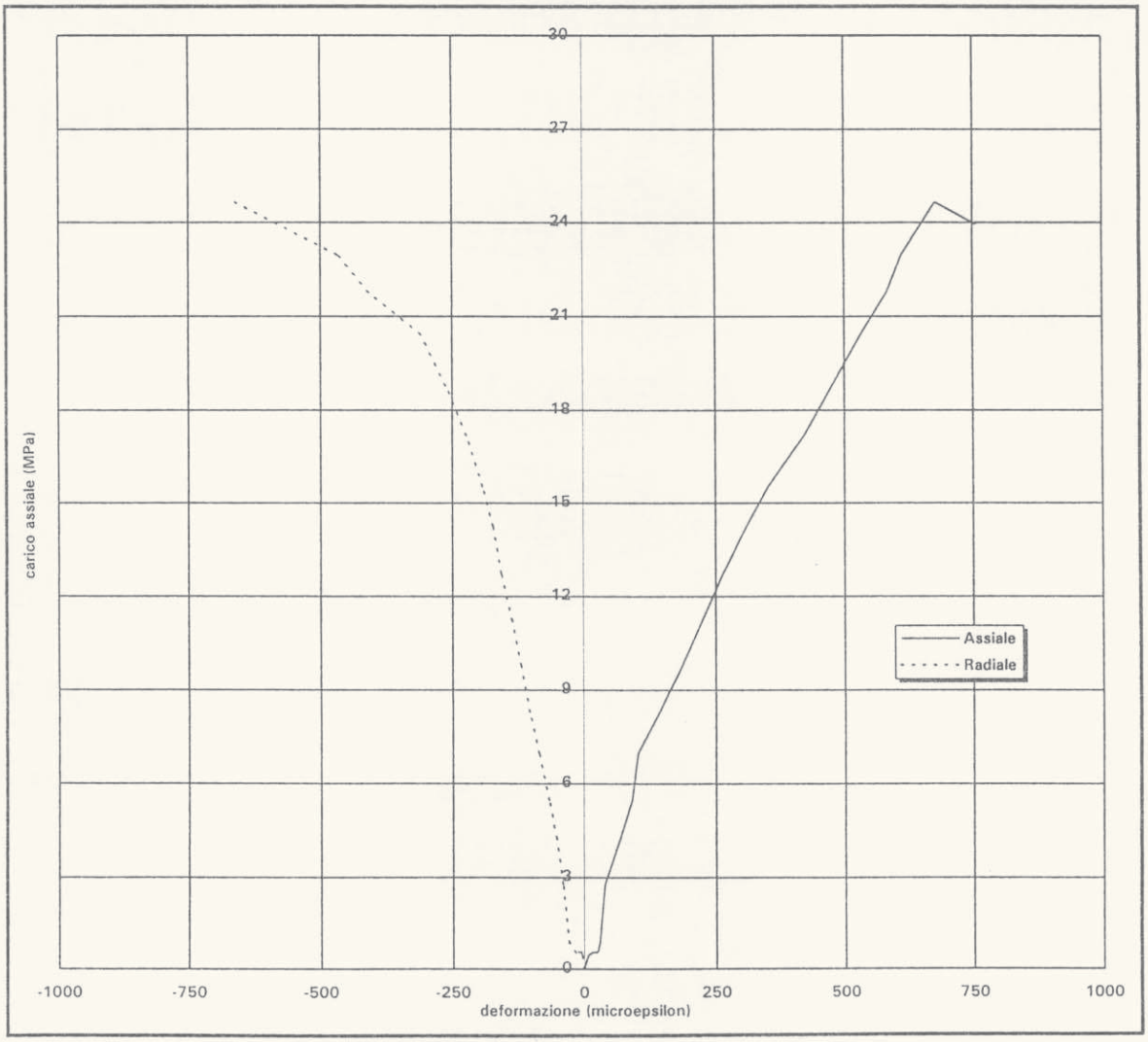
SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

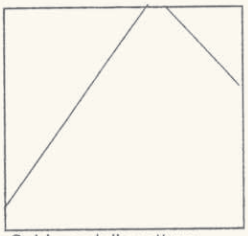
PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE

Certificato n° 02/24/R06

Committente: SPEA S.p.A.	Sondaggio: SM 5
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV	Campione: 2
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro	Profondità: da 9,60 m a 9,80 m
Data ricevimento: 15/04/02	Data esecuzione prova: 29/04/2002
Stoccaggio campione: cella	Specifica di prova: ISRM (1977)
Campionamento: sacchetto	Operatore: Dott. D. Filippi
Note: velocità di incremento del carico 500 Kpa/s	



Carico di rottura	24,64	MPa
Modulo tangente 50%	38250	MPa
Modulo secante 50%	48075	MPa
Coeff. di Poisson	0,58	----



Schizzo della rottura

Descrizione rottura: lungo fratture e scistosità

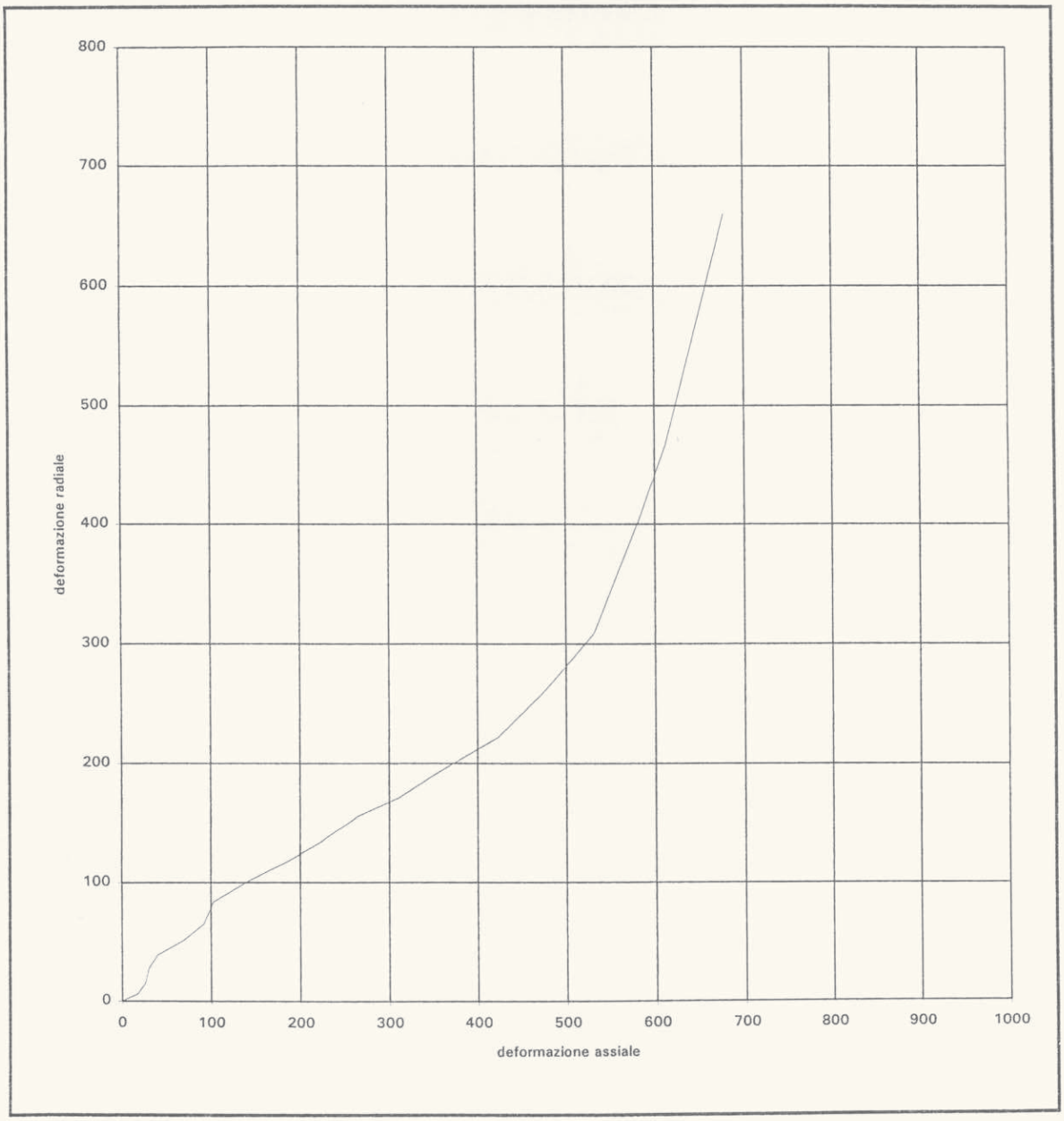
SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE

Certificato n° 02/24/R06

Committente: SPEA S.p.A.	Sondaggio: SM 5
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV	Campione: 2
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro	Profondità: da 9,60 m a 9,80 m
Data ricevimento: 15/04/02	Data esecuzione prova: 29/04/2002
Stoccaggio campione: cella	Specifica di prova: ISRM (1977)
Campionamento: sacchetto	Operatore: Dott. D. Filippi
Note: velocità di incremento del carico 500 Kpa/s	



Autostrada A10 Genova - Savona
Galleria artificiale
Prà - Palmaro

PROVE E ANALISI SU TERRENI

Sond.	Camp.	Prof.	Classificazione USCS	Contenuto d'acqua	Peso di volume naturale	Peso dei grani	Indice dei vuoti	Limiti di Atterberg			Composizione granulometrica					EII	Taglio diretto	
																Coesione non drenata	Angolo di resistenza al taglio	Coesione drenata
				W	γ_n	G	e	LL	LP	IP	Ghiaia	Sabbia	Limo/Ar	Limo	Argilla	Cu	ϕ	c'
n°	n°	m		%	Mg/m^3	Mg/m^3	-	%	%	%	%	%	%	%	%	kPa	°	kPa
SV1	1	2,00-2,20	SC			2,79		32,4	19,9	12,5	16,67	67,11		11,51	4,71			
SV1	A	3,00-3,20									53,91	31,22	14,87					
SV1	2	5,50-5,70	GP-GM-GC					23,2	17,9	5,3	58,53	35,16		4,29	2,02			

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL CAMPIONE

Certificato n° 02/24/01

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Specifica di prova: ASTM D 2488-93

Sondaggio: SV 1
Campione: 1
Profondità: da 2,00 m a 2,20 m

Contenitore del campione		Inox		PVC
		Ferro	X	Sacchetto
Dimensioni del campione		<2"		<4"
		<3"		>4"
Condizioni del materiale		Buone		Rammollito
		Mediocri		Strati piegati
		Cattive	X	Rimescolato

Descrizione del campione

Sabbia limosa con sparsa ghiaia di colore marrone avana.

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

ANALISI GRANULOMETRICA

Certificato n° 02/24/02

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Data ricevimento: 03/04/02
Stoccaggio campione: cella
Campionamento: sacchetto
Note:

Sondaggio: SV 1
Campione: 1
Profondità: da 2,00 m a 2,20 m
Data esecuzione prova: 10/04/02
Specifica di prova: ASTM
Operatore: Dott. M. Lelli

Analisi con setacci — **M (gr) = 1016,21**

Setacci ASTM N°	Apertura maglie (mm)	Peso terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %
1"	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,10	84,56	8,32	8,32	91,68
1/2"	12,70	14,13	1,39	9,71	90,29
3/8"	9,52	26,45	2,60	12,31	87,69
4	4,76	44,24	4,35	16,67	83,33
10	2,00	44,80	4,41	21,08	78,92
40	0,42	576,13	56,69	77,77	22,23
80	0,177	39,82	3,92	81,69	18,31
200	0,074	21,25	2,09	83,78	16,22
Fondo		164,83			

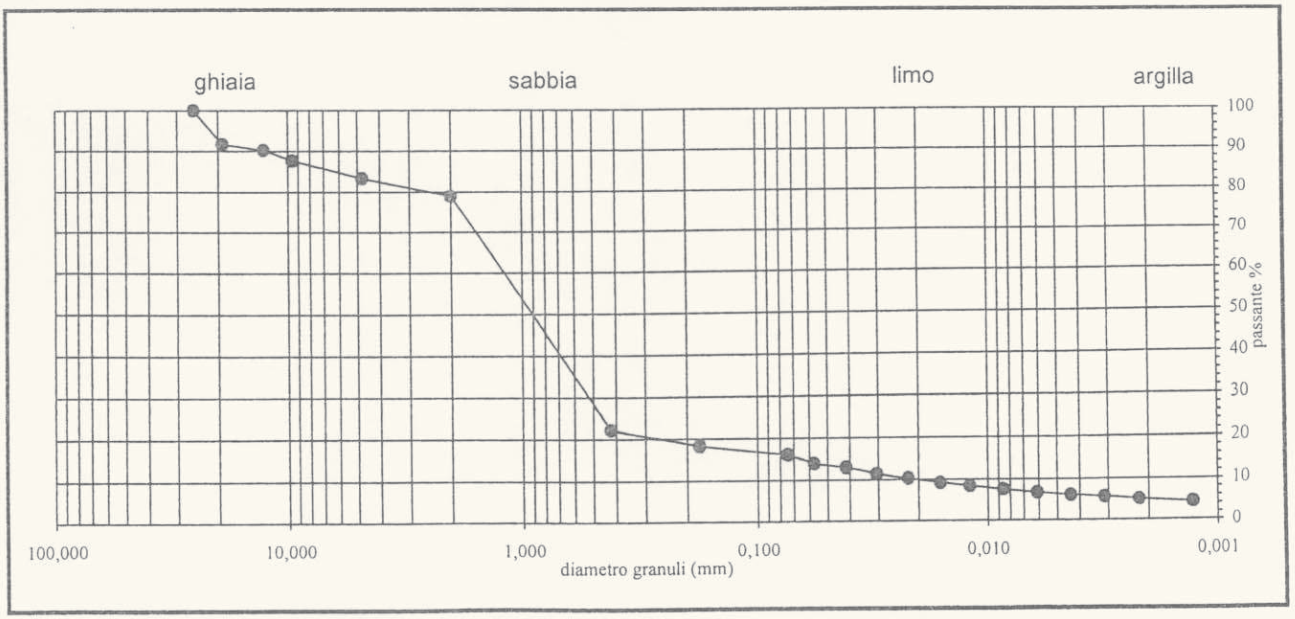
Analisi con areometro

Areometro n°	1
Dispersivo:	esametafosfato di sodio
Correz. dispersivo Cd	-5
Correz. menisco Cm	0,5
Correz. temperatura Ct	-4+0,25*T
Campione secco Psp (g)	50
Peso spec.ϕ<0 ,074 (Gs) =	2,79
Costante K =	0,972

Note:
Soluzione disperdente preparata il 03/04/02
Specifica di prova:
ASTM D 421-93 ASTM D 422-90

Tempo min	Temperatura °C	Lettura areometrica R	Lettura corretta R'=R+Cd	Correzione temperatura Ct	Diametro grani mm	Lettura ridotta R''=R'+Cm+Ct	% PARZIALE KR''	% SOMMA KR''X
0,5	15,0	49,0	44,0	-0,25	0,0570	44,25	86,02	13,95
1	15,0	46,0	41,0	-0,25	0,0414	41,25	80,19	13,01
2	15,0	41,0	36,0	-0,25	0,0305	36,25	70,47	11,43
4	15,0	37,5	32,5	-0,25	0,0221	32,75	63,67	10,33
8	15,0	34,0	29,0	-0,25	0,0161	29,25	56,86	9,22
15	15,0	31,5	26,5	-0,25	0,0119	26,75	52,00	8,43
30	15,5	28,5	23,5	-0,13	0,0086	23,88	46,41	7,53
60	16,0	26,0	21,0	0,00	0,0061	21,50	41,80	6,78
120	16,0	24,0	19,0	0,00	0,0044	19,50	37,91	6,15
240	16,0	22,5	17,5	0,00	0,0031	18,00	34,99	5,68
480	17,5	20,0	15,0	0,38	0,0022	15,88	30,86	5,01
1440	18,0	18,0	13,0	0,50	0,0013	14,00	27,22	4,41

Classificazione		D (60%)	D (10%)	U	% ghiaia	% sabbia	% limo	% argilla
USCS	AASHTO				16,67	67,11	11,51	4,71
SC								



SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

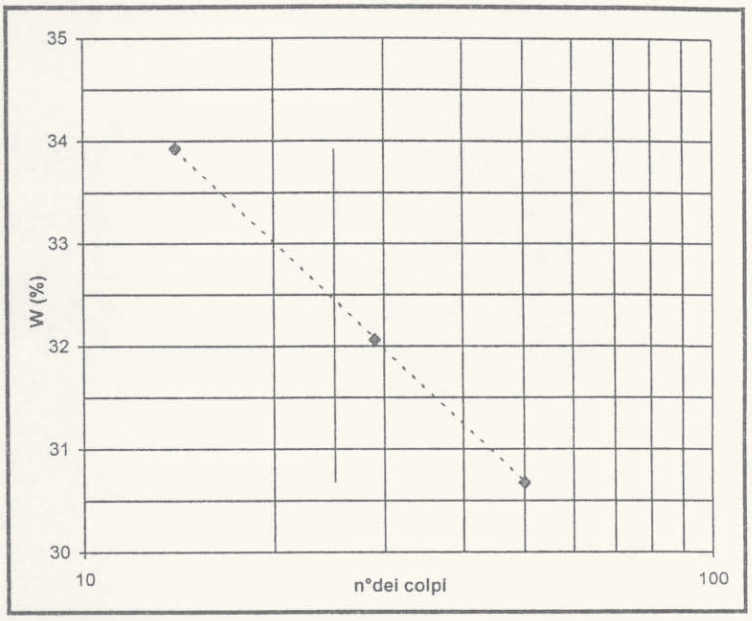
LIMITI E CARATTERISTICHE INDICE

Certificato n° 02/24/03

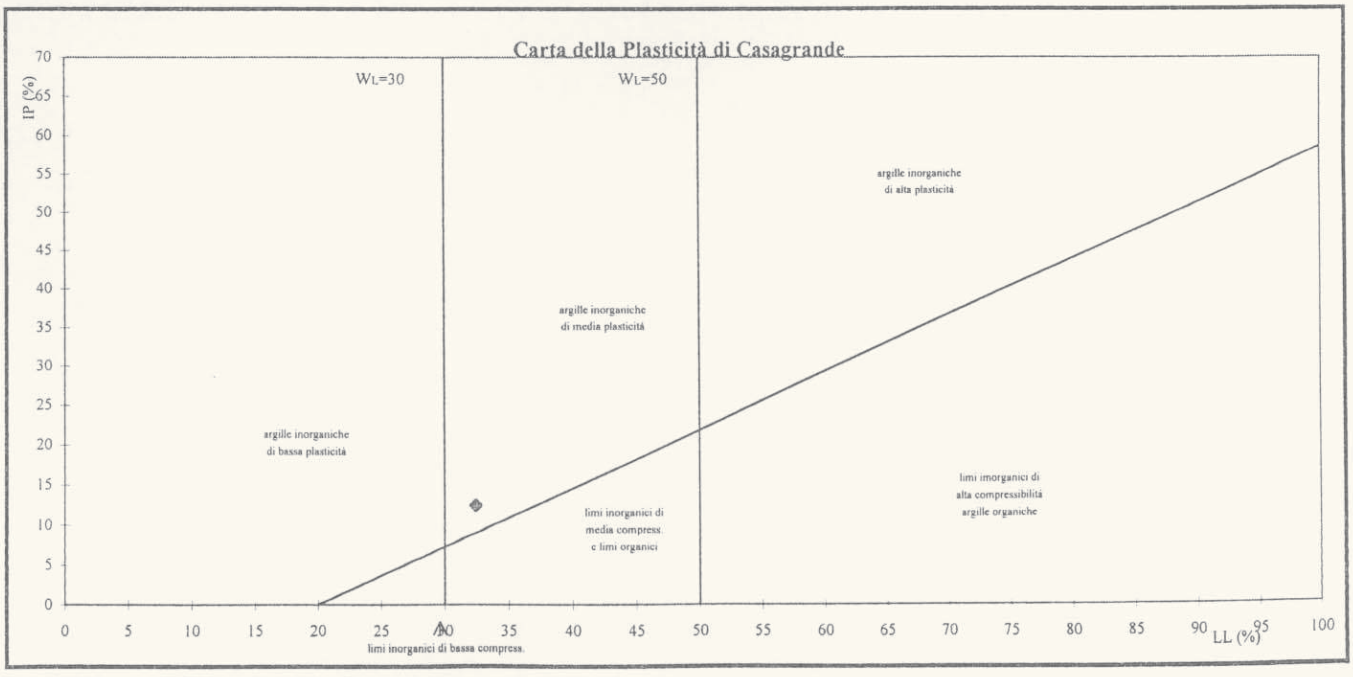
Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Data ricevimento: 03/04/02
Stoccaggio campione: cella
Campionamento: sacchetto
Note:

Sondaggio: SV 1
Campione: 1
Profondità: da 2,00 m a 2,20 m
Data esecuzione prova: 11/04/02
Specifica di prova: ASTM D 4318-93
Operatore: Dott. M. Lelli

Limite liquido		LL (%) =	32,4
Contenitore	1	2	3
Peso umido + t (g)	53,78	55,25	56,96
Peso secco + t (g)	50,93	52,47	54,42
Peso acqua contenuta (g)	2,85	2,78	2,54
Tara t (g)	42,53	43,80	46,14
Peso secco (g)	8,4	8,67	8,28
Contenuto d'acqua W (%)	33,93	32,06	30,68
Numero colpi	14	29	50
Limite plastico		LP (%) =	19,9
Contenitore	A	B	C
Peso umido + t (g)	10,71	10,86	10,97
Peso secco + t (g)	10,44	10,59	10,67
Peso acqua contenuta (g)	0,27	0,27	0,30
Tara t (g)	9,09	9,23	9,16
Peso secco (g)	1,35	1,36	1,51
Contenuto d'acqua W (%)	20,00	19,85	19,87
Contenuto d'acqua		W (%) =	
Contenitore			
Peso umido + t (g)			
Peso secco + t (g)			
Peso acqua contenuta (g)			
Tara t (g)			
Peso secco (g)			
Contenuto d'acqua W (%)			



Indice di Plasticità	*(LL-LP) =*	**IP**	**12,5**
Indice di Consistenza	*(LL-W)/IP =*	**IC**	
Indice di Liquidita'	*(W-LP)/IP =*	**IL**	



SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

CONTENUTO D'ACQUA, DENSITA', PESO SPECIFICO

Certificato n° 02/24/04

Committente: SPEA S.p.A.	**Sondaggio: SV 1**
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV	**Campione: 1**
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro	**Profondità: da 2,00 m a 2,20 m**
Data ricevimento: 03/04/02	**Data esecuzione prova: 09/04/02**
Stoccaggio campione: cella	**Specifica di prova: ASTM e BS**
Campionamento: sacchetto	**Operatore: Dott. M. Lelli**
Note:	

Contenuto d'acqua	ASTM D 2216-92	W (%) =	
Contenitore			
Peso lordo umido (g)			
Peso lordo secco (g)			
Peso acqua contenuta (g)			
Tara (g)			
Peso netto secco (g)			
Contenuto d'acqua W (%)			
Peso di volume naturale	BS 1377-90	γ_n (Mg/m^3) =	
Contenitore			
Peso umido + stampo (g)			
Peso dello stampo (g)			
Peso terreno netto umido (g)			
Volume dello stampo (cm^3)			
Peso di volume naturale (Mg/m^3)			
Peso specifico dei grani	ASTM D 854-92	G_s (Mg/m^3) =	2,79
Prova n°	1	2	
Volume picnometro (cm^3)	571,78	574,27	
Peso picnometro (g)	183,54	181,63	
Peso picnometro + terra (g)	233,57	231,72	
Peso terra netto (g)	50,03	50,09	
Peso picn. + terra + acqua (g)	787,52	787,96	
Peso terra + acqua (g)	603,98	606,33	
Tempo di ebollizione (min)	20'	20'	
Peso specifico (Mg/m^3)	2,806	2,778	
Temperatura (°C)	16	16	
Densita' acqua (Mg/m^3)	0,999	0,999	
Costante K	1,000801443	1,000801443	
Peso specifico (Mg/m^3) **T = 20°C**	2,808	2,780	

PROPRIETA' E CARATTERISTICHE

Contenuto d'acqua naturale	W	(%)	
Peso di volume naturale	γ_n	(Mg/m^3)	
Peso di volume secco	γ_d	(Mg/m^3)	
Peso di volume saturo	γ_s	(Mg/m^3)	
Peso specifico dei grani	G_s	(Mg/m^3)	2,79
Porosita'	n	(%)	
Indice dei pori	e		
Grado di saturazione	S_r	(%)	

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL CAMPIONE

Certificato n° 02/24/118

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Specifica di prova: ASTM D 2488-93

Sondaggio: SV 1
Campione: A
Profondità: da 3,00 m a 3,20 m

Contenitore del campione		Inox		PVC
		Ferro	X	Sacchetto
Dimensioni del campione		<2"		<4"
		<3"		>4"
Condizioni del materiale		Buone		Rammollito
		Mediocri		Strati piegati
		Cattive	X	Rimescolato

Descrizione del campione

Ghiaia con sabbia in matrice limosa-argillosa di colore marrone avana.

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

ANALISI GRANULOMETRICA

Certificato n° 02/24/119

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Data ricevimento: 06/05/02
Stoccaggio campione: cella
Campionamento: sacchetto
Note:

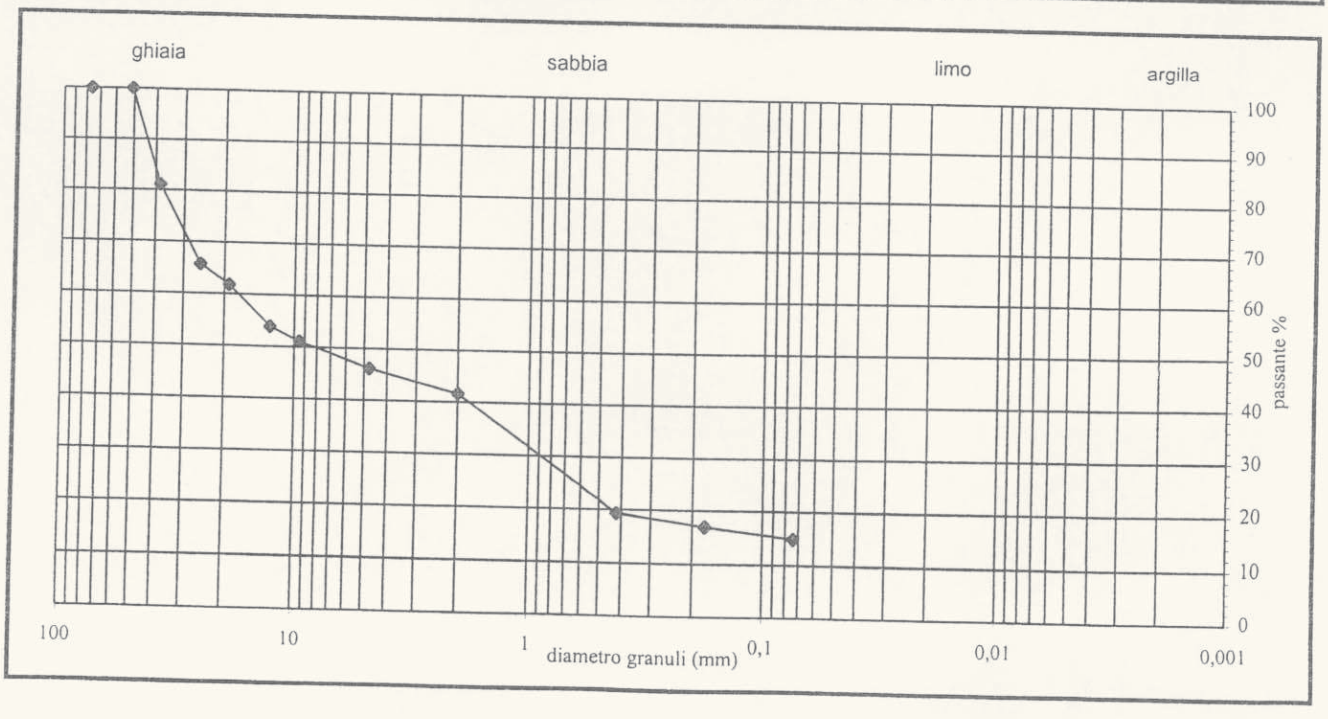
Sondaggio: SV 1
Campione: A
Profondità: da 3,00 m a 3,20 m
Data esecuzione prova: 17/05/02
Specifica di prova: ASTM D421-93/D422-90
Operatore: Dott. M. Lelli

Analisi con setacci

M (gr) = 1525,9

Setacci ASTM N°	Apertura maglie (mm)	Peso terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %
3"	76,2	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,8	0,00	0,00	0,00	100,00
1" 1/2	38,1	289,57	18,98	18,98	81,02
1"	25,4	234,60	15,37	34,35	65,65
3/4"	19,10	59,48	3,90	38,25	61,75
1/2"	12,70	121,83	7,98	46,23	53,77
3/8"	9,52	41,54	2,72	48,96	51,04
4	4,76	75,61	4,96	53,91	46,09
10	2,00	68,46	4,49	58,40	41,60
40	0,42	340,09	22,29	80,69	19,31
80	0,177	36,18	2,37	83,06	16,94
200	0,074	31,68	2,08	66,16	14,87
Fondo		226,86			

Classificazione		D (60%) =	% ghiaia	% sabbia	% limo/argilla
USCS	CNR-UNI	D (10%) =	53,91	31,22	14,87
		U =			



SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL CAMPIONE

Certificato n° 02/24/05

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Specifica di prova: ASTM D 2488-93

Sondaggio: SV 1
Campione: 2
Profondità: da 5,50 m a 5,70 m

Contenitore del campione		Inox		PVC
		Ferro	X	Sacchetto
Dimensioni del campione		<2"		<4"
		<3"		>4"
Condizioni del materiale		Buone		Rammollito
		Mediocri		Strati piegati
		Cattive	X	Rimescolato

Descrizione del campione

Ghiaia con sabbia di colore marrone avana.

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

ANALISI GRANULOMETRICA

Certificato n° 02/24/06

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Data ricevimento: 03/04/02
Stoccaggio campione: cella
Campionamento: sacchetto
Note:

Sondaggio: SV 1
Campione: 2
Profondità: da 5,50 m a 5,70 m
Data esecuzione prova: 10/04/02
Specifica di prova: ASTM
Operatore: Dott.ssa C. Delsante

Analisi con setacci — **M (gr) = 1058,42**

Setacci ASTM N°	Apertura maglie (mm)	Peso terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %
1"	25,40	349,17	32,99	32,99	67,01
3/4"	19,10	39,97	3,78	36,77	63,23
1/2"	12,70	71,85	6,79	43,55	56,45
3/8"	9,52	32,23	3,05	46,60	53,40
4	4,76	126,27	11,93	58,53	41,47
10	2,00	96,91	9,16	67,69	32,31
40	0,42	211,79	20,01	87,70	12,30
80	0,177	35,57	3,36	91,06	8,94
200	0,074	27,90	2,64	93,69	6,31
Fondo		66,76			

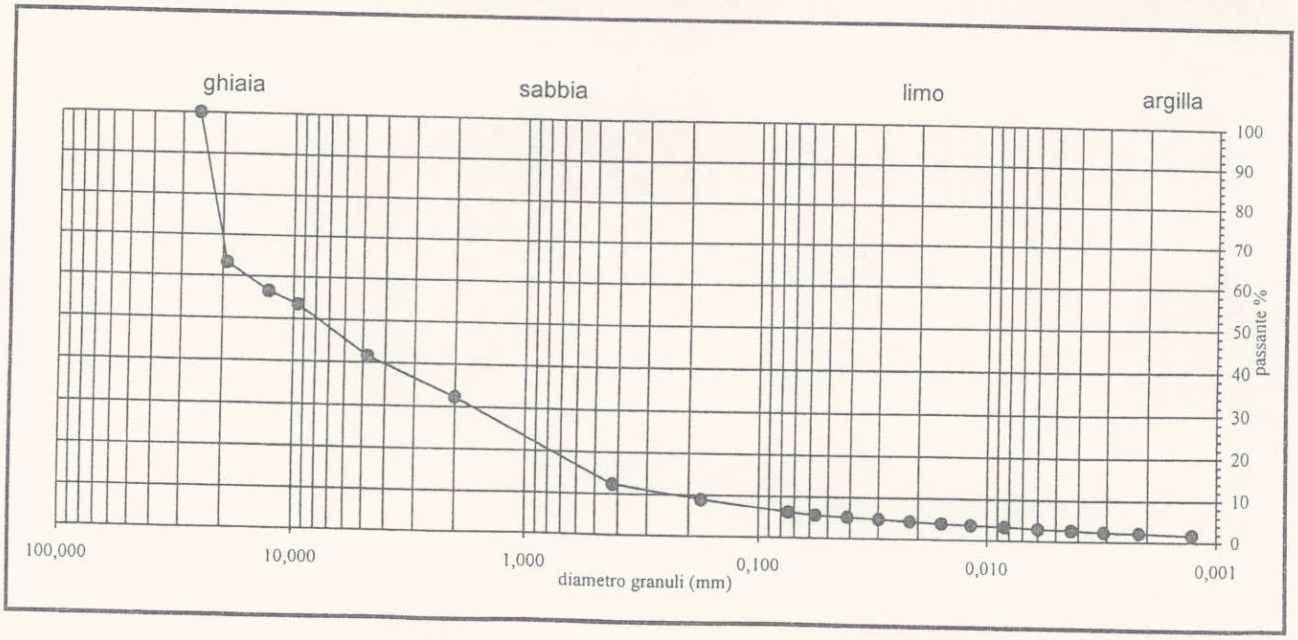
Analisi con areometro

Areometro n°	1
Dispersivo:	esametafosfato di sodio
Correz. dispersivo Cd	-5
Correz. menisco Cm	0,5
Correz. temperatura Ct	-4+0,25*T
Campione secco Psp (g)	50
Peso spec.ϕ<0 ,074 (Gs) =	2,79
Costante K =	0,972

Note:
Soluzione disperdente preparata il 03/04/02
Specifica di prova:
ASTM D 421-93 ASTM D 422-90

Tempo min	Temperatura °C	Lettura areometrica R	Lettura corretta R'=R+Cd	Correzione temperatura Ct	Diametro grani mm	Lettura ridotta R''=R'+Cm+Ct	% PARZIALE KR''	% SOMMA KR''X
0,5	15,0	50,0	45,0	-0,25	0,0565	45,25	87,97	5,55
1	15,0	47,0	42,0	-0,25	0,0410	42,25	82,13	5,18
2	15,0	44,0	39,0	-0,25	0,0298	39,25	76,30	4,81
4	15,0	40,0	35,0	-0,25	0,0217	35,25	68,53	4,32
8	15,0	36,5	31,5	-0,25	0,0158	31,75	61,72	3,89
15	15,0	34,0	29,0	-0,25	0,0117	29,25	56,86	3,59
30	15,5	32,0	27,0	-0,13	0,0084	27,38	53,22	3,36
60	16,0	29,0	24,0	0,00	0,0060	24,50	47,63	3,00
120	16,0	27,0	22,0	0,00	0,0043	22,50	43,74	2,76
240	16,0	24,0	19,0	0,00	0,0031	19,50	37,91	2,39
480	17,5	22,0	17,0	0,38	0,0022	17,88	34,75	2,19
1440	18,0	19,0	14,0	0,50	0,0013	15,00	29,16	1,84

Classificazione USCS	Classificazione AASHTO	D (60%)	D (10%)	U	% ghiaia	% sabbia	% limo	% argilla
GP-GM-GC					58,53	35,16	4,29	2,02



SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

LIMITI E CARATTERISTICHE INDICE

Certificato n° 02/24/07

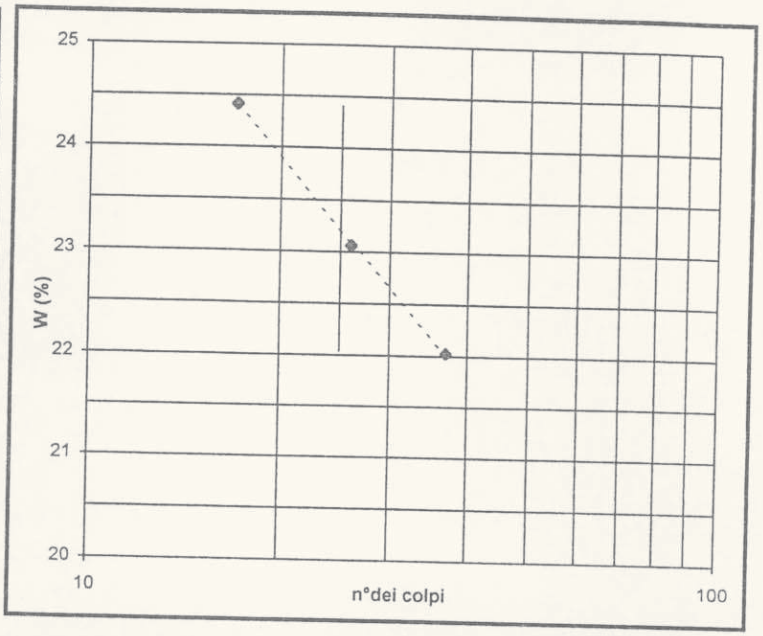
Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Data ricevimento: 03/04/02
Stoccaggio campione: cella
Campionamento: sacchetto
Note:

Sondaggio: SV 1
Campione: 2
Profondità: da 5,50 m a 5,70 m
Data esecuzione prova: 11/04/02
Specifica di prova: ASTM D 4318-93
Operatore: Dott. M. Lelli

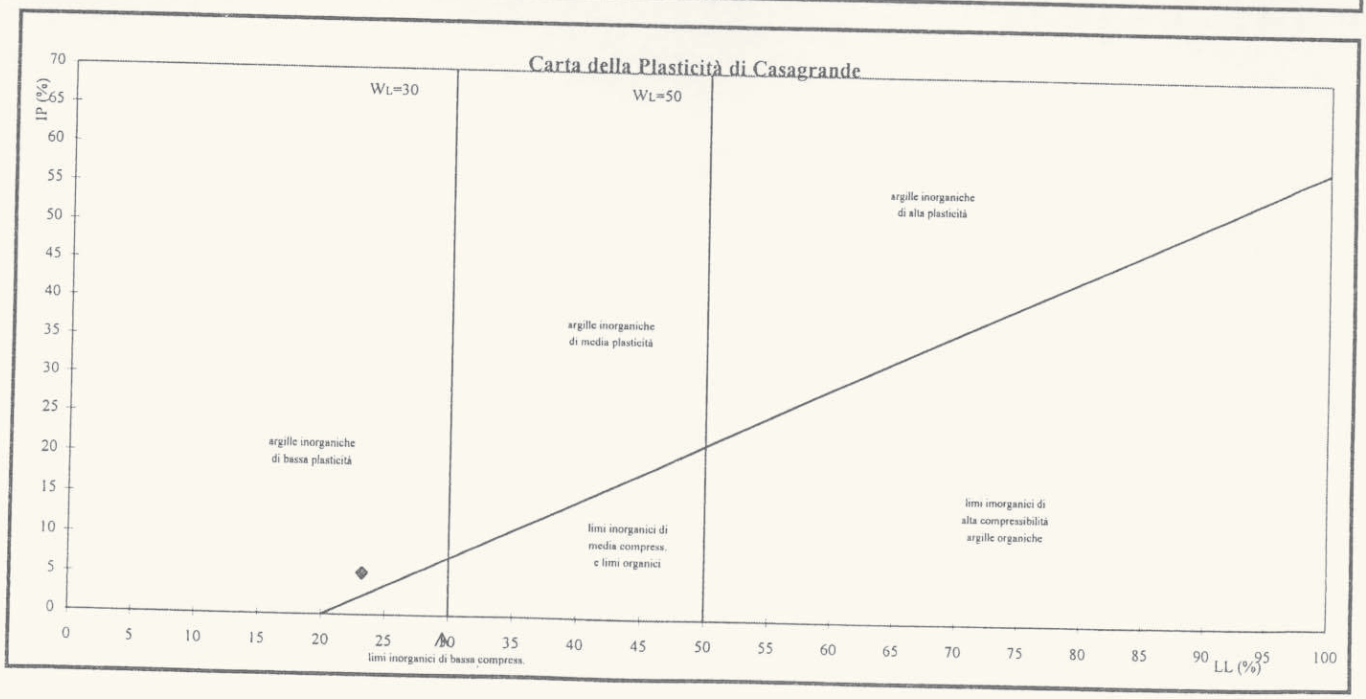
Limite liquido		LL (%) =	23,2
Contenitore	1	2	3
Peso umido + t (g)	57,40	60,33	61,44
Peso secco + t (g)	54,81	57,62	58,68
Peso acqua contenuta (g)	2,59	2,71	2,76
Tara t (g)	44,20	45,87	46,15
Peso secco (g)	10,61	11,75	12,53
Contenuto d'acqua W (%)	24,41	23,06	22,03
Numero colpi	17	26	37

Limite plastico		LP (%) =	17,9
Contenitore	A	B	C
Peso umido + t (g)	11,09	11,46	11,07
Peso secco + t (g)	10,82	11,13	10,79
Peso acqua contenuta (g)	0,27	0,33	0,28
Tara t (g)	9,31	9,31	9,22
Peso secco (g)	1,51	1,82	1,57
Contenuto d'acqua W (%)	17,88	18,13	17,83

Contenuto d'acqua		W (%) =	
Contenitore			
Peso umido + t (g)			
Peso secco + t (g)			
Peso acqua contenuta (g)			
Tara t (g)			
Peso secco (g)			
Contenuto d'acqua W (%)			



Indice di Plasticità	*(LL-LP)* =	**IP**	5,3
Indice di Consistenza	*(LL-W)/IP* =	**IC**	
Indice di Liquidita'	*(W-LP)/IP* =	**IL**	



Autostrada A10 Genova - Savona
Galleria artificiale
Prà - Palmaro

PROVE E ANALISI SU TERRENI

Sond.	Camp.	Prof.	Classificazione USCS	Contenuto d'acqua	Peso di volume naturale	Peso dei grani	Indice dei vuoti	Limiti di Atterberg			Composizione granulometrica					EII Coesione non drenata	Taglio diretto: Angolo di resistenza al taglio	Taglio diretto: Coesione drenata
				W	γ_n	G	e	LL	LP	IP	Ghiaia	Sabbia	Limo/Arg	Limo	Argilla	Cu	ϕ	c'
n°	n°	m		%	Mg/m^3	Mg/m^3	-	%	%	%	%	%	%	%	%	kPa	°	kPa
SV2	A	2,00-2,20									47,72	34,00	18,29					
SV2	1	3,50-3,70	SM-SC					24,3	17,4	6,8	42,03	42,15		11,61	4,21			
SV2	2	5,00-5,20	SM			2,79		22,4	18,5	3,9	21,08	65,12		10,39	3,40			
SV2	B	6,00-6,20	SM					37,8	29,5	8,3	19,53	34,58	45,89					
SV2	C	8,00-8,20	SM					36,3	30,9	5,4	20,30	37,88	41,83					

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL CAMPIONE

Certificato n° 02/24/120

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Specifica di prova: ASTM D 2488-93

Sondaggio: SV 2
Campione: A
Profondità: da 2,00 m a 2,20 m

Contenitore del campione		Inox		PVC
		Ferro	X	Sacchetto
Dimensioni del campione		<2"		<4"
		<3"		>4"
Condizioni del materiale		Buone		Rammollito
		Mediocri		Strati piegati
		Cattive	X	Rimescolato

Descrizione del campione

Ghiaia con sabbia in matrice limosa-argillosa di colore marrone avana.

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

ANALISI GRANULOMETRICA

Certificato n° 02/24/121

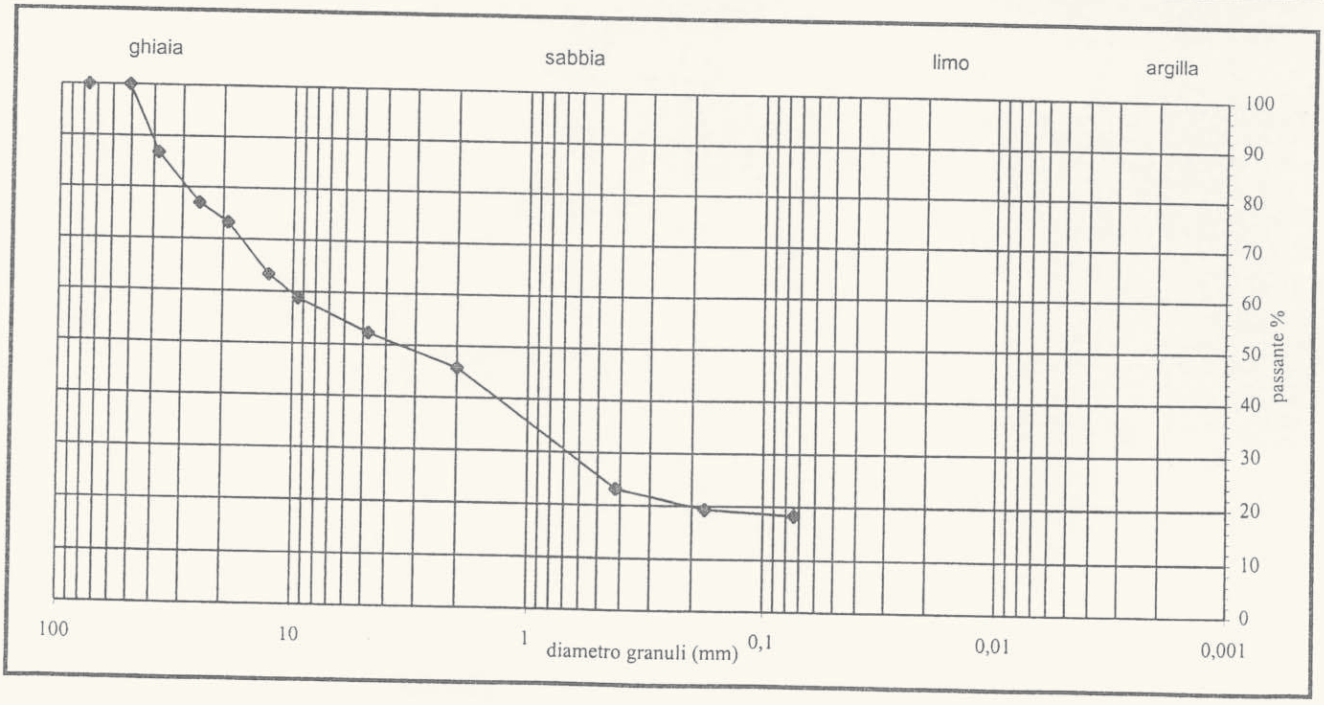
Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Data ricevimento: 06/05/02
Stoccaggio campione: cella
Campionamento: sacchetto
Note:

Sondaggio: SV 2
Campione: A
Profondità: da 2,00 m a 2,20 m
Data esecuzione prova: 16/05/02
Specifica di prova: ASTM D421-93/D422-90
Operatore: Dott. M. Lelli

Analisi con setacci — **M (gr) = 1860,72**

Setacci ASTM N°	Apertura maglie (mm)	Peso terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %
3"	76,2	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,8	0,00	0,00	0,00	100,00
1" 1/2	38,1	247,21	13,29	13,29	86,71
1"	25,4	182,16	9,79	23,08	76,92
3/4"	19,10	69,18	3,72	26,79	73,21
1/2"	12,70	184,88	9,94	36,73	63,27
3/8"	9,52	84,25	4,53	41,26	58,74
4	4,76	120,18	6,46	47,72	52,28
10	2,00	122,44	6,58	54,30	45,70
40	0,42	421,27	22,64	76,94	23,06
80	0,177	69,38	3,73	80,67	19,33
200	0,074	19,52	1,05	68,43	18,29
Fondo		340,25			

Classificazione		D (60%) =	% ghiaia	% sabbia	% limo/argilla
USCS	CNR-UNI	D (10%) =	47,72	34,00	18,29
		U =			



SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL CAMPIONE

Certificato n° 02/24/08

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Specifica di prova: ASTM D 2488-93

Sondaggio: SV 2
Campione: 1
Profondità: da 3,50 m a 3,70 m

Contenitore del campione		Inox		PVC
		Ferro	X	Sacchetto
Dimensioni del campione		<2"		<4"
		<3"		>4"
Condizioni del materiale		Buone		Rammollito
		Mediocri		Strati piegati
		Cattive	X	Rimescolato

Descrizione del campione

Ghiaia e sabbia in matrice limosa di colore marrone avana.

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

ANALISI GRANULOMETRICA

Certificato n° 02/24/09

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Data ricevimento: 03/04/02
Stoccaggio campione: cella
Campionamento: sacchetto
Note:

Sondaggio: SV 2
Campione: 1
Profondità: da 3,50 m a 3,70 m
Data esecuzione prova: 10/04/02
Specifica di prova: ASTM
Operatore: Dott. M. Lelli

Analisi con setacci — M (gr) = 1367,71

Setacci ASTM N°	Apertura maglie (mm)	Peso terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %
1"	25,40	259,40	18,97	18,97	81,03
3/4"	19,10	101,25	7,40	26,37	73,63
1/2"	12,70	49,53	3,62	29,99	70,01
3/8"	9,52	43,53	3,18	33,17	66,83
4	4,76	121,20	8,86	42,03	57,97
10	2,00	131,88	9,64	51,68	48,32
40	0,42	334,58	24,46	76,14	23,86
80	0,177	80,39	5,88	82,02	17,98
200	0,074	29,60	2,16	84,18	15,82
Fondo		216,35			

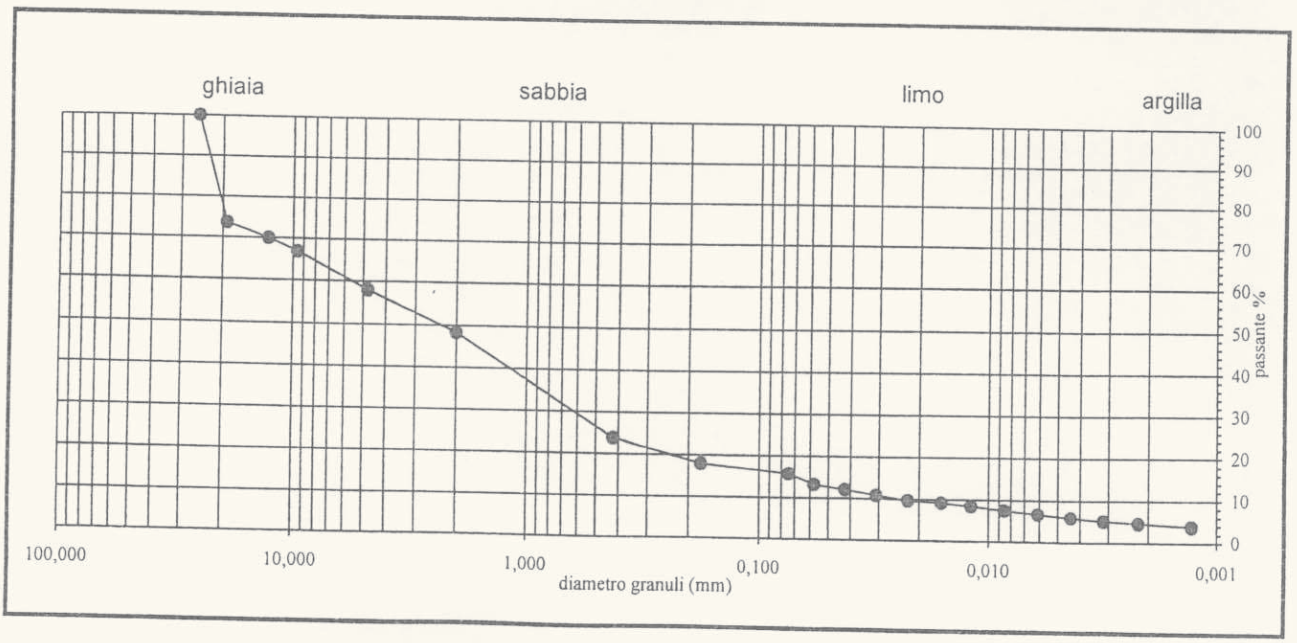
Analisi con areometro

Areometro n°		1
Dispersivo:		esametafosfato di sodio
Correz. dispersivo	*Cd*	-5
Correz. menisco	*Cm*	0,5
Correz. temperatura	*Ct*	-4+0,25*T
Campione secco Psp (g)		50
Peso spec.ϕ<0 ,074 (Gs) =		2,79
Costante K =		0,972

Note:
Soluzione disperdente preparata il 03/04/02
Specifica di prova:
ASTM D 421-93 ASTM D 422-90

Tempo min	Temperatura °C	Lettura areometrica R	Lettura corretta R'=R+Cd	Correzione temperatura Ct	Diametro grani mm	Lettura ridotta R''=R'+Cm+Ct	% PARZIALE KR''	% SOMMA KR''X
0,5	15,0	48,0	43,0	-0,25	0,0575	43,25	84,08	13,30
1	15,0	44,0	39,0	-0,25	0,0421	39,25	76,30	12,07
2	15,0	40,0	35,0	-0,25	0,0307	35,25	68,53	10,84
4	15,0	36,0	31,0	-0,25	0,0224	31,25	60,75	9,61
8	15,0	34,5	29,5	-0,25	0,0160	29,75	57,83	9,15
15	15,0	32,0	27,0	-0,25	0,0119	27,25	52,97	8,38
30	15,5	29,0	24,0	-0,13	0,0085	24,38	47,39	7,50
60	16,0	26,0	21,0	0,00	0,0061	21,50	41,80	6,61
120	16,0	23,5	18,5	0,00	0,0044	19,00	36,94	5,84
240	16,0	21,0	16,0	0,00	0,0032	16,50	32,08	5,07
480	17,5	19,0	14,0	0,38	0,0022	14,88	28,92	4,57
1440	18,0	16,5	11,5	0,50	0,0013	12,50	24,30	3,84

Classificazione USCS	Classificazione AASHTO	D (60%)	D (10%)	U	% ghiaia	% sabbia	% limo	% argilla
SM-SC					42,03	42,15	11,61	4,21



SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

LIMITI E CARATTERISTICHE INDICE

Certificato n° 02/24/10

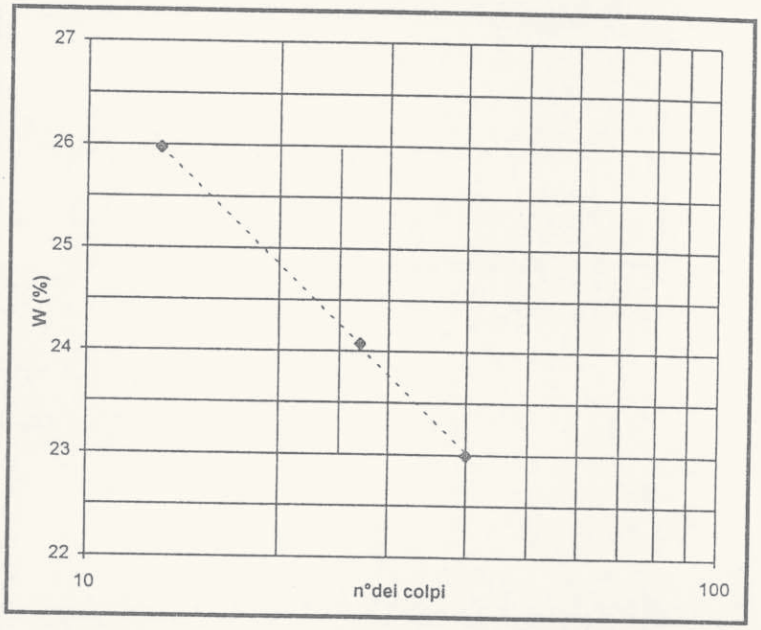
Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Data ricevimento: 03/04/02
Stoccaggio campione: cella
Campionamento: sacchetto
Note:

Sondaggio: SV 2
Campione: 1
Profondità: da 3,50 m a 3,70 m
Data esecuzione prova: 11/04/02
Specifica di prova: ASTM D 4318-93
Operatore: Dott. M. Lelli

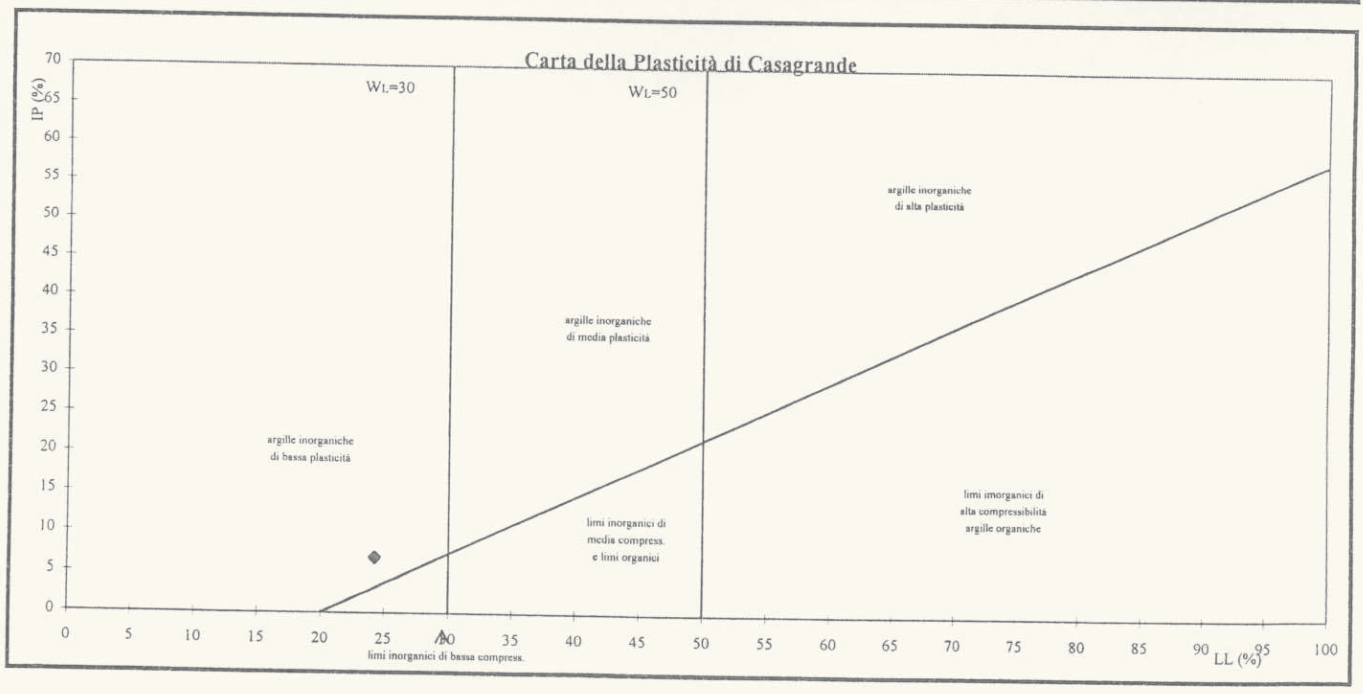
Limite liquido		LL (%) =	24,3
Contenitore	1	2	3
Peso umido + t (g)	56,08	62,79	60,62
Peso secco + t (g)	53,75	59,67	57,72
Peso acqua contenuta (g)	2,33	3,12	2,90
Tara t (g)	44,78	46,71	45,11
Peso secco (g)	8,97	12,96	12,61
Contenuto d'acqua W (%)	25,98	24,07	23,00
Numero colpi	13	27	40

Limite plastico		LP (%) =	17,4
Contenitore	A	B	C
Peso umido + t (g)	28,25	28,41	28,55
Peso secco + t (g)	27,95	28,15	28,22
Peso acqua contenuta (g)	0,30	0,26	0,33
Tara t (g)	26,26	26,62	26,34
Peso secco (g)	1,69	1,53	1,88
Contenuto d'acqua W (%)	17,75	16,99	17,55

Contenuto d'acqua		W (%) =	
Contenitore			
Peso umido + t (g)			
Peso secco + t (g)			
Peso acqua contenuta (g)			
Tara t (g)			
Peso secco (g)			
Contenuto d'acqua W (%)			



Indice di Plasticità	*(LL-LP) =*	**IP**	**6,8**
Indice di Consistenza	*(LL-W)/IP =*	**IC**	
Indice di Liquidita'	*(W-LP)/IP =*	**IL**	



SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL CAMPIONE

Certificato n° 02/24/11

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Specifica di prova: ASTM D 2488-93

Sondaggio: SV 2
Campione: 2
Profondità: da 5,00 m a 5,20 m

Contenitore del campione		Inox		PVC
		Ferro	X	Sacchetto
Dimensioni del campione		<2"		<4"
		<3"		>4"
Condizioni del materiale		Buone		Rammollito
		Mediocri		Strati piegati
		Cattive	X	Rimescolato

Descrizione del campione

Sabbia con ghiaia in matrice limosa di colore marrone avana.

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

ANALISI GRANULOMETRICA

Certificato n° 02/24/12

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Data ricevimento: 03/04/02
Stoccaggio campione: cella
Campionamento: sacchetto
Note:

Sondaggio: SV 2
Campione: 2
Profondità: da 5,00 m a 5,20 m
Data esecuzione prova: 10/04/02
Specifica di prova: ASTM
Operatore: Dott. M. Lelli

Analisi con setacci — M (gr) = 1013,72

Setacci ASTM N°	Apertura maglie (mm)	Peso terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %
1"	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,10	70,75	6,98	6,98	93,02
1/2"	12,70	81,72	8,06	15,04	84,96
3/8"	9,52	10,76	1,06	16,10	83,90
4	4,76	50,48	4,98	21,08	78,92
10	2,00	81,43	8,03	29,11	70,89
40	0,42	427,94	42,21	71,33	28,67
80	0,177	111,85	11,03	82,36	17,64
200	0,074	38,94	3,84	86,20	13,80
Fondo		139,85			

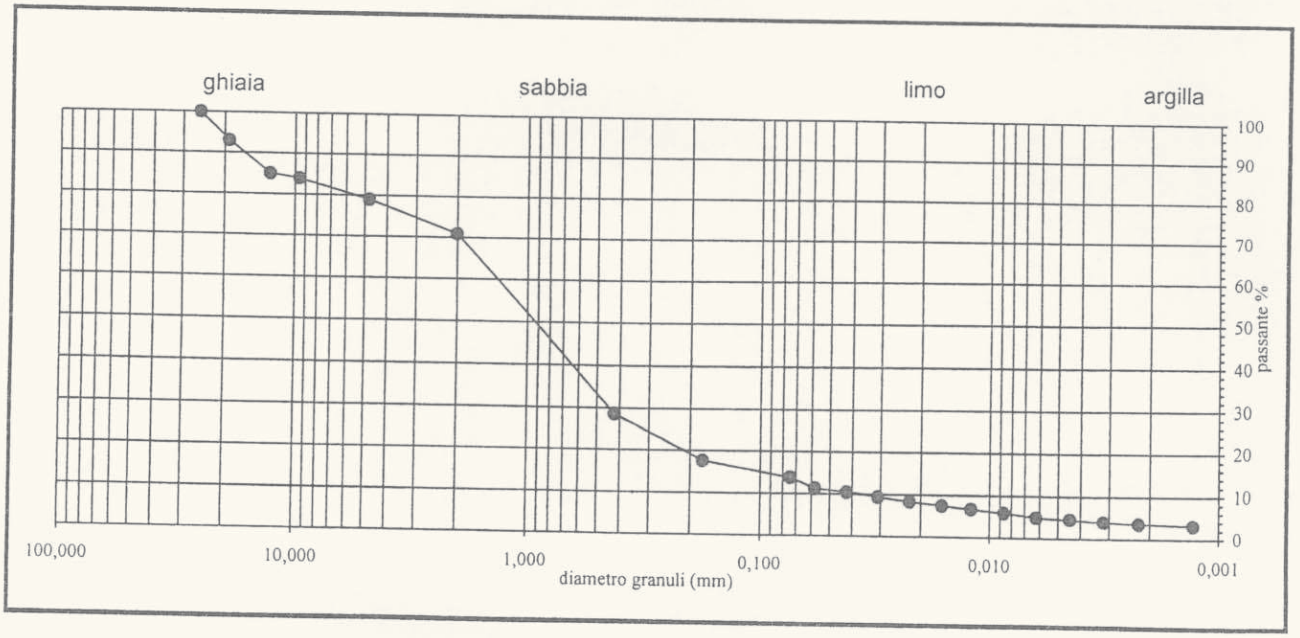
Analisi con areometro

Areometro n°	1
Dispersivo:	esametafosfato di sodio
Correz. dispersivo Cd	-5
Correz. menisco Cm	0,5
Correz. temperatura Ct	-4+0,25*T
Campione secco Psp (g)	50
Peso spec.ϕ<0 ,074 (Gs) =	2,79
Costante K =	0,972

Note:
Soluzione disperdente preparata il 03/04/02
Specifica di prova:
ASTM D 421-93 ASTM D 422-90

Tempo min	Temperatura °C	Lettura areometrica R	Lettura corretta R'=R+Cd	Correzione temperatura Ct	Diametro grani mm	Lettura ridotta R"=R'+Cm+Ct	% PARZIALE KR"	% SOMMA KR"X
0,5	15,0	47,0	42,0	-0,25	0,0580	42,25	82,13	11,33
1	15,0	44,0	39,0	-0,25	0,0421	39,25	76,30	10,53
2	15,0	40,0	35,0	-0,25	0,0307	35,25	68,53	9,45
4	15,0	36,0	31,0	-0,25	0,0224	31,25	60,75	8,38
8	15,0	33,0	28,0	-0,25	0,0162	28,25	54,92	7,58
15	15,0	30,0	25,0	-0,25	0,0121	25,25	49,09	6,77
30	15,5	27,0	22,0	-0,13	0,0086	22,38	43,50	6,00
60	16,0	23,0	18,0	0,00	0,0062	18,50	35,96	4,96
120	16,0	21,5	16,5	0,00	0,0044	17,00	33,05	4,56
240	16,0	19,5	14,5	0,00	0,0032	15,00	29,16	4,02
480	17,5	17,5	12,5	0,38	0,0022	13,38	26,00	3,59
1440	18,0	16,0	11,0	0,50	0,0013	12,00	23,33	3,22

Classificazione USCS	Classificazione AASHTO	D (60%)	D (10%)	U	% ghiaia	% sabbia	% limo	% argilla
SM					21,08	65,12	10,39	3,40



SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

LIMITI E CARATTERISTICHE INDICE

Certificato n° 02/24/13

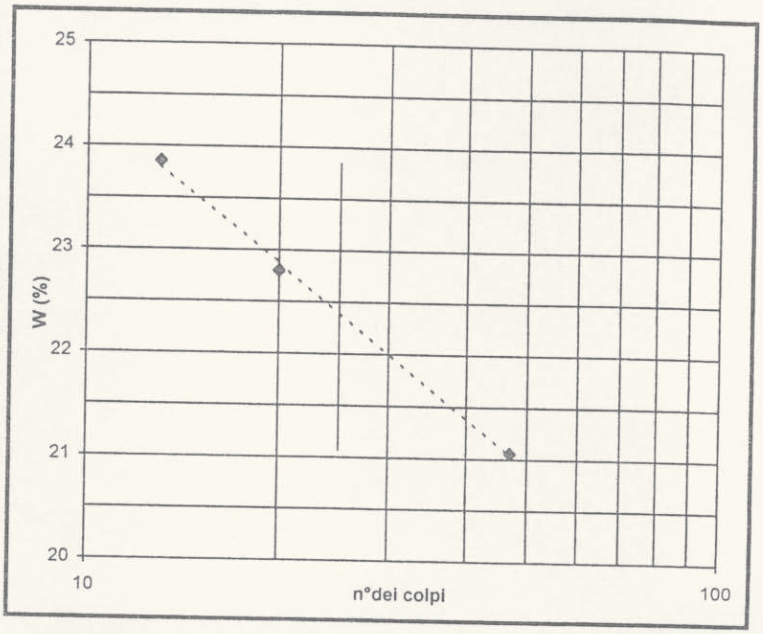
Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Data ricevimento: 03/04/02
Stoccaggio campione: cella
Campionamento: sacchetto
Note:

Sondaggio: SV 2
Campione: 2
Profondità: da 5,00 m a 5,20 m
Data esecuzione prova: 11/04/02
Specifica di prova: ASTM D 4318-93
Operatore: Dott.ssa C. Delsante

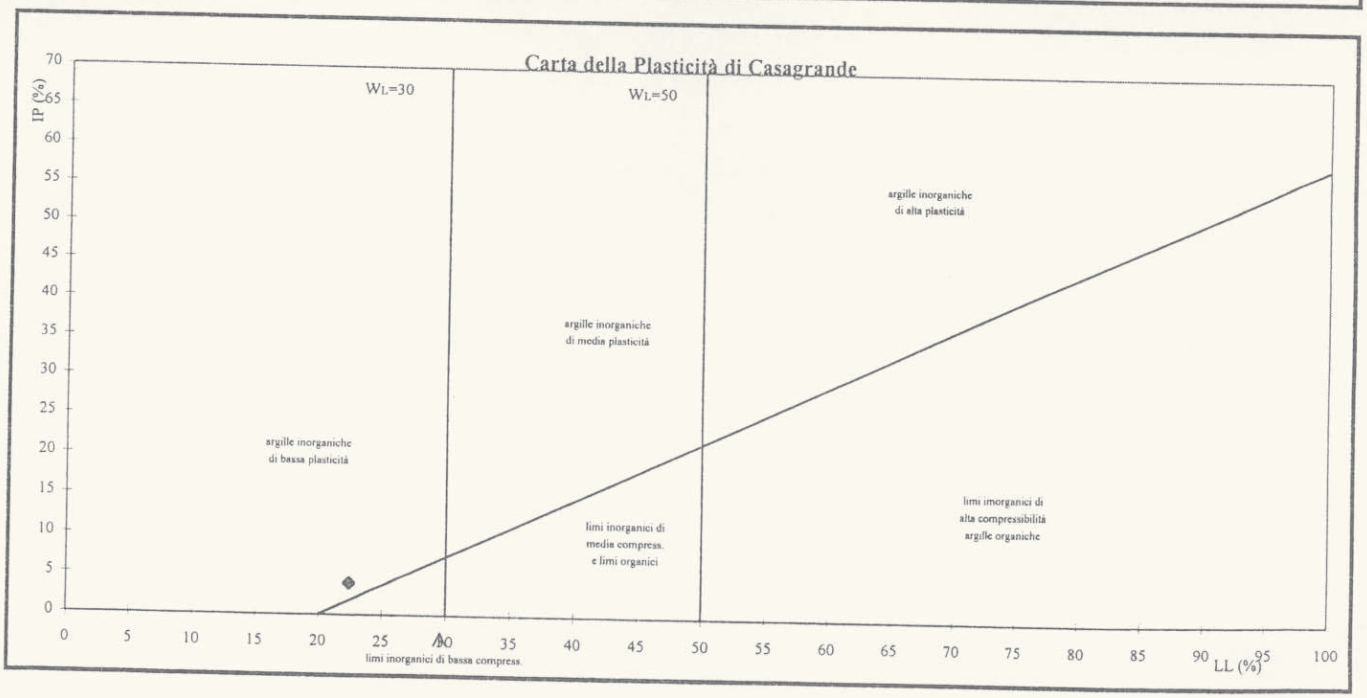
Limite liquido		LL (%) =	22,4
Contenitore	1	2	3
Peso umido + t (g)	61,67	61,06	59,94
Peso secco + t (g)	58,33	58,00	57,43
Peso acqua contenuta (g)	3,34	3,06	2,51
Tara t (g)	44,33	44,58	45,51
Peso secco (g)	14,00	13,42	11,92
Contenuto d'acqua W (%)	23,86	22,80	21,06
Numero colpi	13	20	47

Limite plastico		LP (%) =	18,5
Contenitore	A	B	C
Peso umido + t (g)	12,19	12,56	13,02
Peso secco + t (g)	11,72	12,04	12,42
Peso acqua contenuta (g)	0,47	0,52	0,60
Tara t (g)	9,20	9,18	9,22
Peso secco (g)	2,52	2,86	3,20
Contenuto d'acqua W (%)	18,65	18,18	18,75

Contenuto d'acqua		W (%) =	
Contenitore			
Peso umido + t (g)			
Peso secco + t (g)			
Peso acqua contenuta (g)			
Tara t (g)			
Peso secco (g)			
Contenuto d'acqua W (%)			



Indice di Plasticità	*(LL-LP)* =	**IP**	**3,9**
Indice di Consistenza	*(LL-W)/IP* =	**IC**	
Indice di Liquidita'	*(W-LP)/IP* =	**IL**	



SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

CONTENUTO D'ACQUA, DENSITA', PESO SPECIFICO

Certificato n° 02/24/14

Committente: SPEA S.p.A.	**Sondaggio: SV 2**
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV	**Campione: 2**
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro	**Profondità: da 5,00 m a 5,20 m**
Data ricevimento: 03/04/02	**Data esecuzione prova: 09/04/02**
Stoccaggio campione: cella	**Specifica di prova: ASTM e BS**
Campionamento: sacchetto	**Operatore: Dott. M. Lelli**
Note:	

Contenuto d'acqua	ASTM D 2216-92	W (%) =	
Contenitore			
Peso lordo umido (g)			
Peso lordo secco (g)			
Peso acqua contenuta (g)			
Tara (g)			
Peso netto secco (g)			
Contenuto d'acqua W (%)			
Peso di volume naturale	**BS 1377-90**	γ_n (Mg/m^3) =	
Contenitore			
Peso umido + stampo (g)			
Peso dello stampo (g)			
Peso terreno netto umido (g)			
Volume dello stampo (cm^3)			
Peso di volume naturale (Mg/m^3)			
Peso specifico dei grani	**ASTM D 854-92**	G_s (Mg/m^3) =	2,79
Prova n°	1	2	3
Volume picnometro (cm^3)	573,90	570,03	
Peso picnometro (g)	184,82	185,87	
Peso picnometro + terra (g)	234,92	235,91	
Peso terra netto (g)	50,10	50,04	
Peso picn. + terra + acqua (g)	790,80	788,00	
Peso terra + acqua (g)	605,98	602,13	
Tempo di ebollizione (min)	20'	20'	
Peso specifico (Mg/m^3)	2,780	2,789	
Temperatura (°C)	16	16	
Densita' acqua (Mg/m^3)	0,999	0,999	
Costante K	1,000801443	1,000801443	
Peso specifico (Mg/m^3) **T = 20°C**	2,782	2,792	

PROPRIETA' E CARATTERISTICHE

Contenuto d'acqua naturale	W	(%)	
Peso di volume naturale	γ_n	(Mg/m^3)	
Peso di volume secco	γ_d	(Mg/m^3)	
Peso di volume saturo	γ_s	(Mg/m^3)	
Peso specifico dei grani	G_s	(Mg/m^3)	2,79
Porosita'	n	(%)	
Indice dei pori	e		
Grado di saturazione	S_r	(%)	

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL CAMPIONE

Certificato n° 02/24/122

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Specifica di prova: ASTM D 2488-93

Sondaggio: SV 2
Campione: B
Profondità: da 6,00 m a 6,20 m

Contenitore del campione		Inox		PVC
		Ferro	X	Sacchetto
Dimensioni del campione		<2"		<4"
		<3"		>4"
Condizioni del materiale		Buone		Rammollito
		Mediocri		Strati piegati
		Cattive	X	Rimescolato

Descrizione del campione

Limo e argilla con sabbia e sparsa ghiaia di colore grigio.

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

ANALISI GRANULOMETRICA

Certificato n° 02/24/123

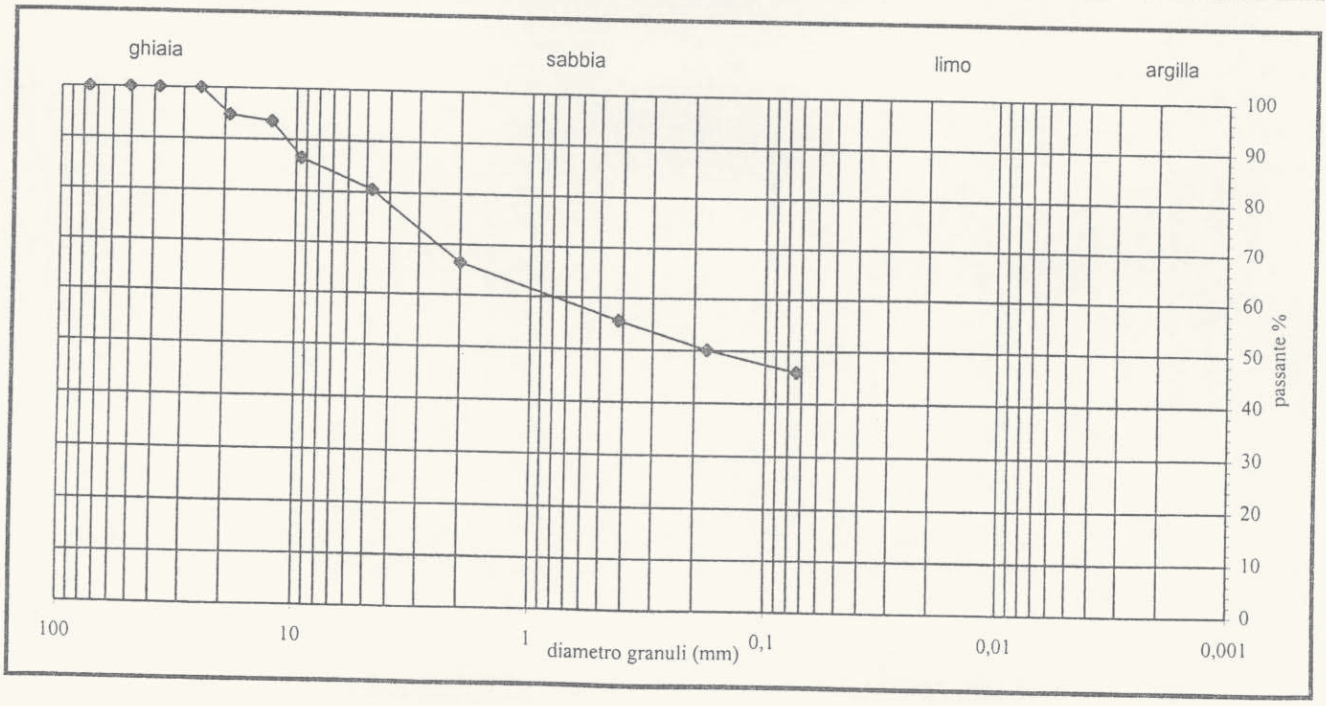
Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Data ricevimento: 06/05/02
Stoccaggio campione: cella
Campionamento: sacchetto
Note:

Sondaggio: SV 2
Campione: B
Profondità: da 6,00 m a 6,20 m
Data esecuzione prova: 16/05/02
Specifica di prova: ASTM D421-93/D422-90
Operatore: Dott. M. Lelli

Analisi con setacci — **M (gr) = 1421,2**

Setacci ASTM N°	Apertura maglie (mm)	Peso terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %
3"	76,2	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,8	0,00	0,00	0,00	100,00
1" 1/2	38,1	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,4	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,10	75,02	5,28	5,28	94,72
1/2"	12,70	16,66	1,17	6,45	93,55
3/8"	9,52	100,60	7,08	13,53	86,47
4	4,76	85,21	6,00	19,53	80,47
10	2,00	200,34	14,10	33,62	66,38
40	0,42	154,36	10,86	44,48	55,52
80	0,177	77,96	5,49	49,97	50,03
200	0,074	58,84	4,14	54,11	45,89
Fondo		652,21			

Classificazione		D (60%) =	% ghiaia	% sabbia	% limo/argilla
USCS	CNR-UNI	D (10%) =	19,53	34,58	45,89
SM		U =			



SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

LIMITI E CARATTERISTICHE INDICE

Certificato n° 02/24/124

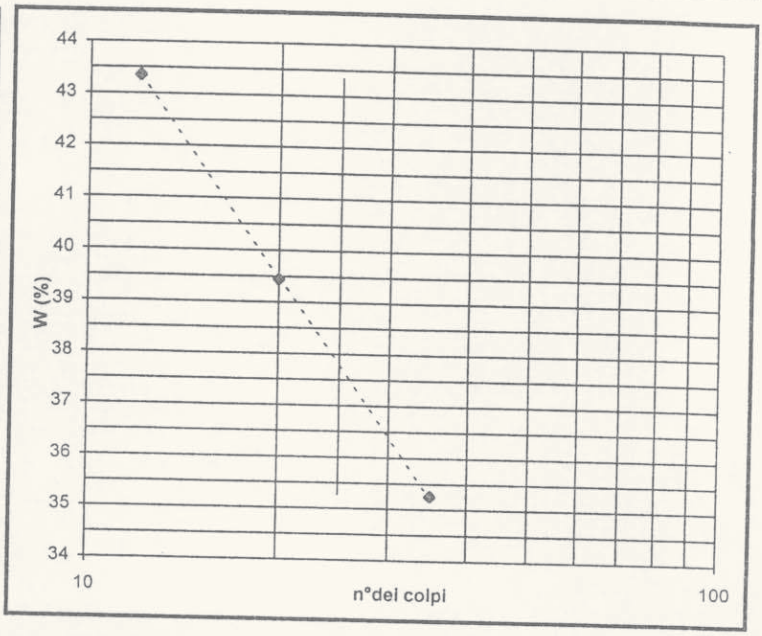
Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Data ricevimento: 06/05/02
Stoccaggio campione: cella
Campionamento: sacchetto
Note:

Sondaggio: SV 2
Campione: B
Profondità: da 6,00 m a 6,20 m
Data esecuzione prova: 16/05/02
Specifica di prova: ASTM D 4318-93
Operatore: Dott.ssa S. Briata

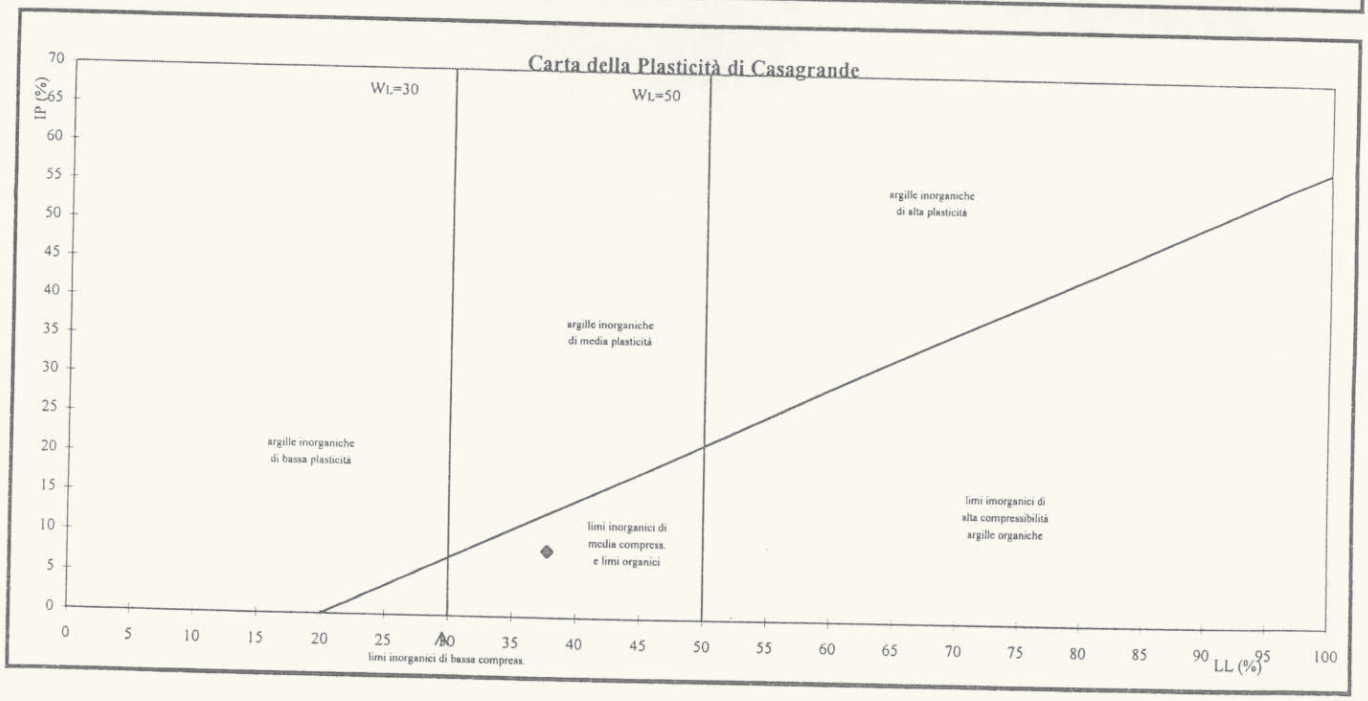
Limite liquido		LL (%) =	37,8
Contenitore	1	2	3
Peso umido + t (g)	55,36	59,03	52,98
Peso secco + t (g)	53,01	55,91	50,78
Peso acqua contenuta (g)	2,35	3,12	2,20
Tara t (g)	47,59	48,00	44,54
Peso secco (g)	5,42	7,91	6,24
Contenuto d'acqua W (%)	43,36	39,44	35,26
Numero colpi	12	20	35

Limite plastico		LP (%) =	29,5
Contenitore	A	B	C
Peso umido + t (g)	10,31	10,92	10,91
Peso secco + t (g)	10,06	10,51	10,52
Peso acqua contenuta (g)	0,25	0,41	0,39
Tara t (g)	9,21	9,13	9,19
Peso secco (g)	0,85	1,38	1,33
Contenuto d'acqua W (%)	29,41	29,71	29,32

Contenuto d'acqua		W (%) =	
Contenitore			
Peso umido + t (g)			
Peso secco + t (g)			
Peso acqua contenuta (g)			
Tara t (g)			
Peso secco (g)			
Contenuto d'acqua W (%)			



Indice di Plasticità	*(LL-LP)* =	IP	8,3
Indice di Consistenza	*(LL-W)/IP* =	IC	
Indice di Liquidita'	*(W-LP)/IP* =	IL	



SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL CAMPIONE

Certificato n° 02/24/125

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Specifica di prova: ASTM D 2488-93

Sondaggio: SV 2
Campione: C
Profondità: da 8,00 m a 8,20 m

Contenitore del campione		Inox		PVC
		Ferro	X	Sacchetto
Dimensioni del campione		<2"		<4"
		<3"		>4"
Condizioni del materiale		Buone		Rammollito
		Mediocri		Strati piegati
		Cattive	X	Rimescolato

Descrizione del campione

Limo e argilla con sabbia e sparsa ghiaia di colore grigio.

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

ANALISI GRANULOMETRICA

Certificato n° 02/24/126

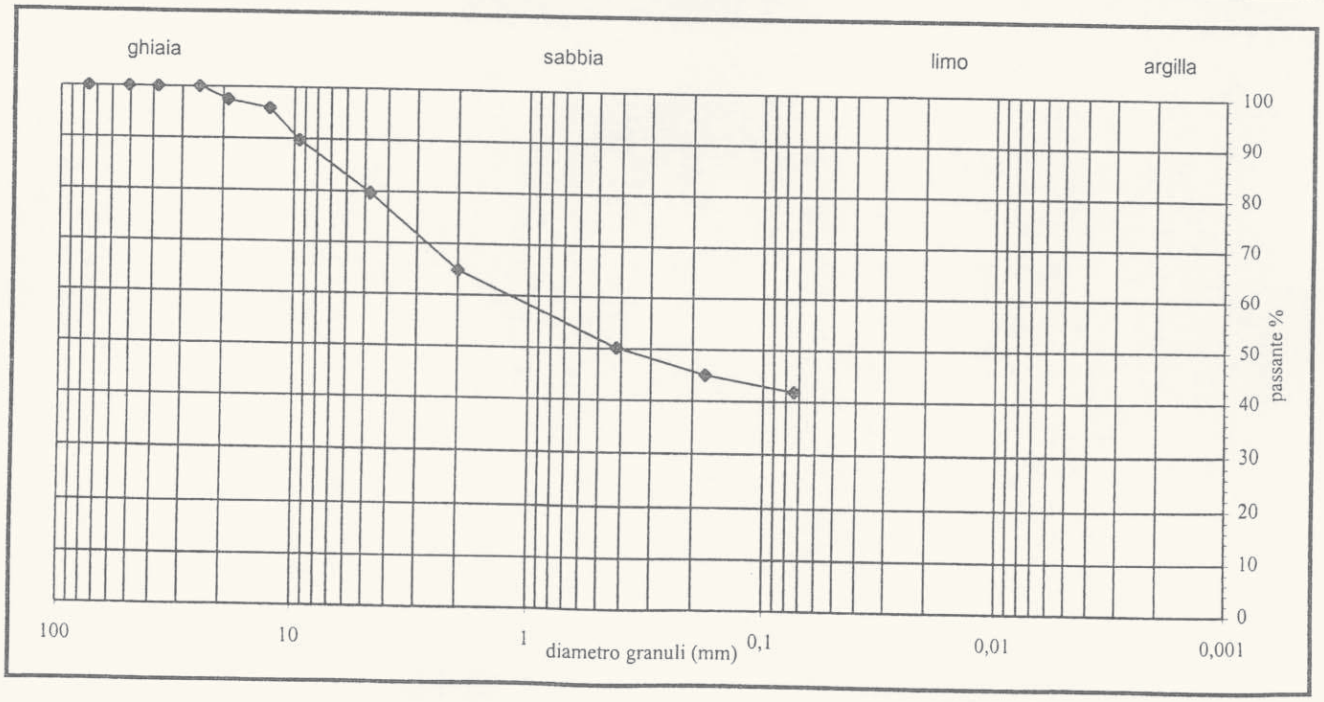
Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Data ricevimento: 06/05/02
Stoccaggio campione: cella
Campionamento: sacchetto
Note:

Sondaggio: SV 2
Campione: C
Profondità: da 8,00 m a 8,20 m
Data esecuzione prova: 16/05/02
Specifica di prova: ASTM D421-93/D422-90
Operatore: Dott. M. Lelli

Analisi con setacci — **M (gr) = 1005,2**

Setacci ASTM N°	Apertura maglie (mm)	Peso terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %
3"	76,2	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,8	0,00	0,00	0,00	100,00
1" 1/2	38,1	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,4	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,10	25,56	2,54	2,54	97,46
1/2"	12,70	15,97	1,59	4,13	95,87
3/8"	9,52	62,24	6,19	10,32	89,68
4	4,76	100,24	9,97	20,30	79,70
10	2,00	150,00	14,92	35,22	64,78
40	0,42	147,24	14,65	49,87	50,13
80	0,177	51,24	5,10	54,96	45,04
200	0,074	32,28	3,21	58,17	41,83
Fondo		420,43			

Classificazione		D (60%) =	% ghiaia	% sabbia	% limo/argilla
USCS	CNR-UNI	D (10%) =	20,30	37,88	41,83
SM		U =			



SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

LIMITI E CARATTERISTICHE INDICE

Certificato n° 02/24/127

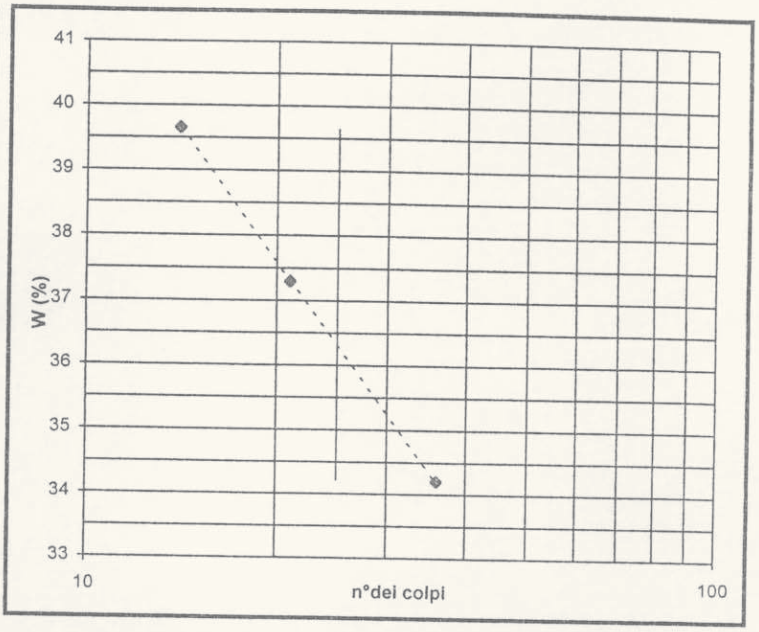
Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Data ricevimento: 06/05/02
Stoccaggio campione: cella
Campionamento: sacchetto
Note:

Sondaggio: SV 2
Campione: C
Profondità: da 8,00 m a 8,20 m
Data esecuzione prova: 16/05/02
Specifica di prova: ASTM D 4318-93
Operatore: Dott.ssa S. Briata

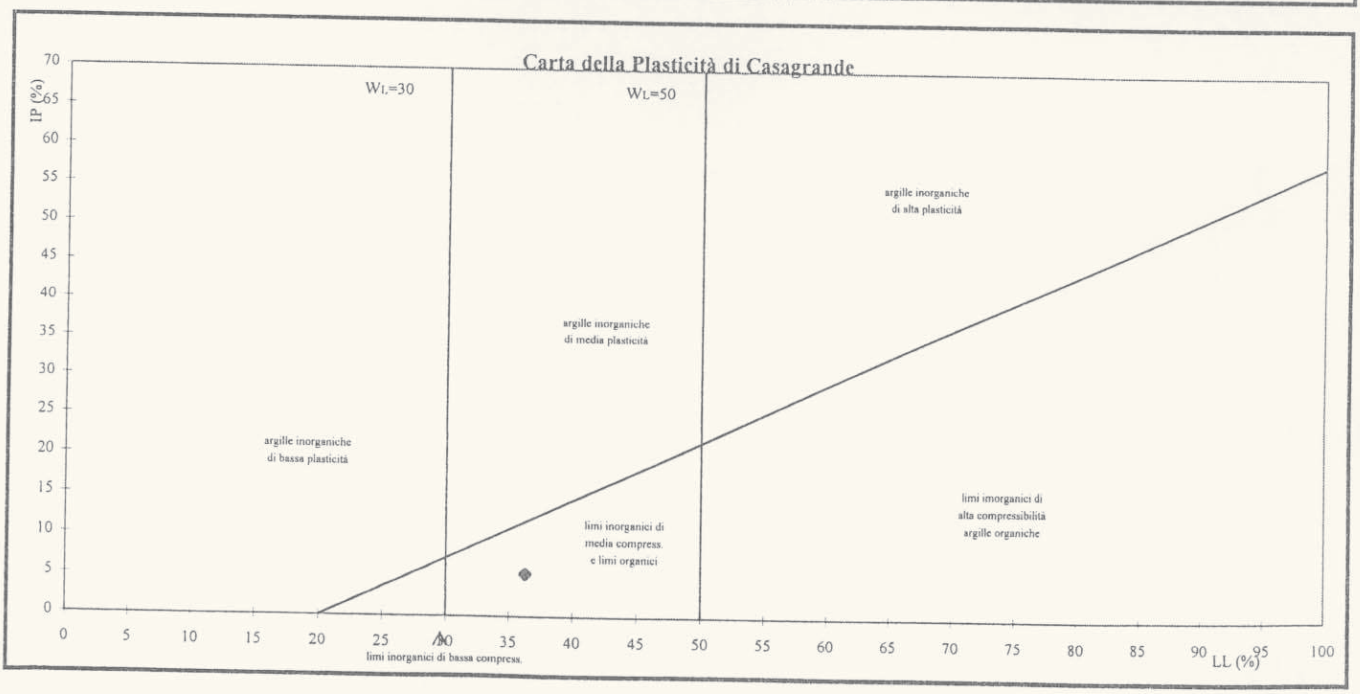
Limite liquido		LL (%) =	36,3
Contenitore	1	2	3
Peso umido + t (g)	56,52	60,01	54,25
Peso secco + t (g)	53,99	56,78	51,77
Peso acqua contenuta (g)	2,53	3,23	2,48
Tara t (g)	47,61	48,12	44,52
Peso secco (g)	6,38	8,66	7,25
Contenuto d'acqua W (%)	39,66	37,30	34,21
Numero colpi	14	21	36

Limite plastico		LP (%) =	30,9
Contenitore	A	B	C
Peso umido + t (g)	10,58	11,02	11,10
Peso secco + t (g)	10,25	10,58	10,64
Peso acqua contenuta (g)	0,33	0,44	0,46
Tara t (g)	9,19	9,13	9,17
Peso secco (g)	1,06	1,45	1,47
Contenuto d'acqua W (%)	31,13	30,34	31,29

Contenuto d'acqua		W (%) =	
Contenitore			
Peso umido + t (g)			
Peso secco + t (g)			
Peso acqua contenuta (g)			
Tara t (g)			
Peso secco (g)			
Contenuto d'acqua W (%)			



Indice di Plasticità	(LL-LP) =	IP	5,4
Indice di Consistenza	(LL-W)/IP =	IC	
Indice di Liquidita'	(W-LP)/IP =	IL	



Autostrada A10 Genova - Savona
Galleria artificiale
Prà - Palmaro

PROVE E ANALISI SU TERRENI

Sond.	Camp.	Prof.	Classificazione USCS	Contenuto d'acqua	Peso di volume naturale	Peso dei grani	Indice dei vuoti	Limiti di Atterberg			Composizione granulometrica					Ell Coesione non drenata	Taglio diretto Angolo di resistenza al taglio	Taglio diretto Coesione drenata
				W	γ_n	G	e	LL	LP	IP	Ghiaia	Sabbia	Limo/Arg	Limo	Argilla	Cu	ϕ	c'
n°	n°	m		%	Mg/m^3	Mg/m^3	-	%	%	%	%	%	%	%	%	kPa	°	kPa
SV3	1	0,55-0,70	SM-SC					27,9	21,6	6,3	36,62	45,08		13,22	5,08			
SV3	2	2,30-2,50	SC			2,84		29,4	20,9	8,6	26,52	57,02		12,20	4,25			

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL CAMPIONE

Certificato n° 02/24/15

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Specifica di prova: ASTM D 2488-93

Sondaggio: SV 3
Campione: 1
Profondità: da 0,55 m a 0,70 m

Contenitore del campione		Inox		PVC
		Ferro	X	Sacchetto
Dimensioni del campione		<2"		<4"
		<3"		>4"
Condizioni del materiale		Buone		Rammollito
		Mediocri		Strati piegati
		Cattive	X	Rimescolato

Descrizione del campione

Sabbia con ghiaia in matrice limosa debolmente argillosa di colore marrone avana.

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

ANALISI GRANULOMETRICA

Certificato n° 02/24/16

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Data ricevimento: 03/04/02
Stoccaggio campione: cella
Campionamento: sacchetto
Note:

Sondaggio: SV 3
Campione: 1
Profondità: da 0,55 m a 0,70 m
Data esecuzione prova: 10/04/02
Specifica di prova: ASTM
Operatore: Dott.ssa S. Briata

Analisi con setacci — **M (gr) = 1019,84**

Setacci ASTM N°	Apertura maglie (mm)	Peso terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %
1"	**25,40**	143,35	14,06	14,06	85,94
3/4"	**19,10**	99,57	9,76	23,82	76,18
1/2"	**12,70**	35,06	3,44	27,26	72,74
3/8"	**9,52**	32,99	3,23	30,49	69,51
4	**4,76**	62,54	6,13	36,62	63,38
10	**2,00**	35,96	3,53	40,15	59,85
40	**0,42**	327,74	32,14	72,29	27,71
80	**0,177**	68,04	6,67	78,96	21,04
200	**0,074**	27,97	2,74	81,70	18,30
Fondo		186,62			

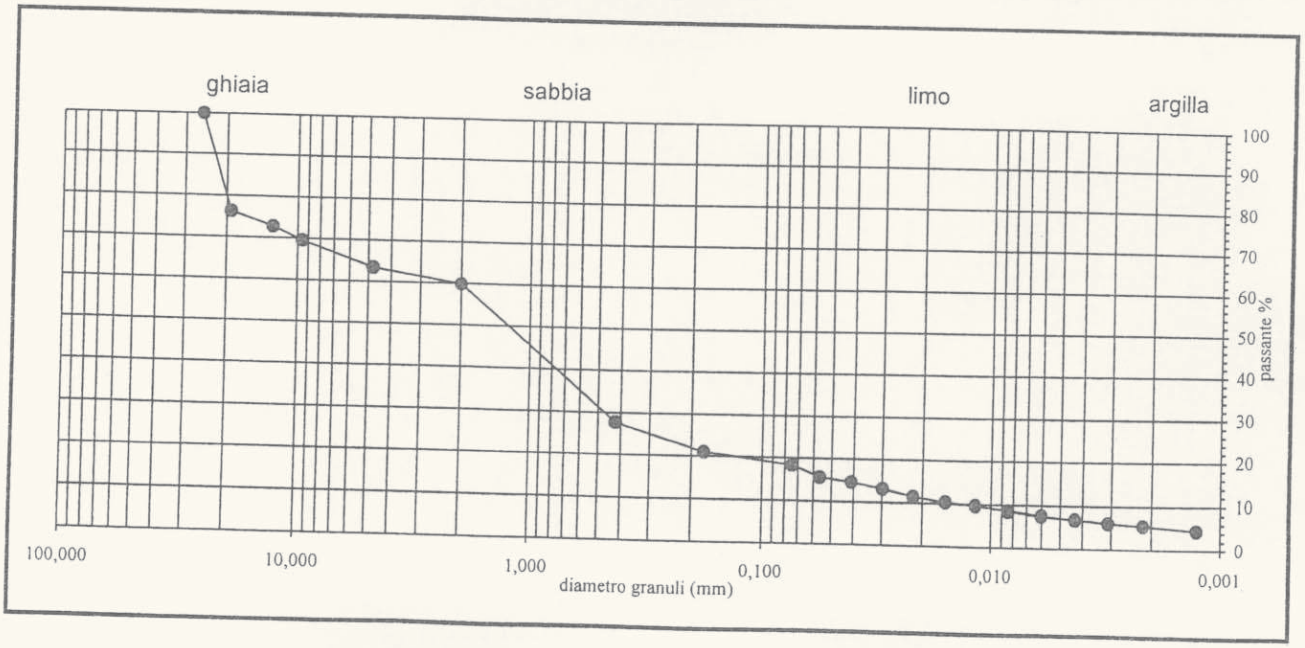
Analisi con areometro

Areometro n°		1
Dispersivo:		esametafosfato di sodio
Correz. dispersivo	*Cd*	-5
Correz. menisco	*Cm*	0,5
Correz. temperatura	*Ct*	-4+0,25*T
Campione secco Psp	(g)	50
Peso spec.ϕ<0 ,074 (Gs) =		2,84
Costante K =		0,962

Note:
Soluzione disperdente preparata il 03/04/02
Specifica di prova:
ASTM D 421-93 ASTM D 422-90

Tempo min	Temperatura °C	Lettura areometrica R	Lettura corretta R'=R+Cd	Correzione temperatura Ct	Diametro grani mm	Lettura ridotta R''=R'+Cm+Ct	% PARZIALE KR''	% SOMMA KR''X
0,5	15,0	49,0	44,0	-0,25	0,0562	44,25	85,14	15,58
1	15,0	46,0	41,0	-0,25	0,0408	41,25	79,37	14,52
2	15,0	42,0	37,0	-0,25	0,0298	37,25	71,67	13,11
4	15,0	37,0	32,0	-0,25	0,0219	32,25	62,05	11,35
8	15,0	34,0	29,0	-0,25	0,0158	29,25	56,28	10,30
15	15,0	32,0	27,0	-0,25	0,0117	27,25	52,43	9,59
30	15,5	29,0	24,0	-0,13	0,0084	24,38	46,90	8,58
60	16,0	26,0	21,0	0,00	0,0060	21,50	41,37	7,57
120	16,0	24,0	19,0	0,00	0,0043	19,50	37,52	6,87
240	16,0	22,0	17,0	0,00	0,0031	17,50	33,67	6,16
480	17,5	20,0	15,0	0,38	0,0022	15,88	30,54	5,59
1440	18,0	17,0	12,0	0,50	0,0013	13,00	25,01	4,58

Classificazione		D (60%)	D (10%)	U	% ghiaia	% sabbia	% limo	% argilla
USCS	AASHTO				36,62	45,08	13,22	5,08
SM-SC								



SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

LIMITI E CARATTERISTICHE INDICE

Certificato n° 02/24/17

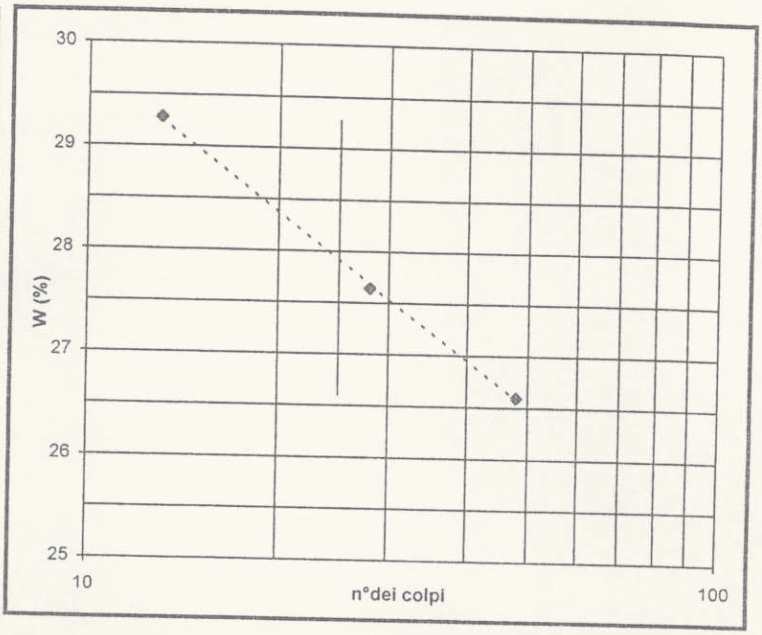
Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Data ricevimento: 03/04/02
Stoccaggio campione: cella
Campionamento: sacchetto
Note:

Sondaggio: SV 3
Campione: 1
Profondità: da 0,55 m a 0,70 m
Data esecuzione prova: 11/04/02
Specifica di prova: ASTM D 4318-93
Operatore: Dott.ssa C. Delsante

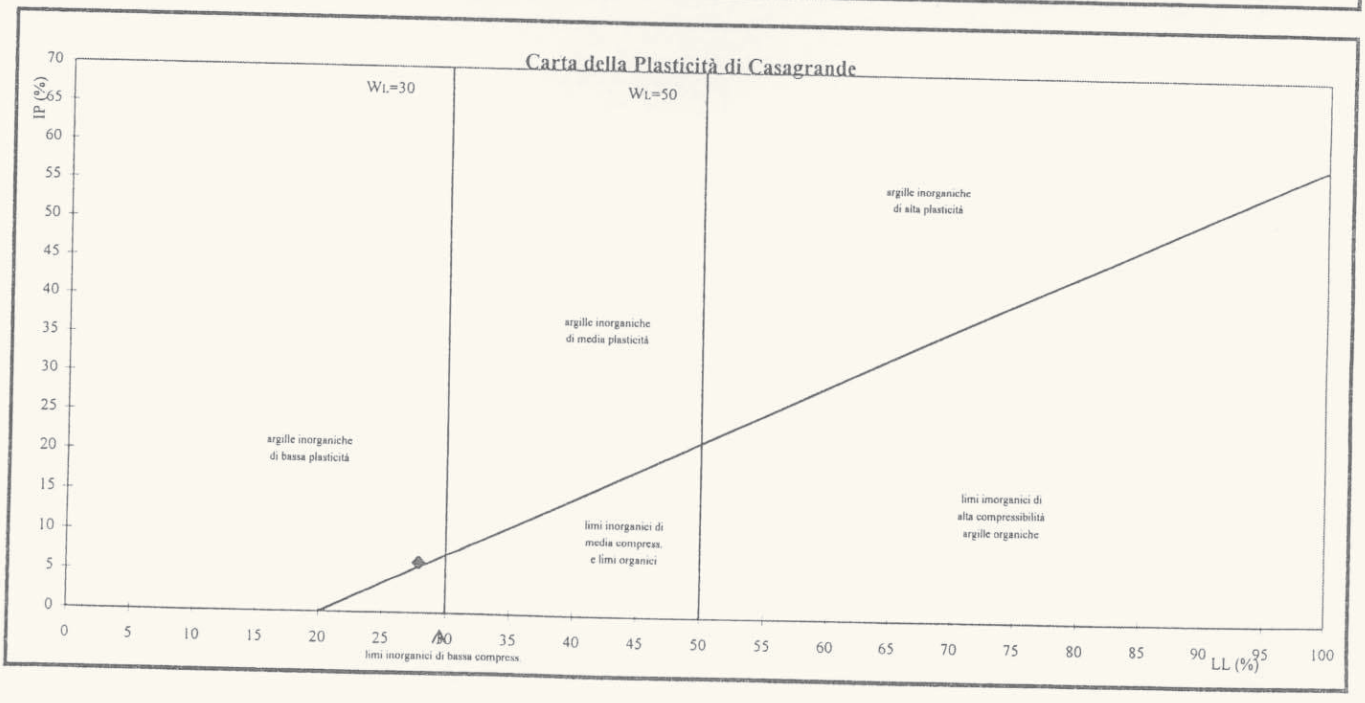
Limite liquido		LL (%) =	27,9
Contenitore	1	2	3
Peso umido + t (g)	63,46	58,74	55,77
Peso secco + t (g)	59,68	55,81	53,06
Peso acqua contenuta (g)	3,78	2,93	2,71
Tara t (g)	46,77	45,21	42,87
Peso secco (g)	12,91	10,60	10,19
Contenuto d'acqua W (%)	29,28	27,64	26,59
Numero colpi	13	28	48

Limite plastico		LP (%) =	21,6
Contenitore	A	B	C
Peso umido + t (g)	16,34	15,74	15,98
Peso secco + t (g)	15,97	15,37	15,65
Peso acqua contenuta (g)	0,37	0,37	0,33
Tara t (g)	14,26	13,67	14,11
Peso secco (g)	1,71	1,70	1,54
Contenuto d'acqua W (%)	21,64	21,76	21,43

Contenuto d'acqua		W (%) =	
Contenitore			
Peso umido + t (g)			
Peso secco + t (g)			
Peso acqua contenuta (g)			
Tara t (g)			
Peso secco (g)			
Contenuto d'acqua W (%)			



Indice di Plasticità	(LL-LP) =	IP	6,3
Indice di Consistenza	(LL-W)/IP =	IC	
Indice di Liquidita'	(W-LP)/IP =	IL	



SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL CAMPIONE

Certificato n° 02/24/18

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Specifica di prova: ASTM D 2488-93

Sondaggio: SV 3
Campione: 2
Profondità: da 2,30 m a 2,50 m

Contenitore del campione		Inox		PVC
		Ferro	X	Sacchetto
Dimensioni del campione		<2"		<4"
		<3"		>4"
Condizioni del materiale		Buone		Rammollito
		Mediocri		Strati piegati
		Cattive	X	Rimescolato

Descrizione del campione

Sabbia con ghiaia in matrice limosa di colore marrone avana.

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

ANALISI GRANULOMETRICA

Certificato n° 02/24/19

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Data ricevimento: 03/04/02
Stoccaggio campione: cella
Campionamento: sacchetto
Note:

Sondaggio: SV 3
Campione: 2
Profondità: da 2,30 m a 2,50 m
Data esecuzione prova: 05/04/02
Specifica di prova: ASTM
Operatore: Dott. M. Lelli

Analisi con setacci — M (gr) = 1003,16

Setacci ASTM N°	Apertura maglie (mm)	Peso terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %
1"	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,10	121,33	12,09	12,09	87,91
1/2"	12,70	58,30	5,81	17,91	82,09
3/8"	9,52	25,85	2,58	20,48	79,52
4	4,76	60,58	6,04	26,52	73,48
10	2,00	57,62	5,74	32,27	67,73
40	0,42	410,39	40,91	73,18	26,82
80	0,177	78,98	7,87	81,05	18,95
200	0,074	25,04	2,50	83,54	16,46
Fondo		165,07			

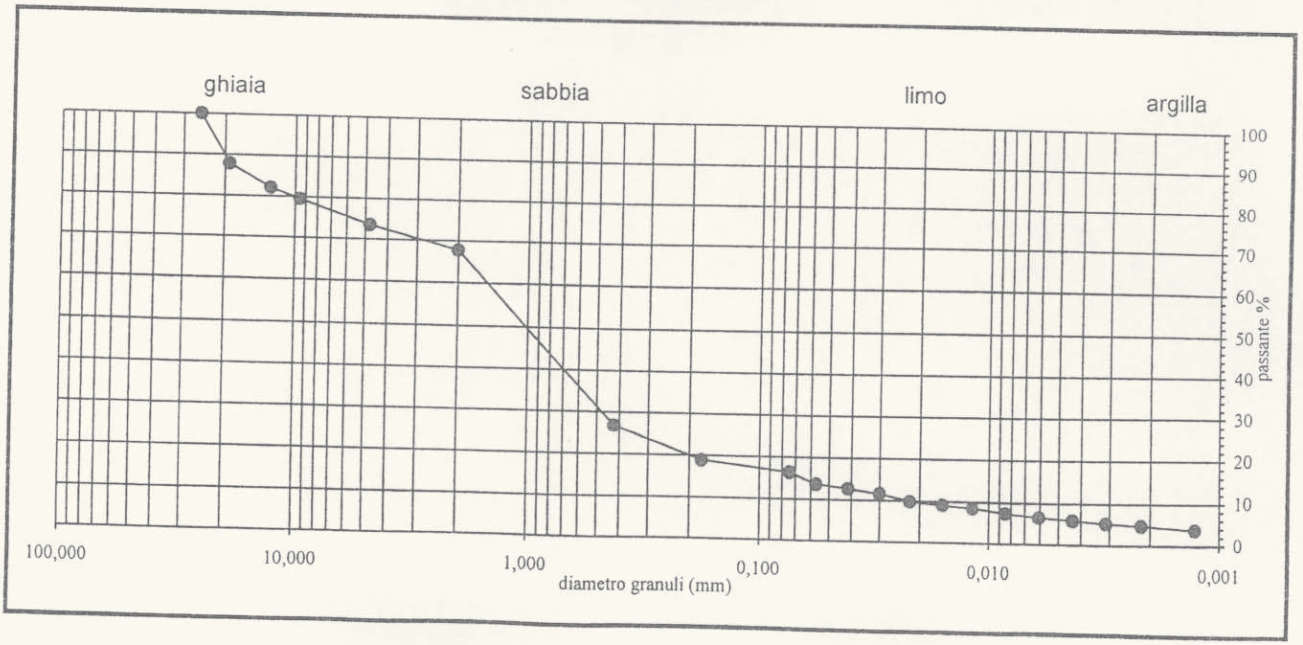
Analisi con areometro

Areometro n°	1
Dispersivo:	esametafosfato di sodio
Correz. dispersivo Cd	-5
Correz. menisco Cm	0,5
Correz. temperatura Ct	-4+0,25*T
Campione secco Psp (g)	50
Peso spec.ϕ<0 ,074 (Gs) =	2,84
Costante K =	0,962

Note:
Soluzione disperdente preparata il 03/04/02
Specifica di prova:
ASTM D 421-93 ASTM D 422-90

Tempo min	Temperatura °C	Lettura areometrica R	Lettura corretta R'=R+Cd	Correzione temperatura Ct	Diametro grani mm	Lettura ridotta R"=R'+Cm+Ct	% PARZIALE KR"	% SOMMA KR"X
0,5	15,0	48,0	43,0	-0,25	0,0567	43,25	83,21	13,69
1	15,0	45,0	40,0	-0,25	0,0412	40,25	77,44	12,74
2	15,0	41,5	36,5	-0,25	0,0299	36,75	70,71	11,63
4	15,0	36,0	31,0	-0,25	0,0221	31,25	60,13	9,89
8	15,0	33,5	28,5	-0,25	0,0159	28,75	55,32	9,10
15	15,0	31,5	26,5	-0,25	0,0118	26,75	51,47	8,47
30	15,5	28,0	23,0	-0,13	0,0085	23,38	44,97	7,40
60	16,0	25,0	20,0	0,00	0,0061	20,50	39,44	6,49
120	16,0	23,0	18,0	0,00	0,0043	18,50	35,59	5,86
240	16,0	21,0	16,0	0,00	0,0031	16,50	31,75	5,22
480	17,5	19,0	14,0	0,38	0,0022	14,88	28,62	4,71
1440	18,0	16,0	11,0	0,50	0,0013	12,00	23,09	3,80

Classificazione USCS	Classificazione AASHTO	D (60%)	D (10%)	U	% ghiaia	% sabbia	% limo	% argilla
SC					26,52	57,02	12,20	4,25



SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

LIMITI E CARATTERISTICHE INDICE

Certificato n° 02/24/20

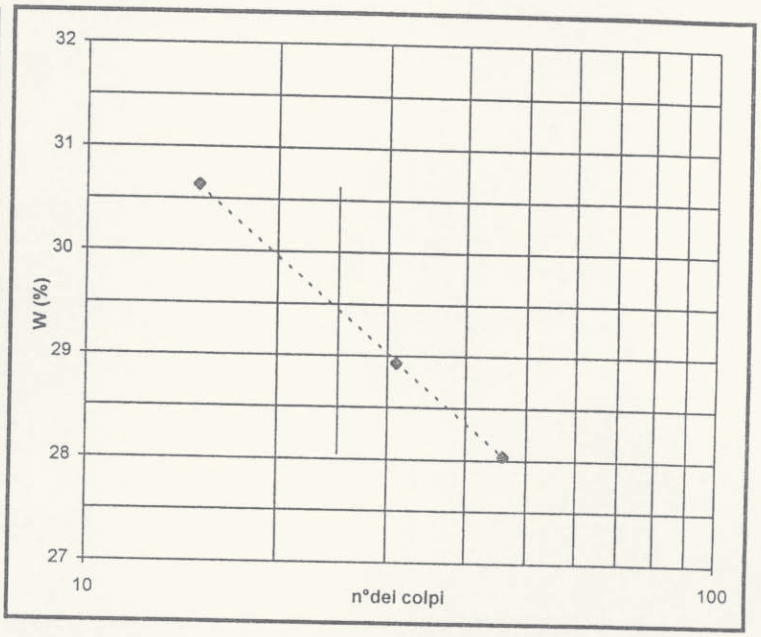
Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Data ricevimento: 03/04/02
Stoccaggio campione: cella
Campionamento: sacchetto
Note:

Sondaggio: SV 3
Campione: 2
Profondità: da 2,30 m a 2,50 m
Data esecuzione prova: 11/04/02
Specifica di prova: ASTM D 4318-93
Operatore: Dott.ssa C. Delsante

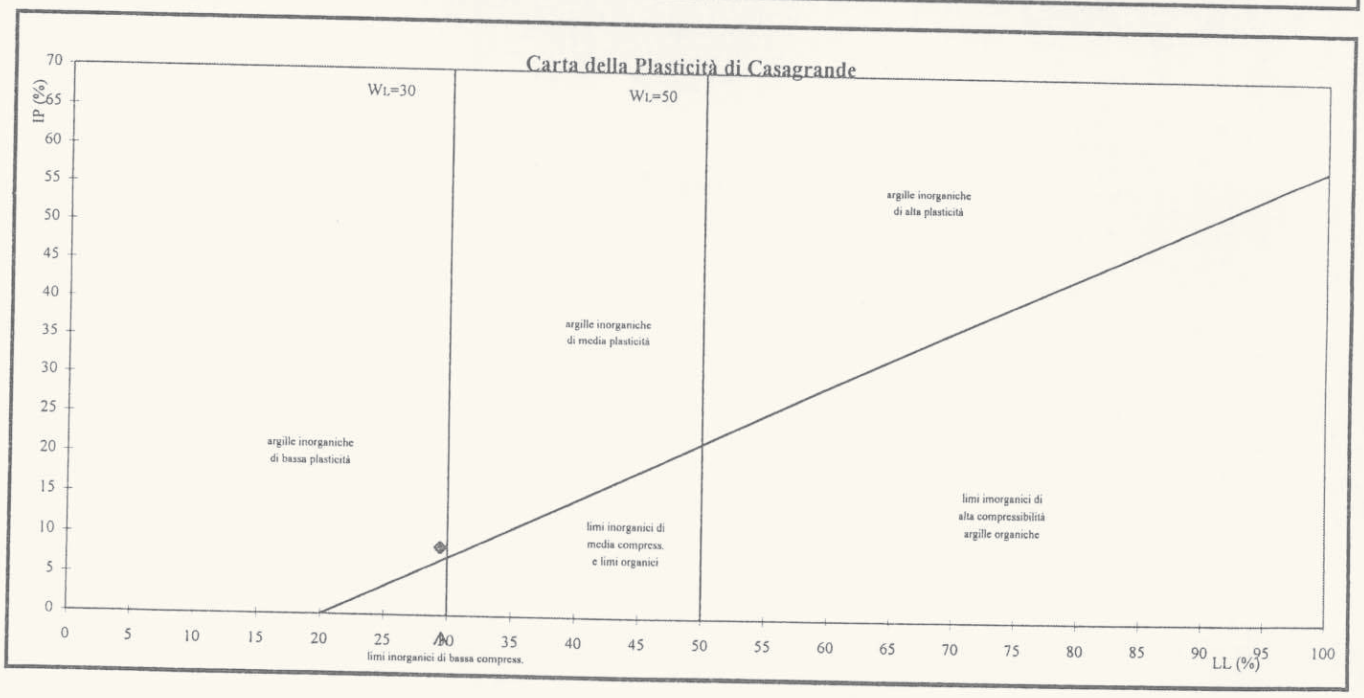
Limite liquido		LL (%) =	29,4
Contenitore	1	2	3
Peso umido + t (g)	58,74	60,20	59,63
Peso secco + t (g)	55,41	57,07	56,54
Peso acqua contenuta (g)	3,33	3,13	3,09
Tara t (g)	44,54	46,25	45,52
Peso secco (g)	10,87	10,82	11,02
Contenuto d'acqua W (%)	30,63	28,93	28,04
Numero colpi	15	31	46

Limite plastico		LP (%) =	20,9
Contenitore	A	B	C
Peso umido + t (g)	11,67	11,84	12,05
Peso secco + t (g)	11,24	11,41	11,55
Peso acqua contenuta (g)	0,43	0,43	0,50
Tara t (g)	9,22	9,29	9,17
Peso secco (g)	2,02	2,12	2,38
Contenuto d'acqua W (%)	21,29	20,28	21,01

Contenuto d'acqua		W (%) =	
Contenitore			
Peso umido + t (g)			
Peso secco + t (g)			
Peso acqua contenuta (g)			
Tara t (g)			
Peso secco (g)			
Contenuto d'acqua W (%)			



Indice di Plasticità	(LL-LP) =	IP	8,6
Indice di Consistenza	(LL-W)/IP =	IC	
Indice di Liquidita'	(W-LP)/IP =	IL	



SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

CONTENUTO D'ACQUA, DENSITA', PESO SPECIFICO

Certificato n° 02/24/21

Committente: SPEA S.p.A.	**Sondaggio: SV 3**
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV	**Campione: 2**
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro	**Profondità: da 2,30 m a 2,50 m**
Data ricevimento: 03/04/02	**Data esecuzione prova: 09/04/02**
Stoccaggio campione: cella	**Specifica di prova: ASTM e BS**
Campionamento: sacchetto	**Operatore: Dott.ssa S. Briata**
Note:	

Contenuto d'acqua	ASTM D 2216-92	W (%) =	
Contenitore			
Peso lordo umido (g)			
Peso lordo secco (g)			
Peso acqua contenuta (g)			
Tara (g)			
Peso netto secco (g)			
Contenuto d'acqua W (%)			
Peso di volume naturale	BS 1377-90	γ_n (Mg/m^3) =	
Contenitore			
Peso umido + stampo (g)			
Peso dello stampo (g)			
Peso terreno netto umido (g)			
Volume dello stampo (cm^3)			
Peso di volume naturale (Mg/m^3)			
Peso specifico dei grani	ASTM D 854-92	G_s (Mg/m^3) =	2,84
Prova n°	1	2	3
Volume picnometro (cm^3)	570,20	345,62	
Peso picnometro (g)	183,84	142,7	
Peso picnometro + terra (g)	233,93	192,81	
Peso terra netto (g)	50,09	50,11	
Peso picn. + terra + acqua (g)	786,54	520,75	
Peso terra + acqua (g)	602,7	378,05	
Tempo di ebollizione (min)	20'	20'	
Peso specifico (Mg/m^3)	2,848	2,834	
Temperatura (°C)	16	16	
Densita' acqua (Mg/m^3)	0,999	0,999	
Costante K	1,000801443	1,000801443	
Peso specifico (Mg/m^3) T = 20°C	2,850	2,837	

PROPRIETA' E CARATTERISTICHE

Contenuto d'acqua naturale	W	(%)	
Peso di volume naturale	γ_n	(Mg/m^3)	
Peso di volume secco	γ_d	(Mg/m^3)	
Peso di volume saturo	γ_s	(Mg/m^3)	
Peso specifico dei grani	G_s	(Mg/m^3)	2,84
Porosita'	n	(%)	
Indice dei pori	e		
Grado di saturazione	S_r	(%)	

Autostrada A10 Genova - Savona
Galleria artificiale
Prà - Palmaro

PROVE E ANALISI SU TERRENI

Sond.	Camp.	Prof.	Classificazione USCS	Contenuto d'acqua	Peso di volume naturale	Peso dei grani	Indice dei vuoti	Limiti di Atterberg			Composizione granulometrica					Ell Coesione non drenata	Taglio diretto Angolo di resistenza al taglio	Taglio diretto Coesione drenata
				W	γ_n	G	e	LL	LP	IP	Ghiaia	Sabbia	Limo/Arg	Limo	Argilla	Cu	ϕ	c'
n°	n°	m		%	Mg/m^3	Mg/m^3	-	%	%	%	%	%	%	%	%	kPa	°	kPa
SV4	1	1,30-1,50	SC			2,74		30,9	22,4	8,5	15,13	69,90		11,31	3,66			
SV4	2	3,70-3,90	SP-SM					22,7	20,4	2,3	31,32	61,34		5,58	1,76			
SV4	A	5,00-5,20									14,93	56,24	28,83					
SV4	B	7,00-7,20	SM					29,8	28,1	1,7	16,04	50,73	33,22					

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL CAMPIONE

Certificato n° 02/24/22

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Specifica di prova: ASTM D 2488-93

Sondaggio: SV 4
Campione: 1
Profondità: da 1,30 m a 1,50 m

Contenitore del campione		Inox		PVC
		Ferro	X	Sacchetto
Dimensioni del campione		<2"		<4"
		<3"		>4"
Condizioni del materiale		Buone		Rammollito
		Mediocri		Strati piegati
		Cattive	X	Rimescolato

Descrizione del campione

Sabbia con sparsa ghiaia in matrice limosa di colore marrone avana.

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

ANALISI GRANULOMETRICA

Certificato n° 02/24/23

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Data ricevimento: 03/04/02
Stoccaggio campione: cella
Campionamento: sacchetto
Note:

Sondaggio: SV 4
Campione: 1
Profondità: da 1,30 m a 1,50 m
Data esecuzione prova: 05/04/02
Specifica di prova: ASTM
Operatore: Dott. M. Lelli

Analisi con setacci — **M (gr) = 1073,56**

Setacci ASTM N°	Apertura maglie (mm)	Peso terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %
1"	**25,40**	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	**19,10**	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	**12,70**	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	**9,52**	47,05	4,38	4,38	95,62
4	**4,76**	115,40	10,75	15,13	84,87
10	**2,00**	80,40	7,49	22,62	77,38
40	**0,42**	562,28	52,38	75,00	25,00
80	**0,177**	72,13	6,72	81,72	18,28
200	**0,074**	35,60	3,32	85,03	14,97
Fondo		160,70			

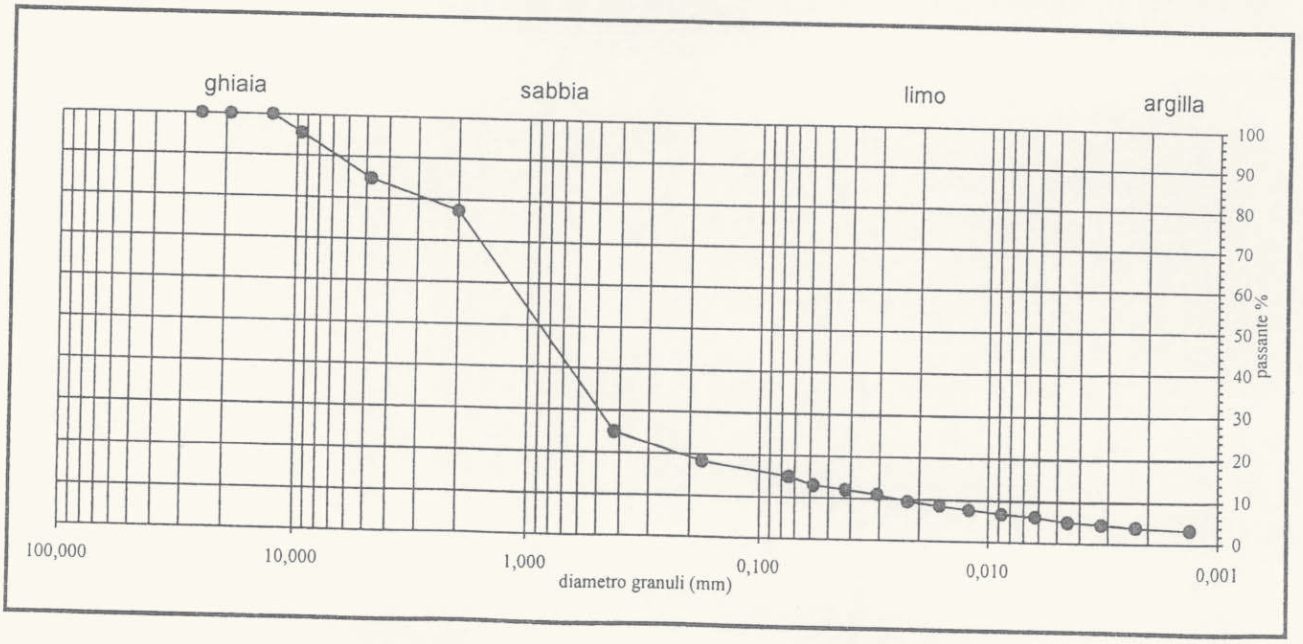
Analisi con areometro

Areometro n°	**1**
Dispersivo:	esametafosfato di sodio
Correz. dispersivo Cd	**-5**
Correz. menisco Cm	**0,5**
Correz. temperatura Ct	**-4+0,25*T**
Campione secco Psp (g)	**50**
Peso spec.ϕ<0 ,074 (Gs) =	**2,74**
Costante K =	**0,982**

Note:
Soluzione disperdente preparata il 03/04/02
Specifica di prova:
ASTM D 421-93 ASTM D 422-90

Tempo min	Temperatura °C	Lettura areometrica R	Lettura corretta R'=R+Cd	Correzione temperatura Ct	Diametro grani mm	Lettura ridotta R''=R'+Cm+Ct	% PARZIALE KR''	% SOMMA KR''X
0,5	15,0	49,0	44,0	-0,25	0,0578	44,25	86,91	13,01
1	15,0	46,0	41,0	-0,25	0,0420	41,25	81,02	12,13
2	15,0	42,5	37,5	-0,25	0,0305	37,75	74,14	11,10
4	15,0	37,0	32,0	-0,25	0,0225	32,25	63,34	9,48
8	15,0	34,0	29,0	-0,25	0,0163	29,25	57,45	8,60
15	15,0	31,0	26,0	-0,25	0,0121	26,25	51,56	7,72
30	15,5	28,0	23,0	-0,13	0,0087	23,38	45,91	6,87
60	16,0	25,5	20,5	0,00	0,0062	21,00	41,24	6,17
120	16,0	22,0	17,0	0,00	0,0045	17,50	34,37	5,14
240	16,0	20,0	15,0	0,00	0,0032	15,50	30,44	4,56
480	17,5	17,5	12,5	0,38	0,0023	13,38	26,27	3,93
1440	18,0	15,5	10,5	0,50	0,0013	11,50	22,59	3,38

Classificazione		D (60%)	D (10%)	U	% ghiaia	% sabbia	% limo	% argilla
USCS	AASHTO				15,13	69,90	11,31	3,66
SC								



SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

LIMITI E CARATTERISTICHE INDICE

Certificato n° 02/24/24

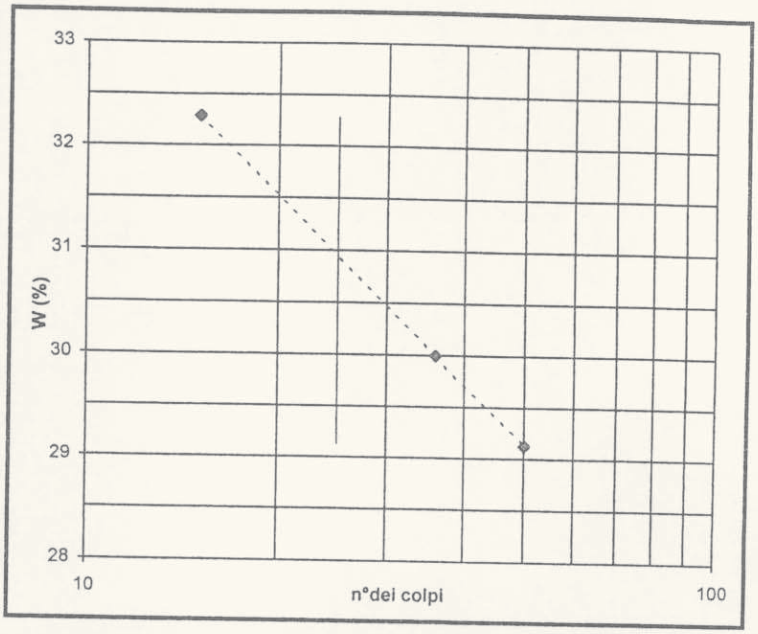
Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Data ricevimento: 03/04/02
Stoccaggio campione: cella
Campionamento: sacchetto
Note:

Sondaggio: SV 4
Campione: 1
Profondità: da 1,30 m a 1,50 m
Data esecuzione prova: 08/04/02
Specifica di prova: ASTM D 4318-93
Operatore: Dott.ssa C. Delsante

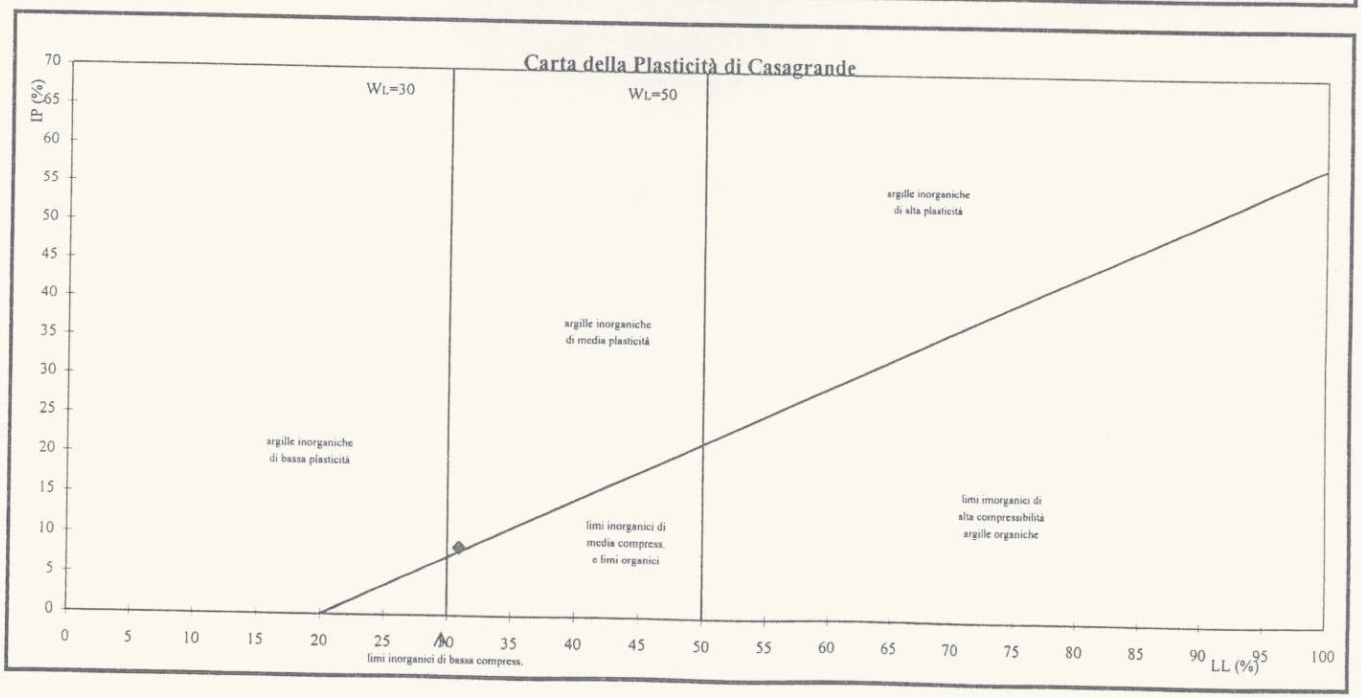
Limite liquido		LL (%) =	30,9
Contenitore	1	2	3
Peso umido + t (g)	59,74	59,23	63,65
Peso secco + t (g)	55,95	55,85	60,03
Peso acqua contenuta (g)	3,79	3,38	3,62
Tara t (g)	44,21	44,58	47,60
Peso secco (g)	11,74	11,27	12,43
Contenuto d'acqua W (%)	32,28	29,99	29,12
Numero colpi	15	36	50

Limite plastico		LP (%) =	22,4
Contenitore	A	B	C
Peso umido + t (g)	11,57	11,62	11,02
Peso secco + t (g)	11,16	11,17	10,68
Peso acqua contenuta (g)	0,41	0,45	0,34
Tara t (g)	9,32	9,19	9,15
Peso secco (g)	1,84	1,98	1,53
Contenuto d'acqua W (%)	22,28	22,73	22,22

Contenuto d'acqua		W (%) =	
Contenitore			
Peso umido + t (g)			
Peso secco + t (g)			
Peso acqua contenuta (g)			
Tara t (g)			
Peso secco (g)			
Contenuto d'acqua W (%)			



Indice di Plasticità	*(LL-LP) =*	**IP**	**8,5**
Indice di Consistenza	*(LL-W)/IP =*	**IC**	
Indice di Liquidita'	*(W-LP)/IP =*	**IL**	



SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

CONTENUTO D'ACQUA, DENSITA', PESO SPECIFICO

Certificato n° 02/24/25

Committente: SPEA S.p.A.	**Sondaggio: SV 4**
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV	**Campione: 1**
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro	**Profondità: da 1,30 m a 1,50 m**
Data ricevimento: 03/04/02	**Data esecuzione prova: 09/04/02**
Stoccaggio campione: cella	**Specifica di prova: ASTM e BS**
Campionamento: sacchetto	**Operatore: Dott. M. Lelli**
Note:	

Contenuto d'acqua	**ASTM D 2216-92**	**W (%) =**	
Contenitore			
Peso lordo umido (g)			
Peso lordo secco (g)			
Peso acqua contenuta (g)			
Tara (g)			
Peso netto secco (g)			
Contenuto d'acqua W (%)			
Peso di volume naturale	**BS 1377-90**	**γ_n (Mg/m^3) =**	
Contenitore			
Peso umido + stampo (g)			
Peso dello stampo (g)			
Peso terreno netto umido (g)			
Volume dello stampo (cm^3)			
Peso di volume naturale (Mg/m^3)			
Peso specifico dei grani	**ASTM D 854-92**	**G_s (Mg/m^3) =**	**2,74**
Prova n°	1	2	
Volume picnometro (cm^3)	570,44	573,90	
Peso picnometro (g)	181,96	184,85	
Peso picnometro + terra (g)	232,01	234,96	
Peso terra netto (g)	50,05	50,11	
Peso picn. + terra + acqua (g)	784,15	790,63	
Peso terra + acqua (g)	602,19	605,78	
Tempo di ebollizione (min)	20'	20'	
Peso specifico (Mg/m^3)	2,735	2,749	
Temperatura (°C)	16	16	
Densita' acqua (Mg/m^3)	0,999	0,999	
Costante K	1,000801443	1,000801443	
Peso specifico (Mg/m^3) **T = 20°C**	2,737	2,751	

PROPRIETA' E CARATTERISTICHE

Contenuto d'acqua naturale	**W**	**(%)**	
Peso di volume naturale	**γ_n**	**(Mg/m^3)**	
Peso di volume secco	**γ_d**	**(Mg/m^3)**	
Peso di volume saturo	**γ_s**	**(Mg/m^3)**	
Peso specifico dei grani	**G_s**	**(Mg/m^3)**	**2,74**
Porosita'	**n**	**(%)**	
Indice dei pori	**e**		
Grado di saturazione	**S_r**	**(%)**	

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL CAMPIONE

Certificato n° 02/24/26

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Specifica di prova: ASTM D 2488-93

Sondaggio: SV 4
Campione: 2
Profondità: da 3,70 m a 3,90 m

Contenitore del campione		Inox		PVC
		Ferro	X	Sacchetto
Dimensioni del campione		<2"		<4"
		<3"		>4"
Condizioni del materiale		Buone		Rammollito
		Mediocri		Strati piegati
		Cattive	X	Rimescolato

Descrizione del campione

Sabbia con ghiaia in matrice debolmente limosa di colore marrone avana.

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

ANALISI GRANULOMETRICA

Certificato n° 02/24/27

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Data ricevimento: 03/04/02
Stoccaggio campione: cella
Campionamento: sacchetto
Note:

Sondaggio: SV 4
Campione: 2
Profondità: da 3,70 m a 3,90 m
Data esecuzione prova: 05/04/02
Specifica di prova: ASTM
Operatore: Dott.ssa S. Briata

Analisi con setacci — M (gr) = 1005,97

Setacci ASTM N°	Apertura maglie (mm)	Peso terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %
1"	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,70	71,81	7,14	7,14	92,86
3/8"	9,52	36,44	3,62	10,76	89,24
4	4,76	206,83	20,56	31,32	68,68
10	2,00	139,57	13,87	45,20	54,80
40	0,42	347,50	34,54	79,74	20,26
80	0,177	106,87	10,62	90,36	9,64
200	0,074	23,12	2,30	92,66	7,34
Fondo		73,83			

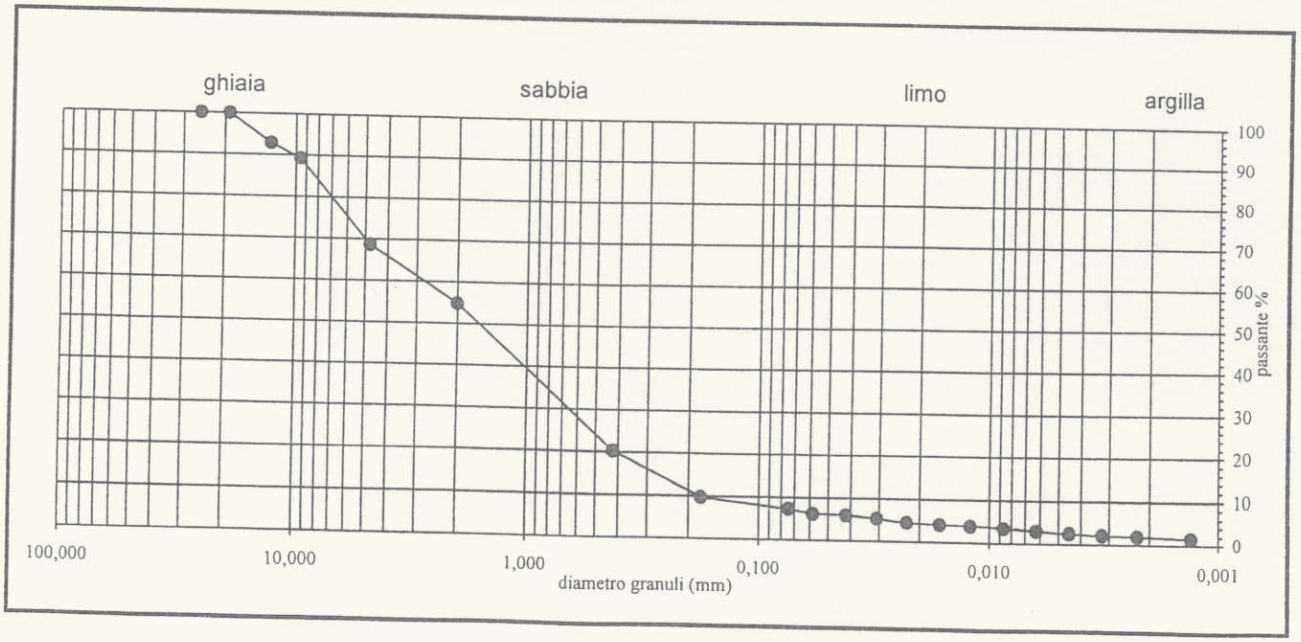
Analisi con areometro

Areometro n°	1
Dispersivo:	esametafosfato di sodio
Correz. dispersivo Cd	-5
Correz. menisco Cm	0,5
Correz. temperatura Ct	-4+0,25*T
Campione secco Psp (g)	50
Peso spec.ϕ<0 ,074 (Gs) =	2,74
Costante K =	0,982

Note:
Soluzione disperdente preparata il 03/04/02
Specifica di prova:
ASTM D 421-93 ASTM D 422-90

Tempo min	Temperatura °C	Lettura areometrica R	Lettura corretta R'=R+Cd	Correzione temperatura Ct	Diametro grani mm	Lettura ridotta R''=R'+Cm+Ct	% PARZIALE KR''	% SOMMA KR''X
0,5	15,0	48,5	43,5	-0,25	0,0581	43,75	85,93	6,31
1	15,0	46,5	41,5	-0,25	0,0418	41,75	82,00	6,02
2	15,0	42,0	37,0	-0,25	0,0307	37,25	73,16	5,37
4	15,0	36,0	31,0	-0,25	0,0227	31,25	61,38	4,50
8	15,0	33,5	28,5	-0,25	0,0163	28,75	56,47	4,14
15	15,0	32,0	27,0	-0,25	0,0121	27,25	53,52	3,93
30	15,5	29,0	24,0	-0,13	0,0086	24,38	47,87	3,51
60	16,0	25,0	20,0	0,00	0,0062	20,50	40,26	2,95
120	16,0	22,0	17,0	0,00	0,0045	17,50	34,37	2,52
240	16,0	19,0	14,0	0,00	0,0032	14,50	28,48	2,09
480	17,5	17,5	12,5	0,38	0,0023	13,38	26,27	1,93
1440	18,0	15,0	10,0	0,50	0,0013	11,00	21,60	1,59

Classificazione USCS	Classificazione AASHTO	D (60%)	D (10%)	U	% ghiaia	% sabbia	% limo	% argilla
SP-SM					31,32	61,34	5,58	1,76



SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

LIMITI E CARATTERISTICHE INDICE

Certificato n° 02/24/28

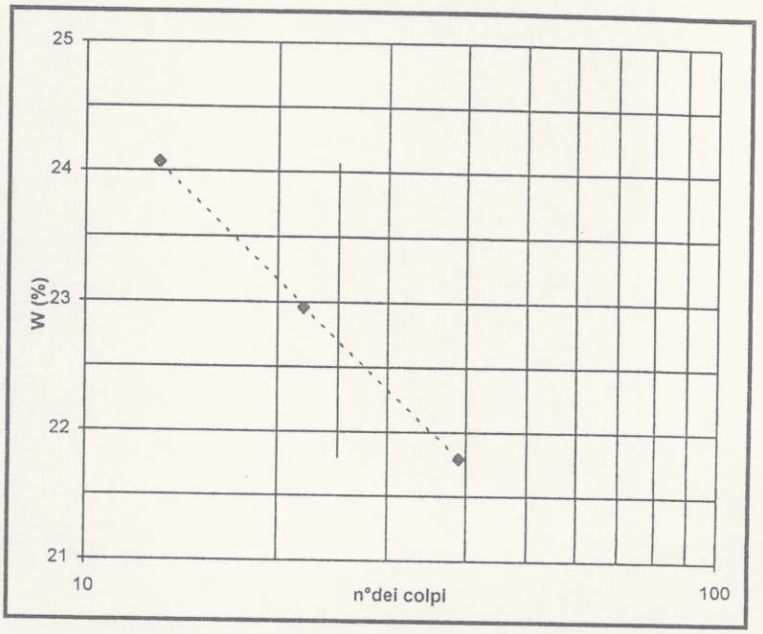
Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Data ricevimento: 03/04/02
Stoccaggio campione: cella
Campionamento: sacchetto
Note:

Sondaggio: SV 4
Campione: 2
Profondità: da 3,70 m a 3,90 m
Data esecuzione prova: 08/04/02
Specifica di prova: ASTM D 4318-93
Operatore: Dott.ssa C. Delsante

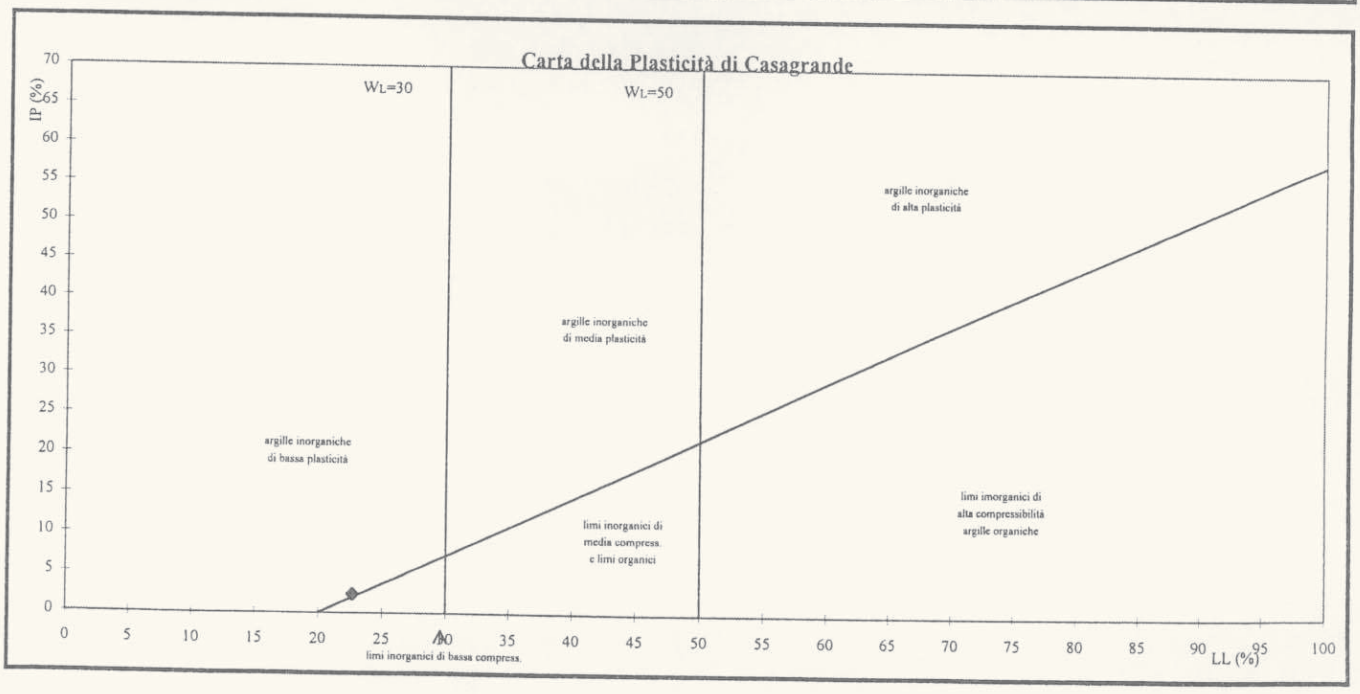
Limite liquido		LL (%) =	22,7
Contenitore	1	2	3
Peso umido + t (g)	61,29	63,6	59,35
Peso secco + t (g)	58,00	60,34	56,70
Peso acqua contenuta (g)	3,29	3,26	2,65
Tara t (g)	44,33	46,14	44,54
Peso secco (g)	13,67	14,2	12,16
Contenuto d'acqua W (%)	24,07	22,96	21,79
Numero colpi	13	22	39

Limite plastico		LP (%) =	20,4
Contenitore	A	B	C
Peso umido + t (g)	11,83	11,96	10,97
Peso secco + t (g)	11,4	11,51	10,66
Peso acqua contenuta (g)	0,43	0,45	0,31
Tara t (g)	9,32	9,29	9,12
Peso secco (g)	2,08	2,22	1,54
Contenuto d'acqua W (%)	20,67	20,27	20,13

Contenuto d'acqua		W (%) =	
Contenitore			
Peso umido + t (g)			
Peso secco + t (g)			
Peso acqua contenuta (g)			
Tara t (g)			
Peso secco (g)			
Contenuto d'acqua W (%)			



Indice di Plasticità	*(LL-LP) =*	**IP**	**2,3**
Indice di Consistenza	*(LL-W)/IP =*	**IC**	
Indice di Liquidita'	*(W-LP)/IP =*	**IL**	



SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL CAMPIONE

Certificato n° 02/24/128

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Specifica di prova: ASTM D 2488-93

Sondaggio: SV 4
Campione: A
Profondità: da 5,00 m a 5,20 m

Contenitore del campione		Inox		PVC
		Ferro	X	Sacchetto
Dimensioni del campione		<2"		<4"
		<3"		>4"
Condizioni del materiale		Buone		Rammollito
		Mediocri		Strati piegati
		Cattive	X	Rimescolato

Descrizione del campione

Sabbia con limo e argilla e sparsa ghiaia di colore avana.

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

ANALISI GRANULOMETRICA

Certificato n° 02/24/129

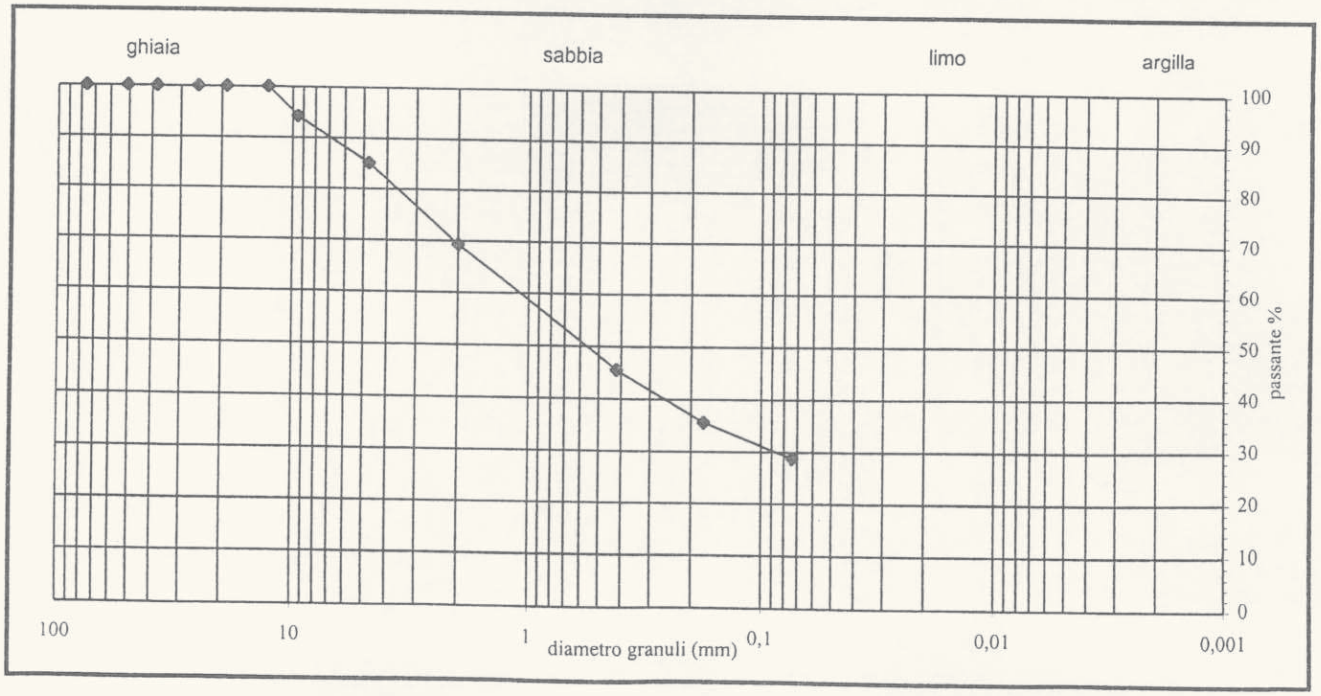
Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Data ricevimento: 06/05/02
Stoccaggio campione: cella
Campionamento: sacchetto
Note:

Sondaggio: SV 4
Campione: A
Profondità: da 5,00 m a 5,20 m
Data esecuzione prova: 17/05/02
Specifica di prova: ASTM D421-93/D422-90
Operatore: Dott. M. Lelli

Analisi con setacci — **M (gr) = 1125,45**

Setacci ASTM N°	Apertura maglie (mm)	Peso terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %
3"	76,2	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,8	0,00	0,00	0,00	100,00
1" 1/2	38,1	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,4	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,52	65,42	5,81	5,81	94,19
4	4,76	102,58	9,11	14,93	85,07
10	2,00	178,45	15,86	30,78	69,22
40	0,42	266,39	23,67	54,45	45,55
80	0,177	112,25	9,97	64,43	35,57
200	0,074	75,89	6,74	71,17	28,83
Fondo		324,47			

Classificazione		D (60%) =	% ghiaia	% sabbia	% limo/argilla
USCS	CNR-UNI	D (10%) =	14,93	56,24	28,83
		U =			



SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL CAMPIONE

Certificato n° 02/24/130

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Specifica di prova: ASTM D 2488-93

Sondaggio: SV 4
Campione: B
Profondità: da 7,00 m a 7,20 m

Contenitore del campione		Inox		PVC
		Ferro	X	Sacchetto
Dimensioni del campione		<2"		<4"
		<3"		>4"
Condizioni del materiale		Buone		Rammollito
		Mediocri		Strati piegati
		Cattive	X	Rimescolato

Descrizione del campione

Sabbia con limo e argilla e sparsa ghiaia di colore marrone.

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

ANALISI GRANULOMETRICA

Certificato n° 02/24/131

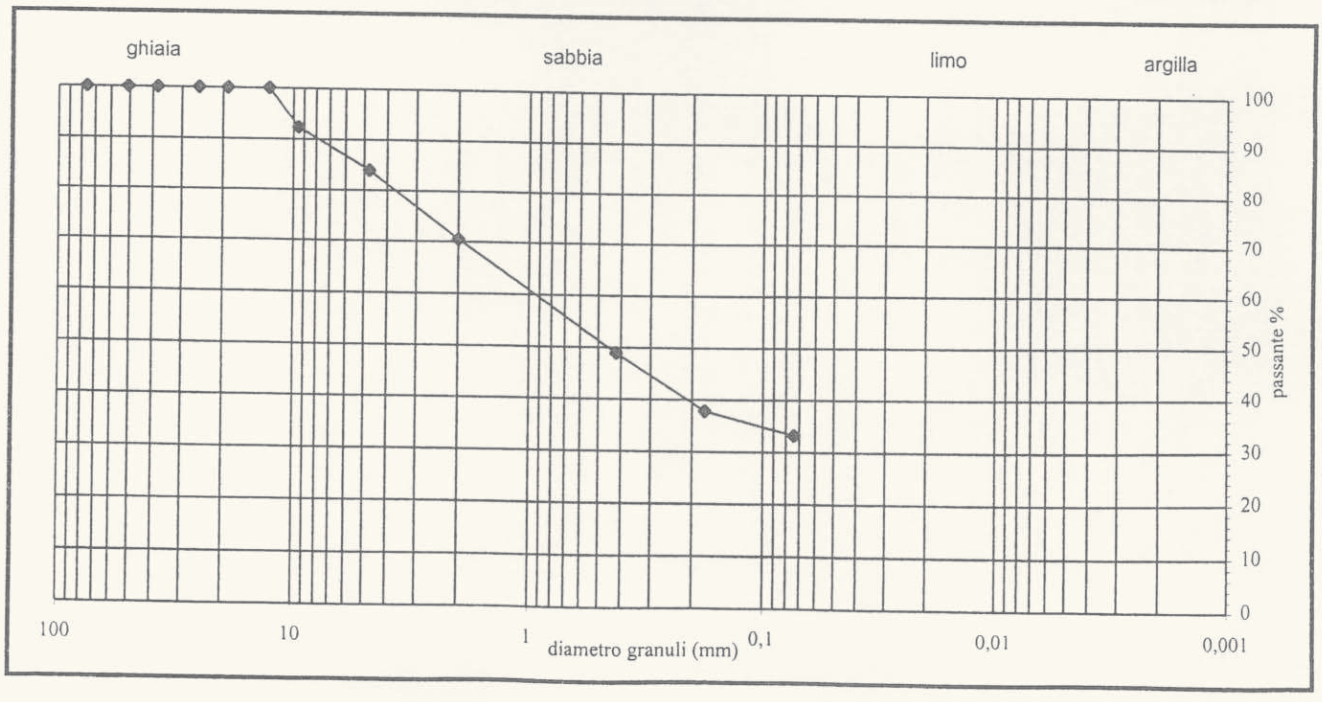
Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Data ricevimento: 06/05/02
Stoccaggio campione: cella
Campionamento: sacchetto
Note:

Sondaggio: SV 4
Campione: B
Profondità: da 7,00 m a 7,20 m
Data esecuzione prova: 17/05/02
Specifica di prova: ASTM D421-93/D422-90
Operatore: Dott. M. Lelli

Analisi con setacci — **M (gr) = 1098,72**

Setacci ASTM N°	Apertura maglie (mm)	Peso terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %
3"	76,2	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,8	0,00	0,00	0,00	100,00
1" 1/2	38,1	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,4	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,52	84,12	7,66	7,66	92,34
4	4,76	92,16	8,39	16,04	83,96
10	2,00	148,52	13,52	29,56	70,44
40	0,42	236,98	21,57	51,13	48,87
80	0,177	121,96	11,10	62,23	37,77
200	0,074	49,97	4,55	66,78	33,22
Fondo		365,01			

Classificazione		D (60%) =	% ghiaia	% sabbia	% limo/argilla
USCS	CNR-UNI	D (10%) =	16,04	50,73	33,22
SM		U =			



SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

LIMITI E CARATTERISTICHE INDICE

Certificato n° 02/24/132

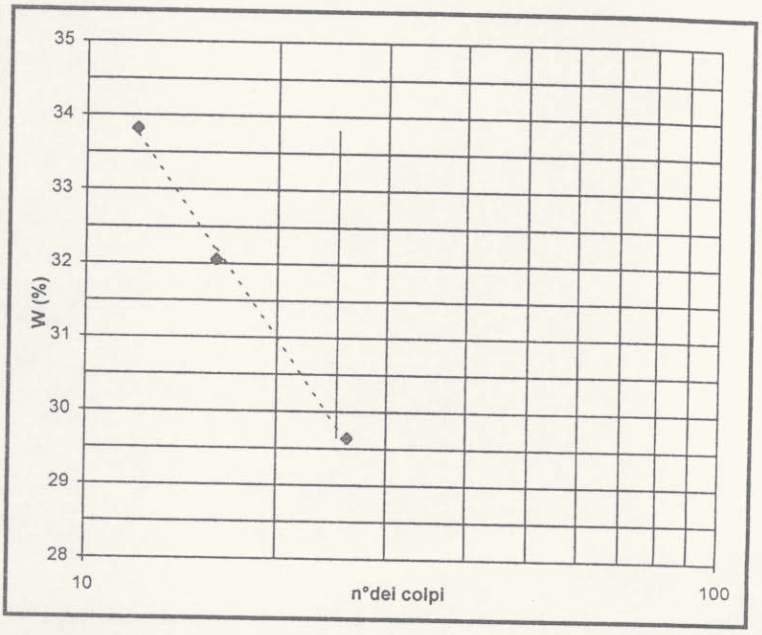
Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Data ricevimento: 06/05/02
Stoccaggio campione: cella
Campionamento: sacchetto
Note:

Sondaggio: SV 4
Campione: B
Profondità: da 7,00 m a 7,20 m
Data esecuzione prova: 17/05/02
Specifica di prova: ASTM D 4318-93
Operatore: Dott.ssa S. Briata

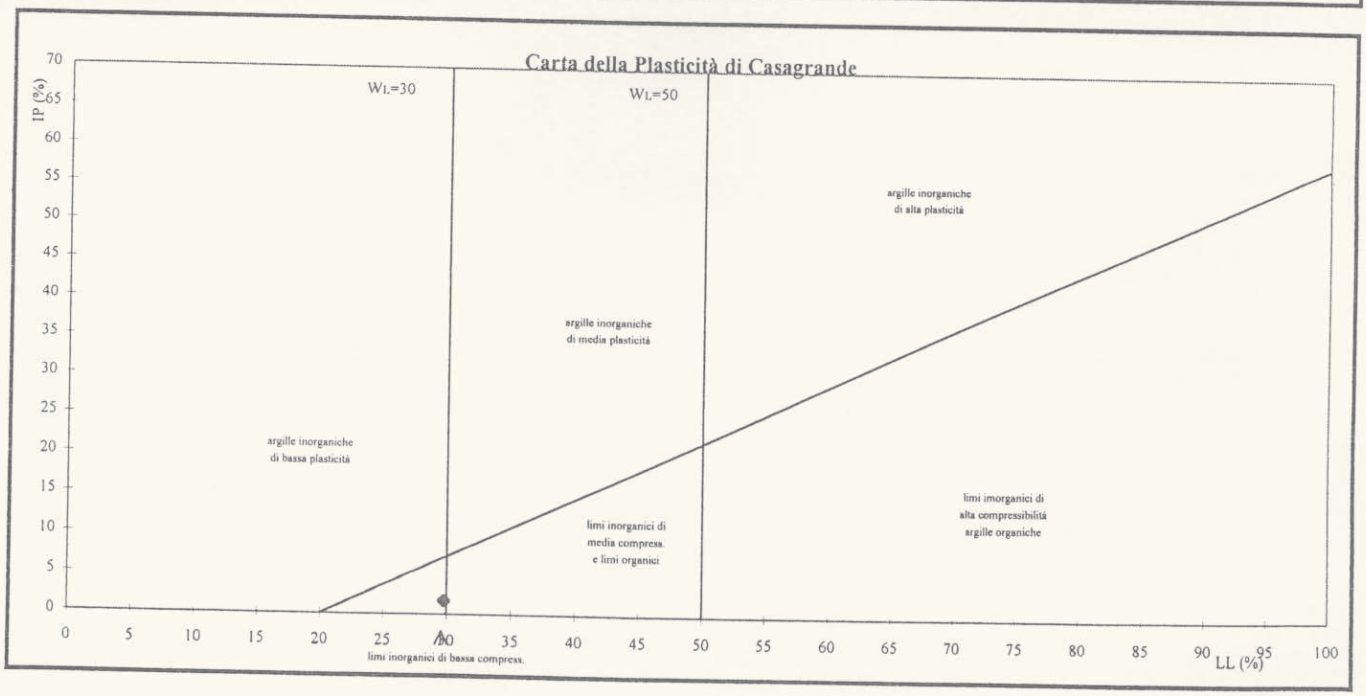
Limite liquido		LL (%) =	29,8
Contenitore	1	2	3
Peso umido + t (g)	57,06	55,62	55,11
Peso secco + t (g)	53,84	52,52	52,49
Peso acqua contenuta (g)	3,22	3,10	2,62
Tara t (g)	44,32	42,85	43,65
Peso secco (g)	9,52	9,67	8,84
Contenuto d'acqua W (%)	33,82	32,06	29,64
Numero colpi	12	16	26

Limite plastico		LP (%) =	28,1
Contenitore	A	B	C
Peso umido + t (g)	10,87	11,00	10,85
Peso secco + t (g)	10,49	10,61	10,46
Peso acqua contenuta (g)	0,38	0,39	0,39
Tara t (g)	9,13	9,19	9,11
Peso secco (g)	1,36	1,42	1,35
Contenuto d'acqua W (%)	27,94	27,46	28,89

Contenuto d'acqua		W (%) =	
Contenitore			
Peso umido + t (g)			
Peso secco + t (g)			
Peso acqua contenuta (g)			
Tara t (g)			
Peso secco (g)			
Contenuto d'acqua W (%)			



Indice di Plasticità	*(LL-LP) =*	IP	1,7
Indice di Consistenza	*(LL-W)/IP =*	IC	
Indice di Liquidita'	*(W-LP)/IP =*	IL	



Autostrada A10 Genova - Savona
Galleria artificiale
Prà - Palmaro

PROVE E ANALISI SU TERRENI

Sond.	Camp.	Prof.	Classificazione USCS	Contenuto d'acqua	Peso di volume naturale	Peso dei grani	Indice dei vuoti	Limiti di Atterberg			Composizione granulometrica					EII Coesione non drenata	Taglio diretto: Angolo di resistenza al taglio	Taglio diretto: Coesione drenata
				W	γ_n	G	e	LL	LP	IP	Ghiaia	Sabbia	Limo/Arg	Limo	Argilla	Cu	ϕ	c'
n°	n°	m		%	Mg/m^3	Mg/m^3	-	%	%	%	%	%	%	%	%	kPa	°	kPa
SV5	1	1,50-1,70	SC			2,83		31,4	21,8	9,7	4,04	74,67		16,18	5,10			
SV5	2	3,50-3,70	SP-SM-SC					24,1	19,1	5,0	32,96	56,04		8,36	2,64			
SV5	A	4,00-4,20									52,29	27,16	20,55					
SV5	B	6,00-6,20									16,35	56,38	27,27					
SV5	C	8,00-8,20									12,02	53,60	34,38					

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL CAMPIONE

Certificato n° 02/24/29

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Specifica di prova: ASTM D 2488-93

Sondaggio: SV 5
Campione: 1
Profondità: da 1,50 m a 1,70 m

Contenitore del campione		Inox		PVC
		Ferro	X	Sacchetto
Dimensioni del campione		<2"		<4"
		<3"		>4"
Condizioni del materiale		Buone		Rammollito
		Mediocri		Strati piegati
		Cattive	X	Rimescolato

Descrizione del campione

Sabbia limosa debolmente argillosa di colore marrone avana.

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

ANALISI GRANULOMETRICA

Certificato n° 02/24/30

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Data ricevimento: 03/04/02
Stoccaggio campione: cella
Campionamento: sacchetto
Note:

Sondaggio: SV 5
Campione: 1
Profondità: da 1,50 m a 1,70 m
Data esecuzione prova: 05/04/02
Specifica di prova: ASTM
Operatore: Dott. M. Lelli

Analisi con setacci — **M (gr) = 1021,46**

Setacci ASTM N°	Apertura maglie (mm)	Peso terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %
1"	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,52	13,58	1,33	1,33	98,67
4	4,76	27,71	2,71	4,04	95,96
10	2,00	28,08	2,75	6,79	93,21
40	0,42	655,46	64,17	70,96	29,04
80	0,177	52,19	5,11	76,07	23,93
200	0,074	27,01	2,64	78,71	21,29
Fondo		217,43			

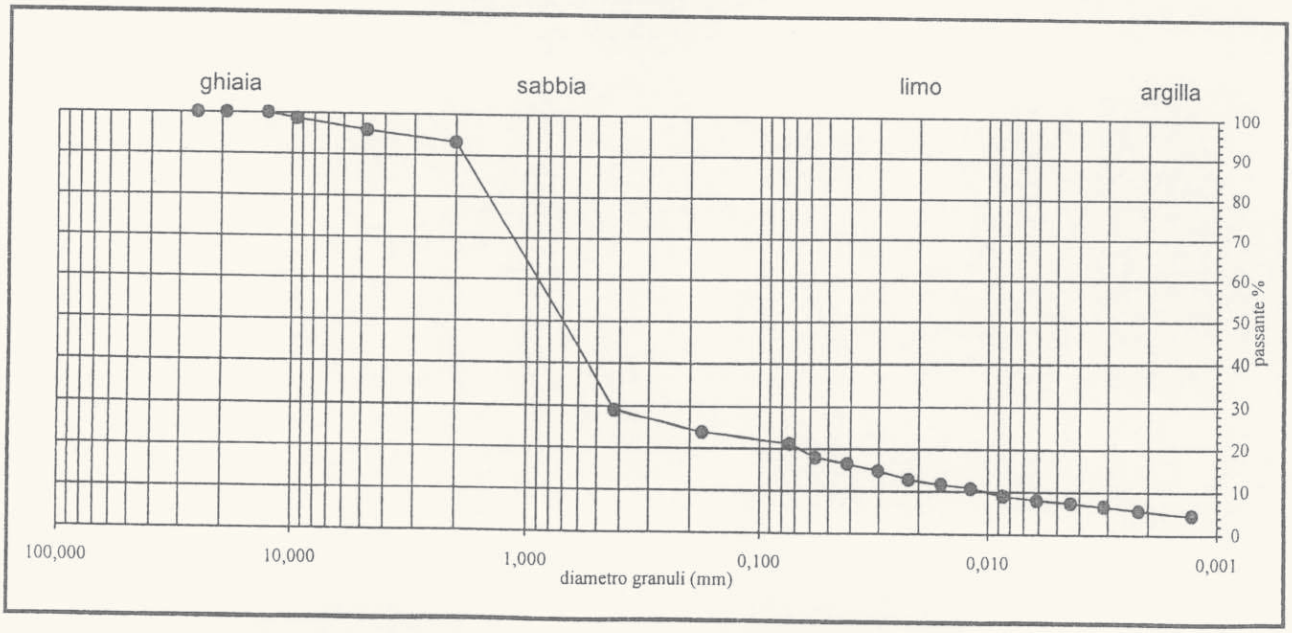
Analisi con areometro

Areometro n°	1
Dispersivo:	esametafosfato di sodio
Correz. dispersivo Cd	-5
Correz. menisco Cm	0,5
Correz. temperatura Ct	-4+0,25*T
Campione secco Psp (g)	50
Peso spec.ϕ<0 ,074 (Gs) =	2,83
Costante K =	0,964

Note:
Soluzione disperdente preparata il 03/04/02
Specifica di prova:
ASTM D 421-93 ASTM D 422-90

Tempo min	Temperatura °C	Lettura areometrica R	Lettura corretta R'=R+Cd	Correzione temperatura Ct	Diametro grani mm	Lettura ridotta R"=R'+Cm+Ct	% PARZIALE KR"	% SOMMA KR"X
0,5	15,0	48,5	43,5	-0,25	0,0566	43,75	84,35	17,95
1	15,0	45,0	40,0	-0,25	0,0413	40,25	77,60	16,52
2	15,0	41,0	36,0	-0,25	0,0301	36,25	69,89	14,88
4	15,0	36,0	31,0	-0,25	0,0221	31,25	60,25	12,82
8	15,0	33,0	28,0	-0,25	0,0160	28,25	54,47	11,59
15	15,0	31,0	26,0	-0,25	0,0118	26,25	50,61	10,77
30	15,5	26,5	21,5	-0,13	0,0086	21,88	42,18	8,98
60	16,0	24,0	19,0	0,00	0,0061	19,50	37,60	8,00
120	16,0	22,5	17,5	0,00	0,0044	18,00	34,70	7,39
240	16,0	20,5	15,5	0,00	0,0031	16,00	30,85	6,57
480	17,5	18,0	13,0	0,38	0,0022	13,88	26,75	5,69
1440	18,0	15,0	10,0	0,50	0,0013	11,00	21,21	4,51

Classificazione USCS	Classificazione AASHTO	D (60%)	D (10%)	U	% ghiaia	% sabbia	% limo	% argilla
SC					4,04	74,67	16,18	5,10



SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

LIMITI E CARATTERISTICHE INDICE

Certificato n° 02/24/31

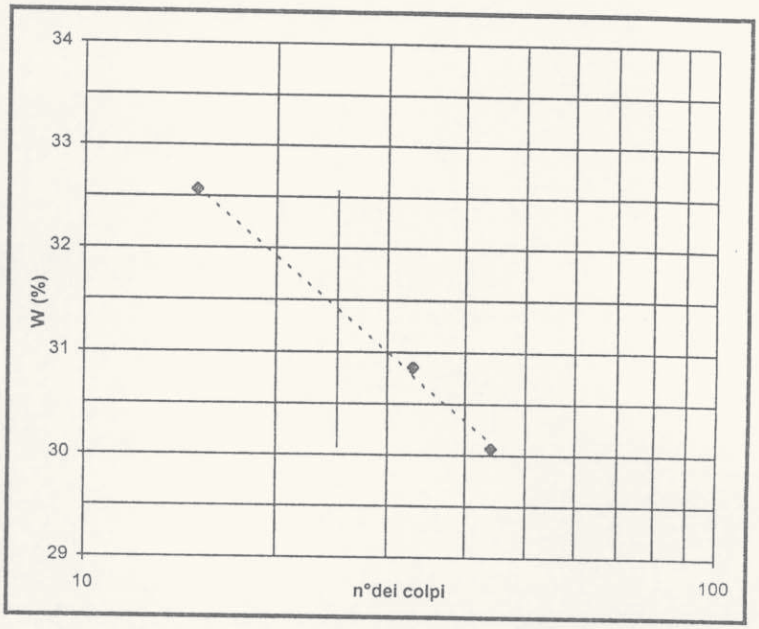
Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Data ricevimento: 03/04/02
Stoccaggio campione: cella
Campionamento: sacchetto
Note:

Sondaggio: SV 5
Campione: 1
Profondità: da 1,50 m a 1,70 m
Data esecuzione prova: 11/04/02
Specifica di prova: ASTM D 4318-93
Operatore: Dott.ssa S. Briata

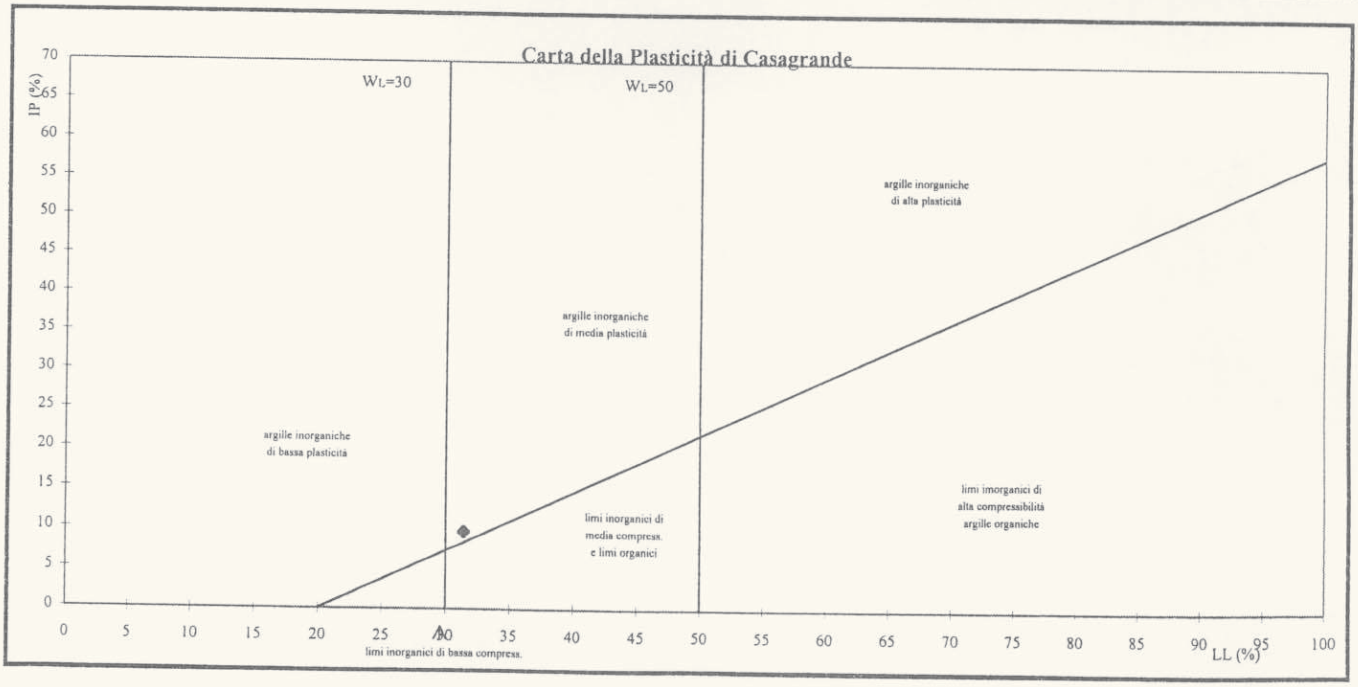
Limite liquido		LL (%) =	31,4
Contenitore	1	2	3
Peso umido + t (g)	61,47	54,76	56,06
Peso secco + t (g)	58,06	51,90	53,30
Peso acqua contenuta (g)	3,41	2,86	2,76
Tara t (g)	47,59	42,63	44,12
Peso secco (g)	10,47	9,27	9,18
Contenuto d'acqua W (%)	32,57	30,85	30,07
Numero colpi	15	33	44

Limite plastico		LP (%) =	21,8
Contenitore	A	B	C
Peso umido + t (g)	12,08	12,68	12,37
Peso secco + t (g)	11,55	12,05	11,81
Peso acqua contenuta (g)	0,53	0,63	0,56
Tara t (g)	9,16	9,13	9,21
Peso secco (g)	2,39	2,92	2,60
Contenuto d'acqua W (%)	22,18	21,58	21,54

Contenuto d'acqua		W (%) =	
Contenitore			
Peso umido + t (g)			
Peso secco + t (g)			
Peso acqua contenuta (g)			
Tara t (g)			
Peso secco (g)			
Contenuto d'acqua W (%)			



Indice di Plasticità	*(LL-LP) =*	**IP**	**9,7**
Indice di Consistenza	*(LL-W)/IP =*	**IC**	
Indice di Liquidita'	*(W-LP)/IP =*	**IL**	



SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

CONTENUTO D'ACQUA, DENSITA', PESO SPECIFICO

Certificato n° 02/24/32

Committente: SPEA S.p.A.	**Sondaggio: SV 5**
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV	**Campione: 1**
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro	**Profondità: da 1,50 m a 1,70 m**
Data ricevimento: 03/04/02	**Data esecuzione prova: 09/04/02**
Stoccaggio campione: cella	**Specifica di prova: ASTM e BS**
Campionamento: sacchetto	**Operatore: Dott.ssa S. Briata**
Note:	

Contenuto d'acqua	ASTM D 2216-92	W (%) =	
Contenitore			
Peso lordo umido (g)			
Peso lordo secco (g)			
Peso acqua contenuta (g)			
Tara (g)			
Peso netto secco (g)			
Contenuto d'acqua W (%)			
Peso di volume naturale	BS 1377-90	γ_n (Mg/m^3) =	
Contenitore			
Peso umido + stampo (g)			
Peso dello stampo (g)			
Peso terreno netto umido (g)			
Volume dello stampo (cm^3)			
Peso di volume naturale (Mg/m^3)			
Peso specifico dei grani	ASTM D 854-92	G_s (Mg/m^3) =	2,83
Prova n°	1	2	
Volume picnometro (cm^3)	571,57	571,78	
Peso picnometro (g)	187,75	183,54	
Peso picnometro + terra (g)	237,92	233,79	
Peso terra netto (g)	50,17	50,25	
Peso picn. + terra + acqua (g)	791,78	787,75	
Peso terra + acqua (g)	604,03	604,21	
Tempo di ebollizione (min)	20'	20'	
Peso specifico (Mg/m^3)	2,833	2,820	
Temperatura (°C)	16	16	
Densita' acqua (Mg/m^3)	0,999	0,999	
Costante K	1,000801443	1,000801443	
Peso specifico (Mg/m^3) T = 20°C	2,835	2,822	

PROPRIETA' E CARATTERISTICHE

Contenuto d'acqua naturale	W	(%)	
Peso di volume naturale	γ_n	(Mg/m^3)	
Peso di volume secco	γ_d	(Mg/m^3)	
Peso di volume saturo	γ_s	(Mg/m^3)	
Peso specifico dei grani	G_s	(Mg/m^3)	2,83
Porosita'	n	(%)	
Indice dei pori	e		
Grado di saturazione	S_r	(%)	

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL CAMPIONE

Certificato n° 02/24/33

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Specifica di prova: ASTM D 2488-93

Sondaggio: SV 5
Campione: 2
Profondità: da 3,50 m a 3,70 m

Contenitore del campione		Inox		PVC
		Ferro	X	Sacchetto
Dimensioni del campione		<2"		<4"
		<3"		>4"
Condizioni del materiale		Buone		Rammollito
		Mediocri		Strati piegati
		Cattive	X	Rimescolato

Descrizione del campione

Sabbia con ghiaia in matrice limosa di colore marrone avana.

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

ANALISI GRANULOMETRICA

Certificato n° 02/24/34

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Data ricevimento: 03/04/02
Stoccaggio campione: cella
Campionamento: sacchetto
Note:

Sondaggio: SV 5
Campione: 2
Profondità: da 3,50 m a 3,70 m
Data esecuzione prova: 05/04/02
Specifica di prova: ASTM
Operatore: Dott.ssa C. Delsante

Analisi con setacci — **M (gr) = 1106,60**

Setacci ASTM N°	Apertura maglie (mm)	Peso terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %
1"	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,10	150,11	13,56	13,56	86,44
1/2"	12,70	35,41	3,20	16,76	83,24
3/8"	9,52	35,89	3,24	20,01	79,99
4	4,76	143,38	12,96	32,96	67,04
10	2,00	144,44	13,05	46,02	53,98
40	0,42	378,78	34,23	80,25	19,75
80	0,177	75,41	6,81	87,06	12,94
200	0,074	21,47	1,94	89,00	11,00
Fondo		121,71			

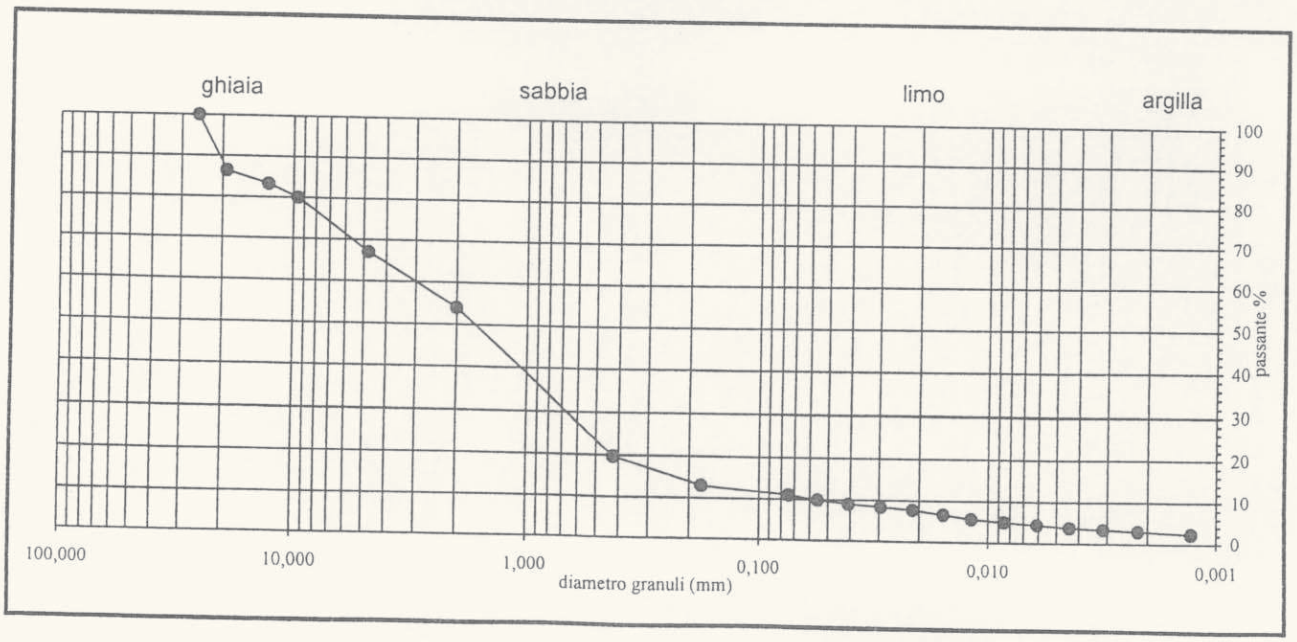
Analisi con areometro

Areometro n°	1
Dispersivo:	esametafosfato di sodio
Correz. dispersivo Cd	-5
Correz. menisco Cm	0,5
Correz. temperatura Ct	-4+0,25*T
Campione secco Psp (g)	50
Peso spec.ϕ<0 ,074 (Gs) =	2,83
Costante K =	0,964

Note:
Soluzione disperdente preparata il 03/04/02
Specifica di prova:
ASTM D 421-93 ASTM D 422-90

Tempo min	Temperatura °C	Lettura areometrica R	Lettura corretta R'=R+Cd	Correzione temperatura Ct	Diametro grani mm	Lettura ridotta R''=R'+Cm+Ct	% PARZIALE KR''	% SOMMA KR''X
0,5	15,0	51,0	46,0	-0,25	0,0553	46,25	89,17	9,81
1	15,0	47,0	42,0	-0,25	0,0406	42,25	81,46	8,96
2	15,0	44,0	39,0	-0,25	0,0294	39,25	75,67	8,32
4	15,0	41,0	36,0	-0,25	0,0213	36,25	69,89	7,69
8	15,0	36,0	31,0	-0,25	0,0157	31,25	60,25	6,63
15	15,0	31,0	26,0	-0,25	0,0118	26,25	50,61	5,57
30	15,5	28,0	23,0	-0,13	0,0085	23,38	45,07	4,96
60	16,0	25,0	20,0	0,00	0,0061	20,50	39,52	4,35
120	16,0	22,0	17,0	0,00	0,0044	17,50	33,74	3,71
240	16,0	20,0	15,0	0,00	0,0031	15,50	29,88	3,29
480	17,5	18,0	13,0	0,38	0,0022	13,88	26,75	2,94
1440	18,0	15,0	10,0	0,50	0,0013	11,00	21,21	2,33

Classificazione USCS	Classificazione AASHTO	D (60%)	D (10%)	U	% ghiaia	% sabbia	% limo	% argilla
SP-SM-SC					32,96	56,04	8,36	2,64



SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

LIMITI E CARATTERISTICHE INDICE

Certificato n° 02/24/35

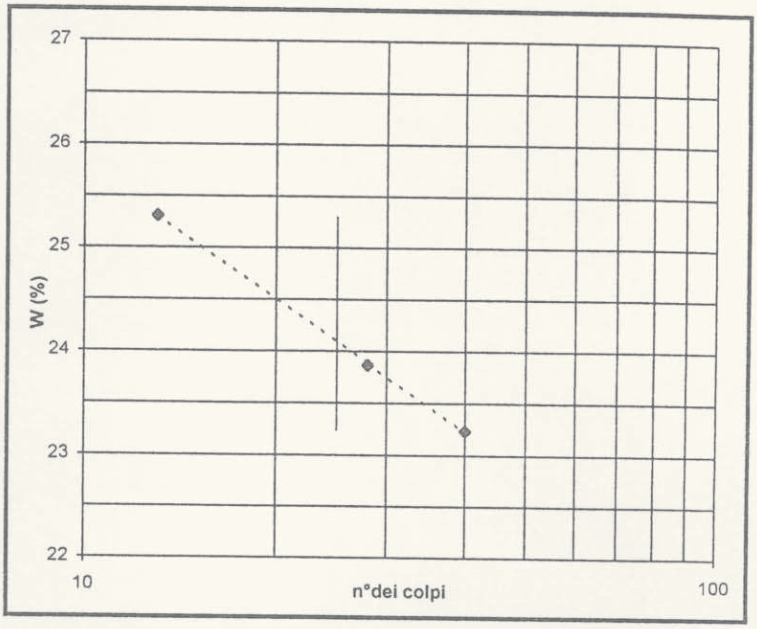
Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Data ricevimento: 03/04/02
Stoccaggio campione: cella
Campionamento: sacchetto
Note:

Sondaggio: SV 5
Campione: 2
Profondità: da 3,50 m a 3,70 m
Data esecuzione prova: 10/04/02
Specifica di prova: ASTM D 4318-93
Operatore: Dott.ssa C. Delsante

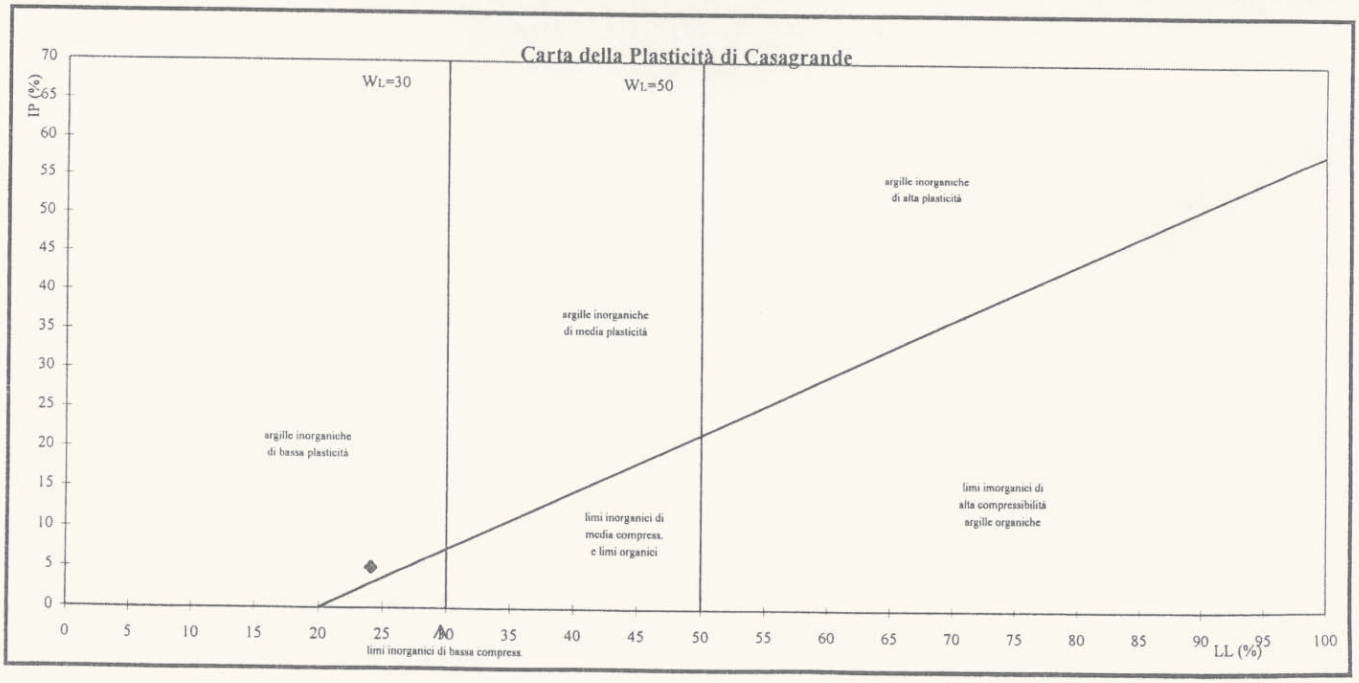
Limite liquido		LL (%) =	24,1
Contenitore	1	2	3
Peso umido + t (g)	60,69	61,98	60,12
Peso secco + t (g)	57,43	58,93	57,30
Peso acqua contenuta (g)	3,26	3,05	2,82
Tara t (g)	44,55	46,15	45,16
Peso secco (g)	12,88	12,78	12,14
Contenuto d'acqua W (%)	25,31	23,87	23,23
Numero colpi	13	28	40

Limite plastico		LP (%) =	19,1
Contenitore	A	B	C
Peso umido + t (g)	11,48	12,07	11,33
Peso secco + t (g)	11,11	11,61	10,98
Peso acqua contenuta (g)	0,37	0,46	0,35
Tara t (g)	9,14	9,22	9,17
Peso secco (g)	1,97	2,39	1,81
Contenuto d'acqua W (%)	18,78	19,25	19,34

Contenuto d'acqua		W (%) =	
Contenitore			
Peso umido + t (g)			
Peso secco + t (g)			
Peso acqua contenuta (g)			
Tara t (g)			
Peso secco (g)			
Contenuto d'acqua W (%)			



Indice di Plasticità	*(LL-LP) =*	**IP**	**5,0**
Indice di Consistenza	*(LL-W)/IP =*	**IC**	
Indice di Liquidita'	*(W-LP)/IP =*	**IL**	



SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL CAMPIONE

Certificato n° 02/24/133

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Specifica di prova: ASTM D 2488-93

Sondaggio: SV 5
Campione: A
Profondità: da 4,00 m a 4,20 m

Contenitore del campione		Inox		PVC
		Ferro	X	Sacchetto
Dimensioni del campione		<2"		<4"
		<3"		>4"
Condizioni del materiale		Buone		Rammollito
		Mediocri		Strati piegati
		Cattive	X	Rimescolato

Descrizione del campione

Ghiaia con sabbia in matrice limosa-argillosa di colore grigio - verde.

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

ANALISI GRANULOMETRICA

Certificato n° 02/24/134

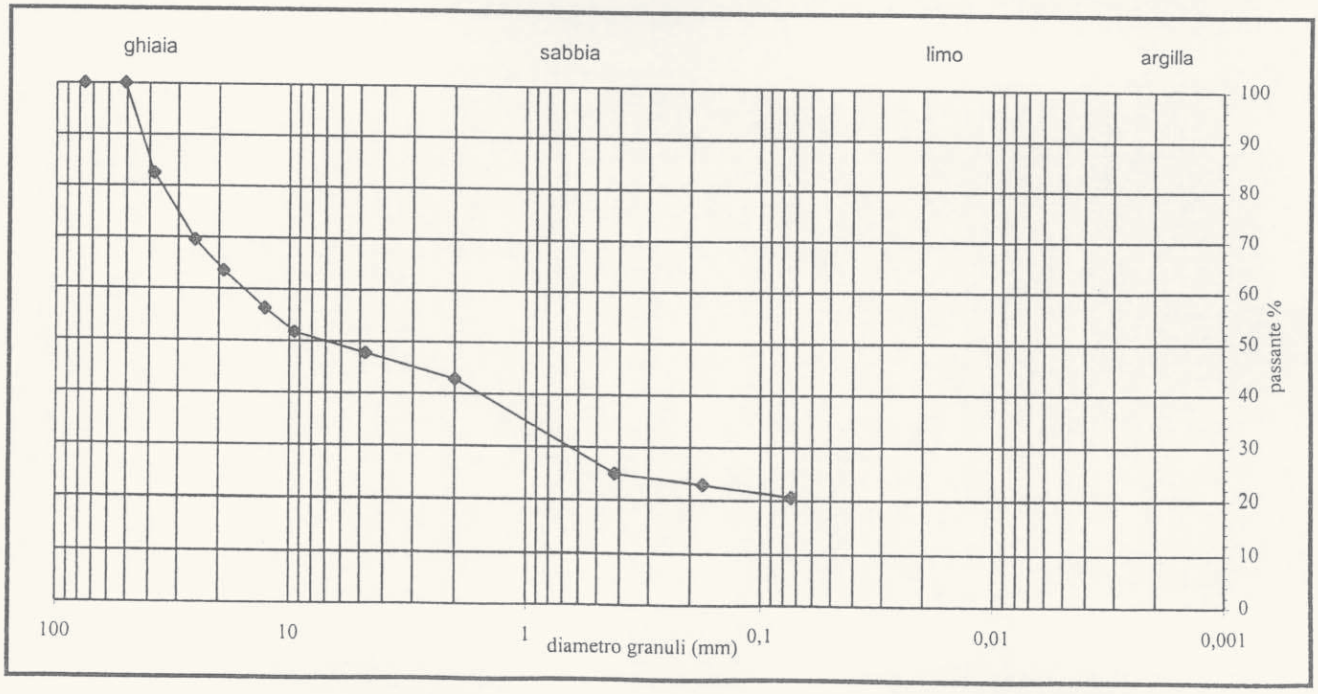
Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Data ricevimento: 06/05/02
Stoccaggio campione: cella
Campionamento: sacchetto
Note:

Sondaggio: SV 5
Campione: A
Profondità: da 4,00 m a 4,20 m
Data esecuzione prova: 17/05/02
Specifica di prova: ASTM D421-93/D422-90
Operatore: Dott. M. Lelli

Analisi con setacci — **M (gr) = 2000,1**

Setacci ASTM N°	Apertura maglie (mm)	Peso terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %
3"	**76,2**	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	**50,8**	0,00	0,00	0,00	100,00
1" 1/2	**38,1**	351,02	17,55	17,55	82,45
1"	**25,4**	258,47	12,92	30,47	69,53
3/4"	**19,10**	120,14	6,01	36,48	63,52
1/2"	**12,70**	145,24	7,26	43,74	56,26
3/8"	**9,52**	89,66	4,48	48,22	51,78
4	**4,76**	81,25	4,06	52,29	47,71
10	**2,00**	99,45	4,97	57,26	42,74
40	**0,42**	356,41	17,82	75,08	24,92
80	**0,177**	42,12	2,11	77,18	22,82
200	**0,074**	45,22	2,26	61,89	20,55
Fondo		411,12			

Classificazione		D (60%) =	% ghiaia	% sabbia	% limo/argilla
USCS	CNR-UNI	D (10%) =	**52,29**	**27,16**	**20,55**
		U =			



SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL CAMPIONE

Certificato n° 02/24/135

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Specifica di prova: ASTM D 2488-93

Sondaggio: SV 5
Campione: B
Profondità: da 6,00 m a 6,20 m

Contenitore del campione		Inox		PVC
		Ferro	X	Sacchetto
Dimensioni del campione		<2"		<4"
		<3"		>4"
Condizioni del materiale		Buone		Rammollito
		Mediocri		Strati piegati
		Cattive	X	Rimescolato

Descrizione del campione

Sabbia con limo e argilla e sparsa ghiaia di colore marrone avana.

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

ANALISI GRANULOMETRICA

Certificato n° 02/24/136

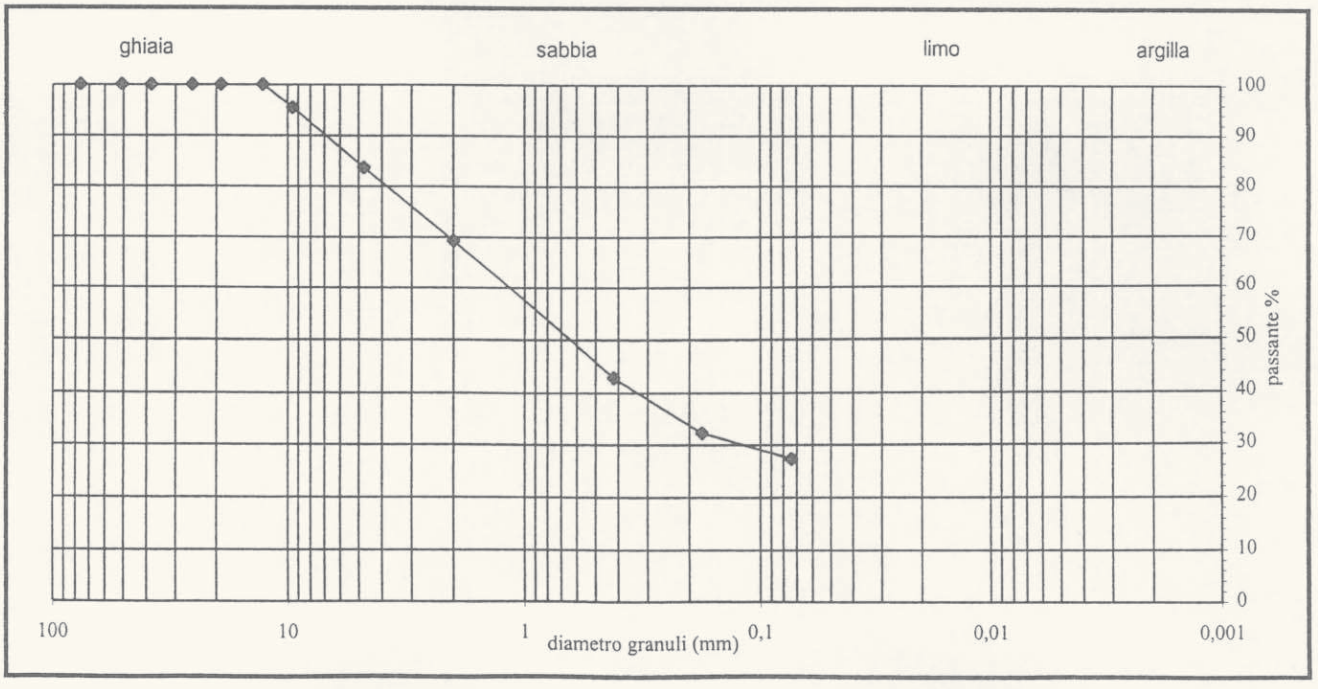
Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Data ricevimento: 06/05/02
Stoccaggio campione: cella
Campionamento: sacchetto
Note:

Sondaggio: SV 5
Campione: B
Profondità: da 6,00 m a 6,20 m
Data esecuzione prova: 16/05/02
Specifica di prova: ASTM D421-93/D422-90
Operatore: Dott. M. Lelli

Analisi con setacci — **M (gr) = 1022,22**

Setacci ASTM N°	Apertura maglie (mm)	Peso terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %
3"	**76,2**	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	**50,8**	0,00	0,00	0,00	100,00
1" 1/2	**38,1**	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	**25,4**	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	**19,10**	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	**12,70**	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	**9,52**	46,23	4,52	4,52	95,48
4	**4,76**	120,87	11,82	16,35	83,65
10	**2,00**	147,18	14,40	30,74	69,26
40	**0,42**	269,22	26,34	57,08	42,92
80	**0,177**	108,90	10,65	67,73	32,27
200	**0,074**	51,03	4,99	72,73	27,27
Fondo		278,79			

Classificazione		D (60%) =	% ghiaia	% sabbia	% limo/argilla
USCS	CNR-UNI	D (10%) =	16,35	56,38	27,27
		U =			



SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL CAMPIONE

Certificato n° 02/24/137

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Specifica di prova: ASTM D 2488-93

Sondaggio: SV 5
Campione: C
Profondità: da 8,00 m a 8,20 m

Contenitore del campione		Inox		PVC
		Ferro	X	Sacchetto
Dimensioni del campione		<2"		<4"
		<3"		>4"
Condizioni del materiale		Buone		Rammollito
		Mediocri		Strati piegati
		Cattive	X	Rimescolato

Descrizione del campione

Sabbia con limo e argilla e sparsa ghiaia di colore avana.

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

ANALISI GRANULOMETRICA

Certificato n° 02/24/138

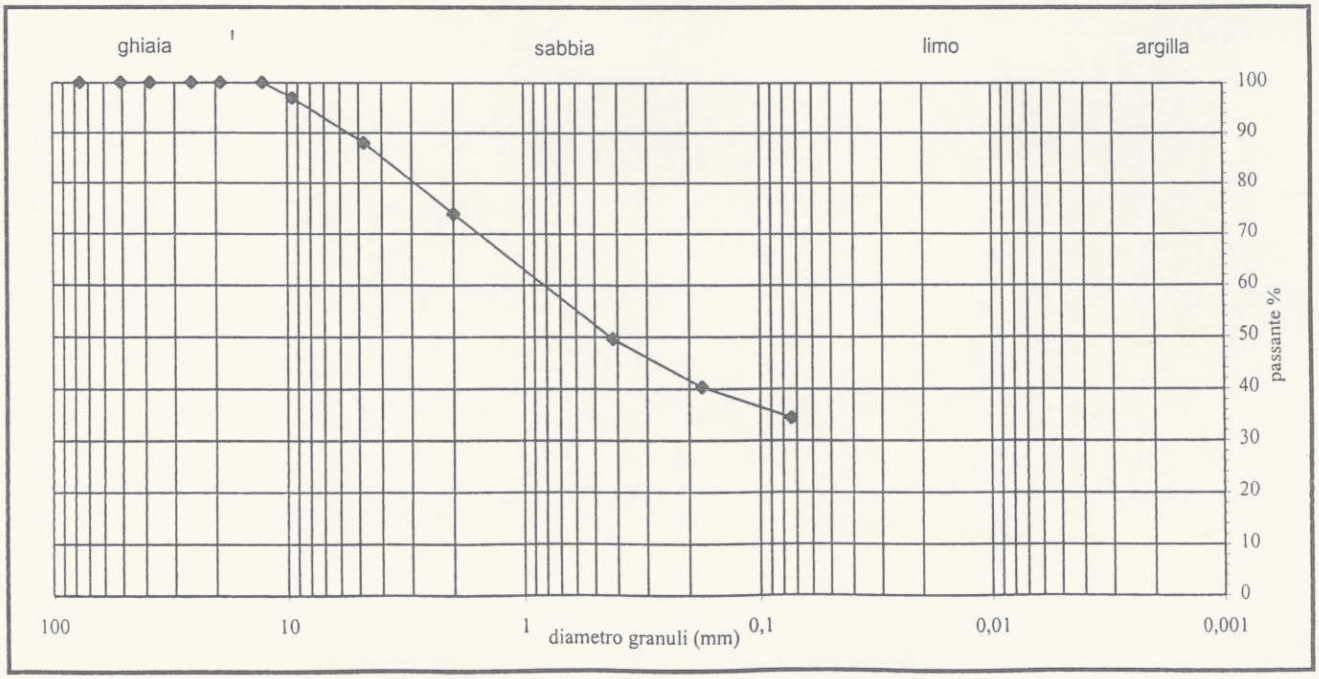
Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Data ricevimento: 06/05/02
Stoccaggio campione: cella
Campionamento: sacchetto
Note:

Sondaggio: SV 5
Campione: C
Profondità: da 8,00 m a 8,20 m
Data esecuzione prova: 17/05/02
Specifica di prova: ASTM D421-93/D422-90
Operatore: Dott. M. Lelli

Analisi con setacci — **M (gr) = 1026,33**

Setacci ASTM N°	Apertura maglie (mm)	Peso terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %
3"	76,2	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,8	0,00	0,00	0,00	100,00
1" 1/2	38,1	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,4	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,52	31,23	3,04	3,04	96,96
4	4,76	92,13	8,98	12,02	87,98
10	2,00	144,45	14,07	26,09	73,91
40	0,42	249,27	24,29	50,38	49,62
80	0,177	95,43	9,30	59,68	40,32
200	0,074	60,96	5,94	65,62	34,38
Fondo		352,86			

Classificazione		D (60%) =	% ghiaia	% sabbia	% limo/argilla
USCS	CNR-UNI	D (10%) =	12,02	53,60	34,38
		U =			



SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

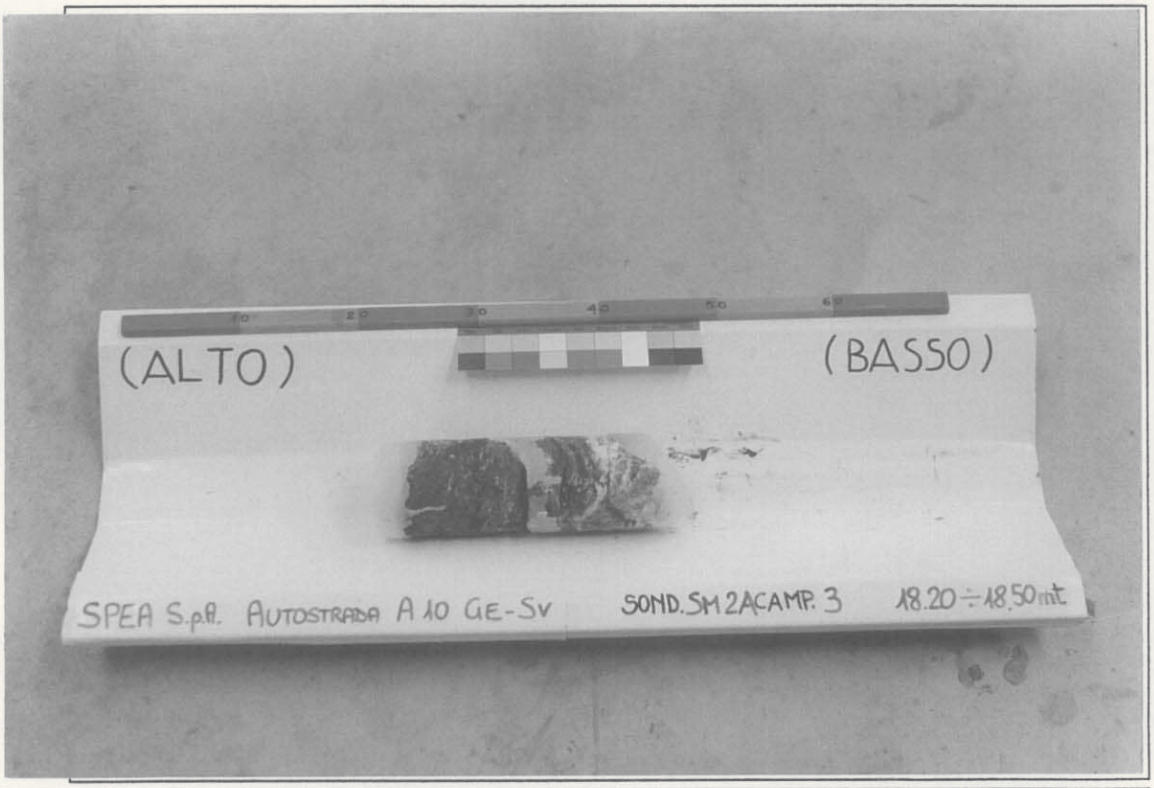
SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL CAMPIONE

Certificato n° 02/24/80

Committente: SPEA S.p.A.	**Sondaggio: SM 2A**
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV	**Campione: 3**
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro	**Profondità: da 18,20 m a 18,50 m**
Specifica di prova: ASTM D 2488-93	**Note:**

Contenitore del campione		Inox	X	PVC
		Ferro		Sacchetto
Dimensioni del campione		<2"	X	<4"
		<3"		>4"
Condizioni del materiale		Buone		Rammollito
	X	Mediocri		Strati piegati
		Cattive		Rimescolato



Descrizione del campione

Campione di 19 cm di lunghezza.

Calcescisto nerastro con scistosità inclinata a 25° sull'orizzontale, con presenza di venature calcitiche centimetriche. Campione scomposto in due spezzoni.

Consistenza (kPa)	cm	Scissometro		Penetrometro
Alto		kPa		kPa
	0-10			
	10-20			
	20-30			
	30-40			
	40-50			
	50-60			
	60-70			
	70-80			
Basso	80-90			

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNI
LIGURI

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME NATURALE

Certificato n° 02/24/R03

Committente: SPEA S.p.A.	**Sondaggio: SM 2A**
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV	**Campione: 3**
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro	**Profondità: da 18,20 m a 18,50 m**
Data ricevimento: 15/04/02	**Data esecuzione prova: 29/04/2002**
Campionamento: Spezzoni di carota	**Specifica di prova: ISRM (1978)**
Note:	**Operatore: Dott. A. MIRENGHI**

PROVINO	*DIAMETRO*	*ALTEZZA*	*PESO*	*VOLUME*	PESO DI VOLUME
	mm	mm	gr	cmc	Mg/m^3
1	78,8	99,0	1264,22	482,81	2,62

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE

Certificato n° 02/24/R04

Committente: SPEA S.p.A.	**Sondaggio: SM 2A**
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV	**Campione: 3**
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro	**Profondità: da 18,20 m a 18,50 m**
Data ricevimento: 15/04/02	**Data esecuzione prova: 29/04/2002**
Stoccaggio campione: cella	**Specifica di prova: ISRM (1977)**
Campionamento: sacchetto	**Operatore: Dott. D. Filippi**
Note: velocità di incremento del carico 500 Kpa/s	

Superficie	48,77	cmq	Diametro	78,80	mm	Altezza	99,00	mm

def. ass. (me)	def. rad. (me)	Carico (KN)	Pressione (Mpa)
0	0	0,00	0,00
16	0	0,80	0,16
56	0	4,30	0,88
130	23	7,20	1,48
263	45	10,80	2,21
467	114	13,90	2,85
700	201	17,40	3,57
981	324	21,20	4,35
1325	411	24,30	4,98
1634	479	23,10	4,74
0	0	0,00	0,00
0	0	0,00	0,00
0	0	0,00	0,00

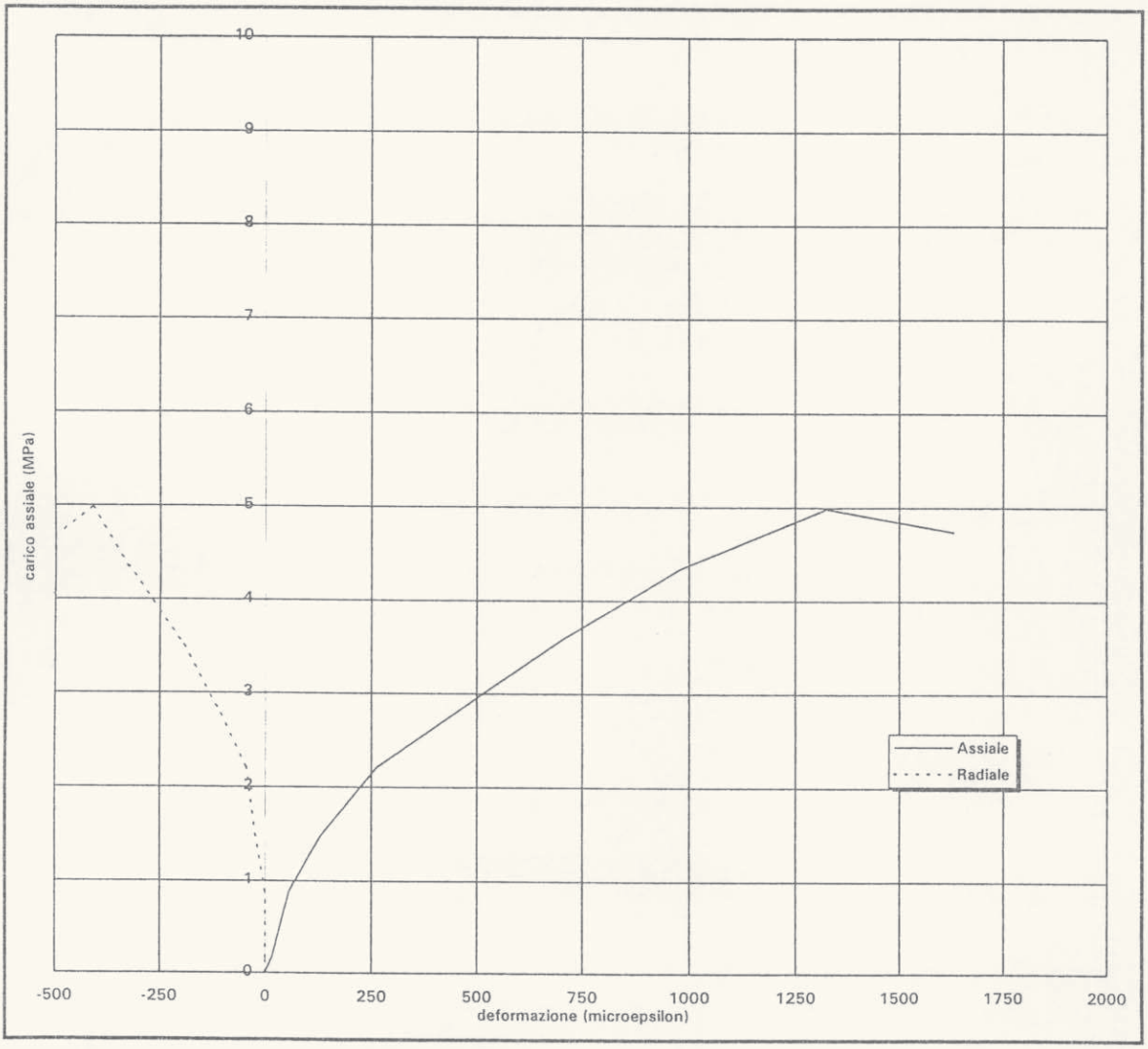
SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE

Certificato n° 02/24/R04

Committente: SPEA S.p.A.	Sondaggio: SM 2A
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV	Campione: 3
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro	Profondità: da 18,20 m a 18,50 m
Data ricevimento: 15/04/02	Data esecuzione prova: 29/04/2002
Stoccaggio campione: cella	Specifica di prova: ISRM (1977)
Campionamento: sacchetto	Operatore: Dott. D. Filippi
Note: velocità di incremento del carico 500 Kpa/s	



Carico di rottura	4,98	MPa
Modulo tangente 50%	3137	MPa
Modulo secante 50%	6103	MPa
Coeff. di Poisson	0,24	----

Schizzo della rottura

Descrizione rottura: lungo piani di scistosita' contorti

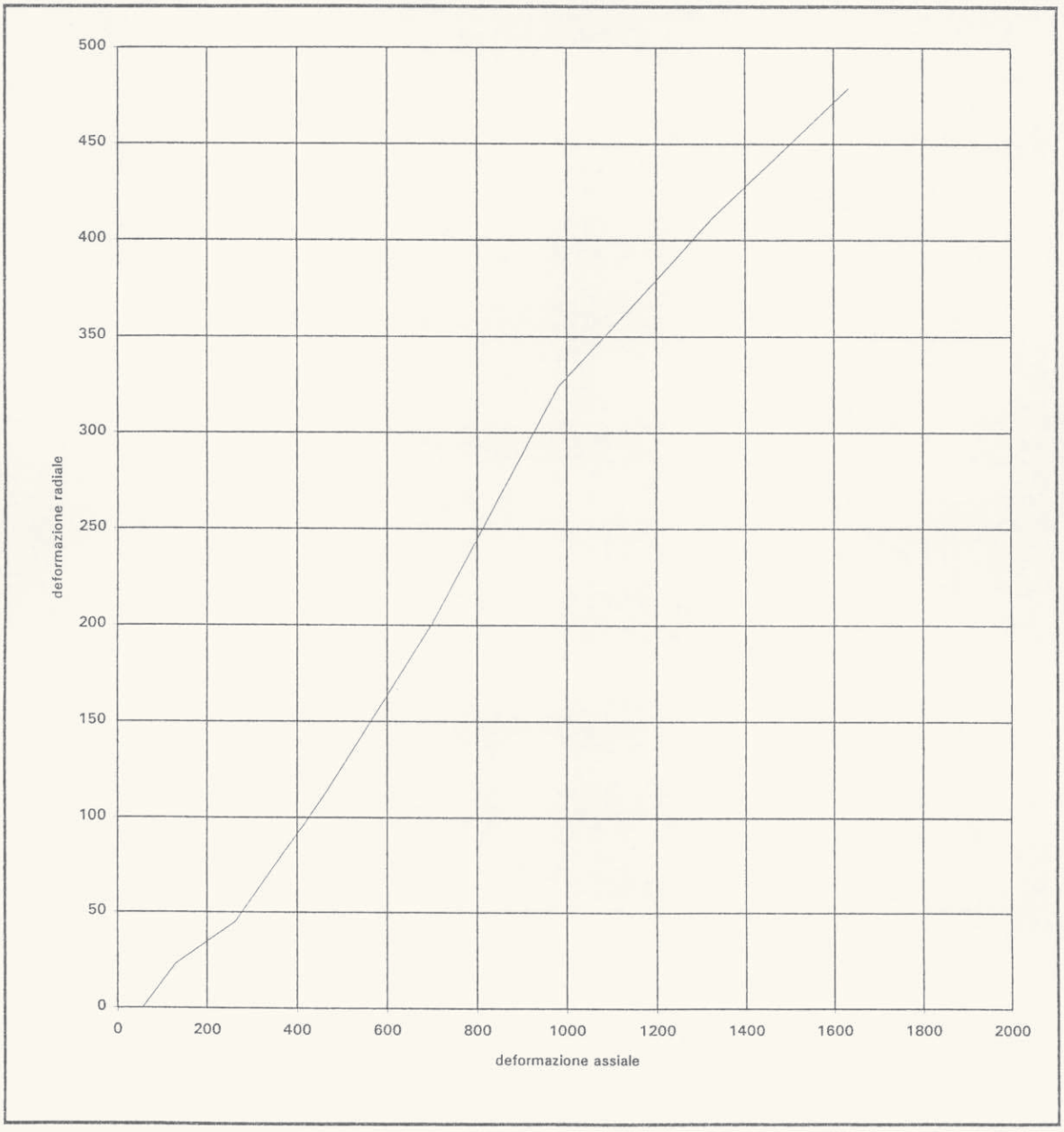
SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE

Certificato n° 02/24/R04

Committente: SPEA S.p.A.	Sondaggio: SM 2A
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV	Campione: 3
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro	Profondità: da 18,20 m a 18,50 m
Data ricevimento: 15/04/02	Data esecuzione prova: 29/04/2002
Stoccaggio campione: cella	Specifica di prova: ISRM (1977)
Campionamento: sacchetto	Operatore: Dott. D. Filippi
Note: velocità di incremento del carico 500 Kpa/s	



Autostrada A10 Genova - Savona
Galleria artificiale
Prà - Palmaro

PROVE E ANALISI SU TERRENI

Sond.	Camp.	Prof.	Classificazione USCS	Contenuto d'acqua	Peso di volume naturale	Peso dei grani	Indice dei vuoti	Limiti di Atterberg			Composizione granulometrica					Ell	Taglio diretto	
																Coesione non drenata	Angolo di resistenza al taglio	Coesione drenata
				W	γ_n	G	e	LL	LP	IP	Ghiaia	Sabbia	Limo/Arg	Limo	Argilla	Cu	ϕ	c'
n°	n°	m		%	Mg/m^3	Mg/m^3	-	%	%	%	%	%	%	%	%	kPa	°	kPa
SM3	1	2,10-2,50	SM			2,77		30,7	23,7	7,0	10,01	51,06		32,37	6,55			
SM3	A	6,00-6,20									36,85	43,69	19,46					
SM3	2	7,10-7,45																
SM3	B	9,50	SM					36,0	29,3	6,7	18,29	35,41	46,30					

PROVE E ANALISI SU ROCCE

Sond.	Camp.	Prof.	peso di volume naturale	Compressione monoax		
				Valore rottura	Modulo di Young tangente	Coefficiente di Poisson
n°			γ_n	σc	E	v
		m	Mg/m^3	MPa	MPa	
SM3	3	14,70-15,00				

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

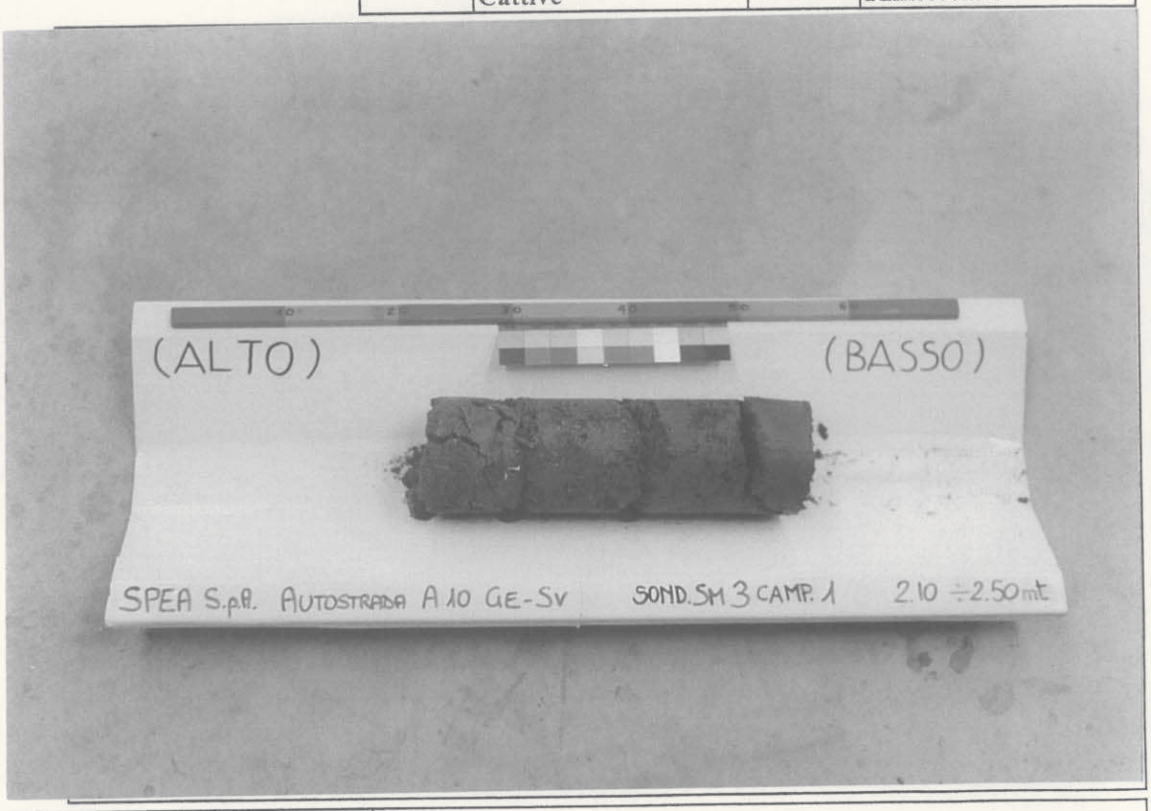
SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL CAMPIONE

Certificato n° 02/24/81

Committente: SPEA S.p.A.	**Sondaggio: SM 3**
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV	**Campione: 1**
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro	**Profondità: da 2,10 m a 2,50 m**
Specifica di prova: ASTM D 2488-93	**Note:**

Contenitore del campione		Inox	X	PVC
		Ferro		Sacchetto
Dimensioni del campione		<2"	X	<4"
		<3"		>4"
Condizioni del materiale		Buone		Rammollito
	X	Mediocri		Strati piegati
		Cattive		Rimescolato



Descrizione del campione

Campione di 32 cm di lunghezza.

Sabbia con limo debolmente argilloso di colore marrone con raro ghiaietto e inclusi materiali di riporto.
Campione scomposto in quattro spezzoni.

Consistenza (kPa)	cm	Scissometro		Penetrometro
Alto		kPa		kPa
	0-10	n.p.		n.p.
	10-20	n.p.		n.p.
	20-30	n.p.		n.p.
	30-40			
	40-50			
	50-60			
	60-70			
	70-80			
Basso	80-90			

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

ANALISI GRANULOMETRICA

Certificato n° 02/24/82

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Data ricevimento: 15/04/02
Stoccaggio campione: cella
Campionamento: fustella pvc
Note:

Sondaggio: SM 3
Campione: 1
Profondità: da 2,10 m a 2,50 m
Data esecuzione prova: 26/04/02
Specifica di prova: ASTM
Operatore: Dott. M. Lelli

Analisi con setacci — **M (gr) = 990,25**

Setacci ASTM N°	Apertura maglie (mm)	Peso terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %
1"	**25,40**	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	**19,10**	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	**12,70**	29,03	2,93	2,93	97,07
3/8"	**9,52**	23,41	2,36	5,30	94,70
4	**4,76**	46,71	4,72	10,01	89,99
10	**2,00**	78,09	7,89	17,90	82,10
40	**0,42**	277,48	28,02	45,92	54,08
80	**0,177**	93,60	9,45	55,37	44,63
200	**0,074**	56,49	5,70	61,08	38,92
Fondo		385,44			

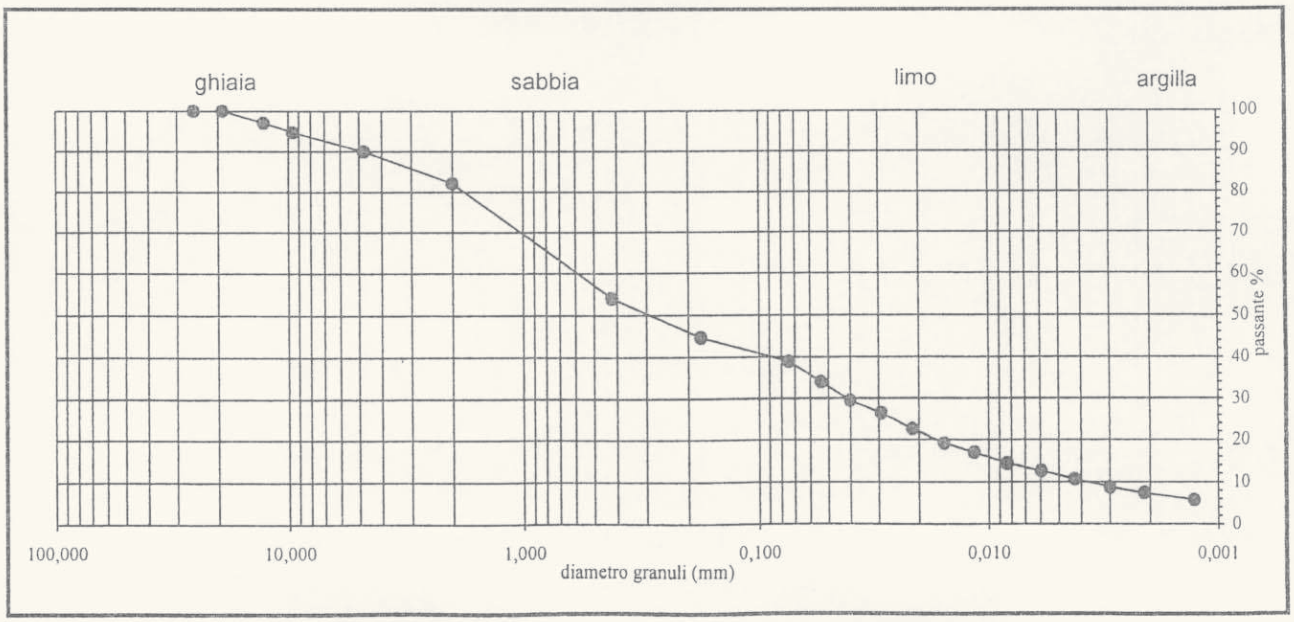
Analisi con areometro

Areometro n°	**1**
Dispersivo:	esametafosfato di sodio
Correz. dispersivo Cd	**-5**
Correz. menisco Cm	**0,5**
Correz. temperatura Ct	**-4+0,25*T**
Campione secco Psp (g)	**50**
Peso spec.ϕ<0 ,074 (Gs) =	**2,77**
Costante K =	**0,976**

Note:
Soluzione disperdente preparata il 03/04/02
Specifica di prova:
ASTM D 421-93 ASTM D 422-90

Tempo min	Temperatura °C	Lettura areometrica R	Lettura corretta R'=R+Cd	Correzione temperatura Ct	Diametro grani mm	Lettura ridotta R''=R'+Cm+Ct	% PARZIALE KR''	% SOMMA KR''X
0,5	21,0	48,0	43,0	1,25	0,0537	44,75	87,35	34,00
1	21,0	42,0	37,0	1,25	0,0399	38,75	75,64	29,44
2	21,0	38,0	33,0	1,25	0,0291	34,75	67,83	26,40
4	21,0	33,0	28,0	1,25	0,0214	29,75	58,07	22,60
8	21,0	28,5	23,5	1,25	0,0156	25,25	49,29	19,18
15	21,5	25,5	20,5	1,38	0,0115	22,38	43,68	17,00
30	21,5	22,0	17,0	1,38	0,0083	18,88	36,84	14,34
60	22,0	19,5	14,5	1,50	0,0059	16,50	32,21	12,54
120	22,0	17,0	12,0	1,50	0,0043	14,00	27,33	10,64
240	24,0	14,0	9,0	2,00	0,0030	11,50	22,45	8,74
480	25,0	12,0	7,0	2,25	0,0021	9,75	19,03	7,41
1440	22,0	10,5	5,5	1,50	0,0013	7,50	14,64	5,70

Classificazione		D (60%)	D (10%)	U	% ghiaia	% sabbia	% limo	% argilla
USCS	AASHTO				10,01	51,06	32,37	6,55
SM								



SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

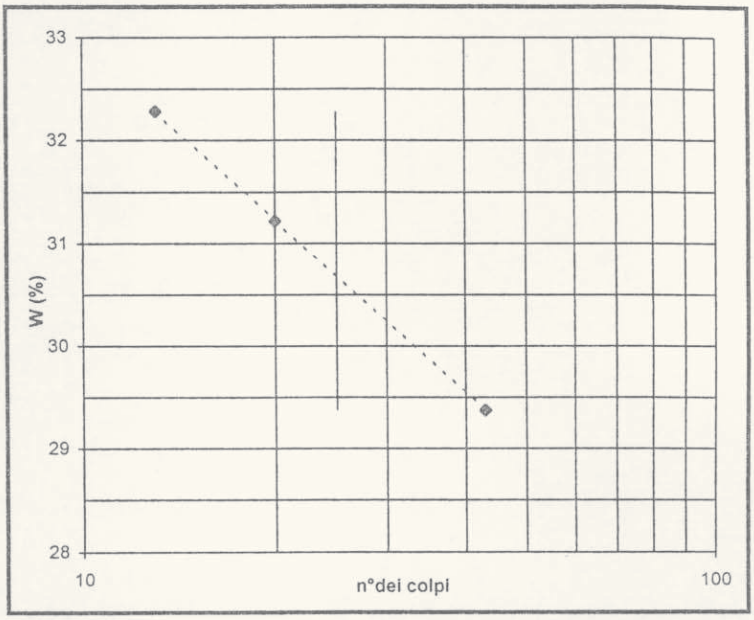
LIMITI E CARATTERISTICHE INDICE

Certificato n° 02/24/83

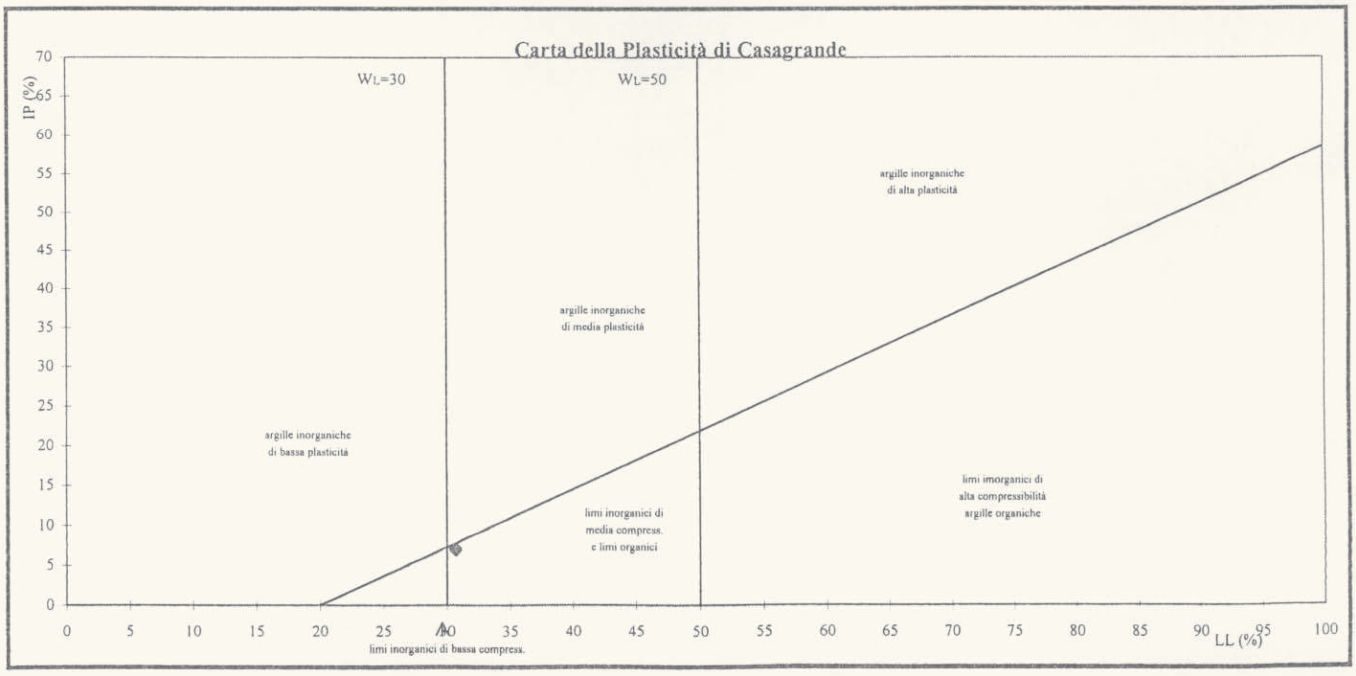
Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Data ricevimento: 15/04/02
Stoccaggio campione: cella
Campionamento: fustella pvc
Note:

Sondaggio: SM 3
Campione: 1
Profondità: da 2,10 m a 2,50 m
Data esecuzione prova: 29/04/02
Specifica di prova: ASTM D 4318-93
Operatore: Dott. M. Lelli

Limite liquido		LL (%) =	30,7
Contenitore	1	2	3
Peso umido + t (g)	56,65	55,78	55,75
Peso secco + t (g)	53,48	52,97	53,13
Peso acqua contenuta (g)	3,17	2,81	2,62
Tara t (g)	43,66	43,97	44,21
Peso secco (g)	9,82	9,00	8,92
Contenuto d'acqua W (%)	32,28	31,22	29,37
Numero colpi	13	20	43
Limite plastico		LP (%) =	23,7
Contenitore	A	B	C
Peso umido + t (g)	10,68	11,05	11,21
Peso secco + t (g)	10,39	10,71	10,83
Peso acqua contenuta (g)	0,29	0,34	0,38
Tara t (g)	9,17	9,29	9,20
Peso secco (g)	1,22	1,42	1,63
Contenuto d'acqua W (%)	23,77	23,94	23,31
Contenuto d'acqua		W (%) =	
Contenitore			
Peso umido + t (g)			
Peso secco + t (g)			
Peso acqua contenuta (g)			
Tara t (g)			
Peso secco (g)			
Contenuto d'acqua W (%)			



Indice di Plasticità	*(LL-LP) =*	IP	7,0
Indice di Consistenza	*(LL-W)/IP =*	IC	
Indice di Liquidita'	*(W-LP)/IP =*	IL	



SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE PROVE IN SITU GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

CONTENUTO D'ACQUA, DENSITA', PESO SPECIFICO

Certificato n° 02/24/84

Committente: SPEA S.p.A.	**Sondaggio: SM 3**
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV	**Campione: 1**
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro	**Profondità: da 2,10 m a 2,50 m**
Data ricevimento: 15/04/02	**Data esecuzione prova: 24/04/02**
Stoccaggio campione: cella	**Specifica di prova: ASTM e BS**
Campionamento: fustella pvc	**Operatore: Dott. M. Lelli**
Note:	

Contenuto d'acqua	ASTM D 2216-92	W (%) =	
Contenitore			
Peso lordo umido (g)			
Peso lordo secco (g)			
Peso acqua contenuta (g)			
Tara (g)			
Peso netto secco (g)			
Contenuto d'acqua W (%)			
Peso di volume naturale	BS 1377-90	γ_n (Mg/m^3) =	
Contenitore			
Peso umido + stampo (g)			
Peso dello stampo (g)			
Peso terreno netto umido (g)			
Volume dello stampo (cm^3)			
Peso di volume naturale (Mg/m^3)			
Peso specifico dei grani	ASTM D 854-92	G_s (Mg/m^3) =	2,77
Prova n°	1	2	
Volume picnometro (cm^3)	571,16	573,82	
Peso picnometro (g)	183,55	182,66	
Peso picnometro + terra (g)	233,73	233,06	
Peso terra netto (g)	50,18	50,40	
Peso picn. + terra + acqua (g)	786,78	788,69	
Peso terra + acqua (g)	603,23	606,03	
Tempo di ebollizione (min)	20'	20'	
Peso specifico (Mg/m^3)	2,771	2,771	
Temperatura (°C)	22	22	
Densita' acqua (Mg/m^3)	0,9978	0,9978	
Costante K	0,999599279	0,999599279	
Peso specifico (Mg/m^3) **T = 20°C**	2,770	2,770	

PROPRIETA' E CARATTERISTICHE

Contenuto d'acqua naturale	W	(%)	
Peso di volume naturale	γ_n	(Mg/m^3)	
Peso di volume secco	γ_d	(Mg/m^3)	
Peso di volume saturo	γ_s	(Mg/m^3)	
Peso specifico dei grani	G_s	(Mg/m^3)	2,77
Porosita'	n	(%)	
Indice dei pori	e		
Grado di saturazione	S_r	(%)	

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL CAMPIONE

Certificato n° 02/24/85

Committente: SPEA S.p.A.	**Sondaggio: SM 3**
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV	**Campione: 2**
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro	**Profondità: da 7,10 m a 7,45 m**
Specifica di prova: ASTM D 2488-93	**Note:**

Contenitore del campione		Inox	X	PVC
		Ferro		Sacchetto
Dimensioni del campione		<2"	X	<4"
		<3"		>4"
Condizioni del materiale		Buone		Rammollito
	X	Mediocri		Strati piegati
		Cattive		Rimescolato

Descrizione del campione

Campione di 40 cm di lunghezza.

Limo argilloso micaceo-talcoso di colore grigio chiaro.
Campione scomposto in quattro spezzoni.

Consistenza (kPa)	cm	Scissometro		Penetrometro
Alto		kPa		kPa
	0-10	n.p.		>600
	10-20	n.p.		>600
	20-30	n.p.		>600
	30-40	n.p.		>600
Basso	40-50			
	50-60			
	60-70			
	70-80			
	80-90			

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL CAMPIONE

Certificato n° 02/24/109

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Specifica di prova: ASTM D 2488-93

Sondaggio: SM 3
Campione: A
Profondità: da 6,00 m a 6,20 m

Contenitore del campione		Inox		PVC
		Ferro	X	Sacchetto
Dimensioni del campione		<2"		<4"
		<3"		>4"
Condizioni del materiale		Buone		Rammollito
		Mediocri		Strati piegati
		Cattive	X	Rimescolato

Descrizione del campione

Sabbia con ghiaia in matrice limosa-argillosa di colore marrone.

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

ANALISI GRANULOMETRICA

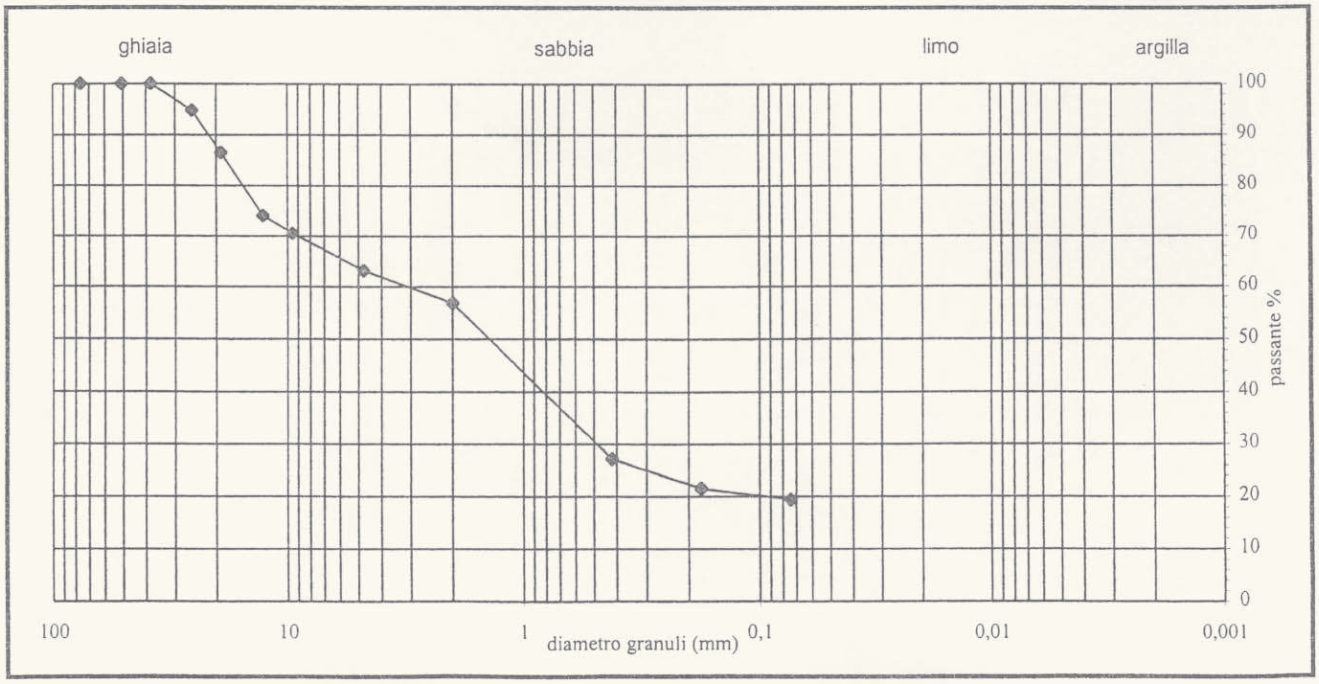
Certificato n° 02/24/110

Committente: SPEA S.p.A.	**Sondaggio: SM 3**
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV	**Campione: A**
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro	**Profondità: da 6,00 m a 6,20 m**
Data ricevimento: 06/05/02	**Data esecuzione prova: 17/05/02**
Stoccaggio campione: cella	**Specifica di prova: ASTM D421-93/D422-90**
Campionamento: sacchetto	**Operatore: Dott. M. Lelli**
Note:	

Analisi con setacci — **M (gr) = 2415,56**

Setacci ASTM N°	Apertura maglie (mm)	Peso terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %
3"	**76,2**	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	**50,8**	0,00	0,00	0,00	100,00
1" 1/2	**38,1**	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	**25,4**	125,56	5,20	5,20	94,80
3/4"	**19,10**	200,34	8,29	13,49	86,51
1/2"	**12,70**	301,00	12,46	25,95	74,05
3/8"	**9,52**	85,40	3,54	29,49	70,51
4	**4,76**	177,74	7,36	36,85	63,15
10	**2,00**	153,11	6,34	43,18	56,82
40	**0,42**	715,55	29,62	72,81	27,19
80	**0,177**	136,67	5,66	78,47	21,53
200	**0,074**	50,07	2,07	80,54	19,46
Fondo		470,12			

Classificazione		**D (60%) =**	**% ghiaia**	**% sabbia**	**% limo/argilla**
USCS	**CNR-UNI**	**D (10%) =**	**36,85**	**43,69**	**19,46**
		U =			



SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL CAMPIONE

Certificato n° 02/24/111

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Specifica di prova: ASTM D 2488-93

Sondaggio: SM 3
Campione: B
Profondità: 9,50 m

Contenitore del campione		Inox		PVC
		Ferro	X	Sacchetto
Dimensioni del campione		<2"		<4"
		<3"		>4"
Condizioni del materiale		Buone		Rammollito
		Mediocri		Strati piegati
		Cattive	X	Rimescolato

Descrizione del campione

Limo e argilla con sabbia e sparsa ghiaia di colore grigio.

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

ANALISI GRANULOMETRICA

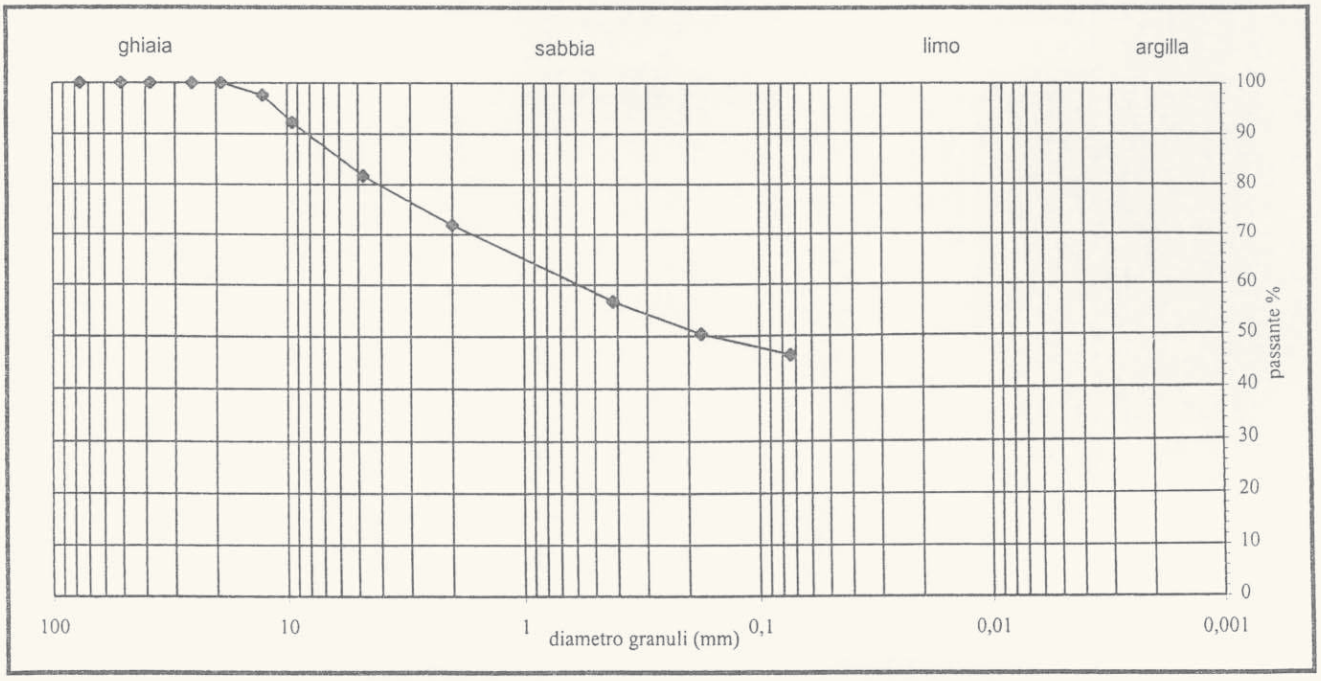
Certificato n° 02/24/112

Committente: SPEA S.p.A.	**Sondaggio: SM 3**
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV	**Campione: B**
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro	**Profondità: 9,50 m**
Data ricevimento: 06/05/02	**Data esecuzione prova: 16/05/02**
Stoccaggio campione: cella	**Specifica di prova: ASTM D421-93/D422-90**
Campionamento: sacchetto	**Operatore: Dott. M. Lelli**
Note:	

Analisi con setacci — **M (gr) = 1017,3**

Setacci ASTM N°	Apertura maglie (mm)	Peso terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %
3"	**76,2**	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	**50,8**	0,00	0,00	0,00	100,00
1" 1/2	**38,1**	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	**25,4**	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	**19,10**	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	**12,70**	24,94	2,45	2,45	97,55
3/8"	**9,52**	54,56	5,36	7,81	92,19
4	**4,76**	106,52	10,47	18,29	81,71
10	**2,00**	100,16	9,85	28,13	71,87
40	**0,42**	153,98	15,14	43,27	56,73
80	**0,177**	64,88	6,38	49,65	50,35
200	**0,074**	41,24	4,05	53,70	46,30
Fondo		471,02			

Classificazione		D (60%) =	% ghiaia	% sabbia	% limo/argilla
USCS	CNR-UNI	D (10%) =	**18,29**	**35,41**	**46,30**
SM		U =			



SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

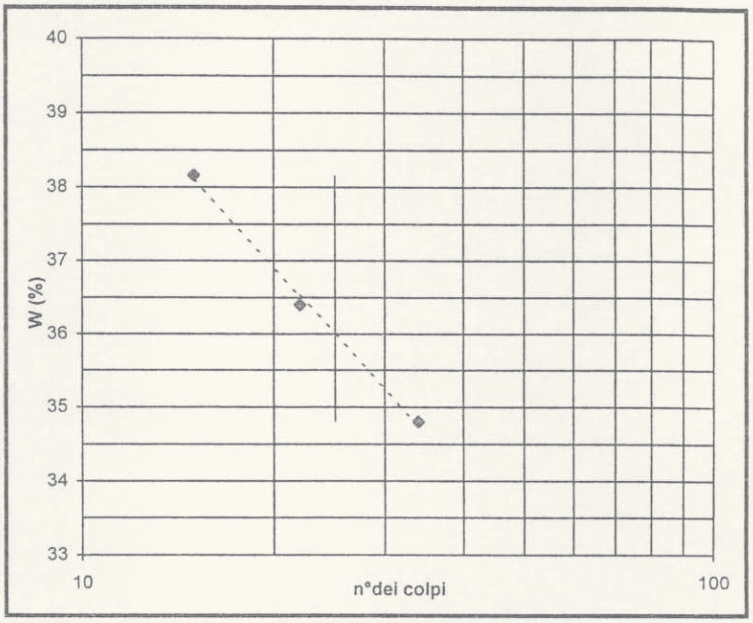
LIMITI E CARATTERISTICHE INDICE

Certificato n° 02/24/113

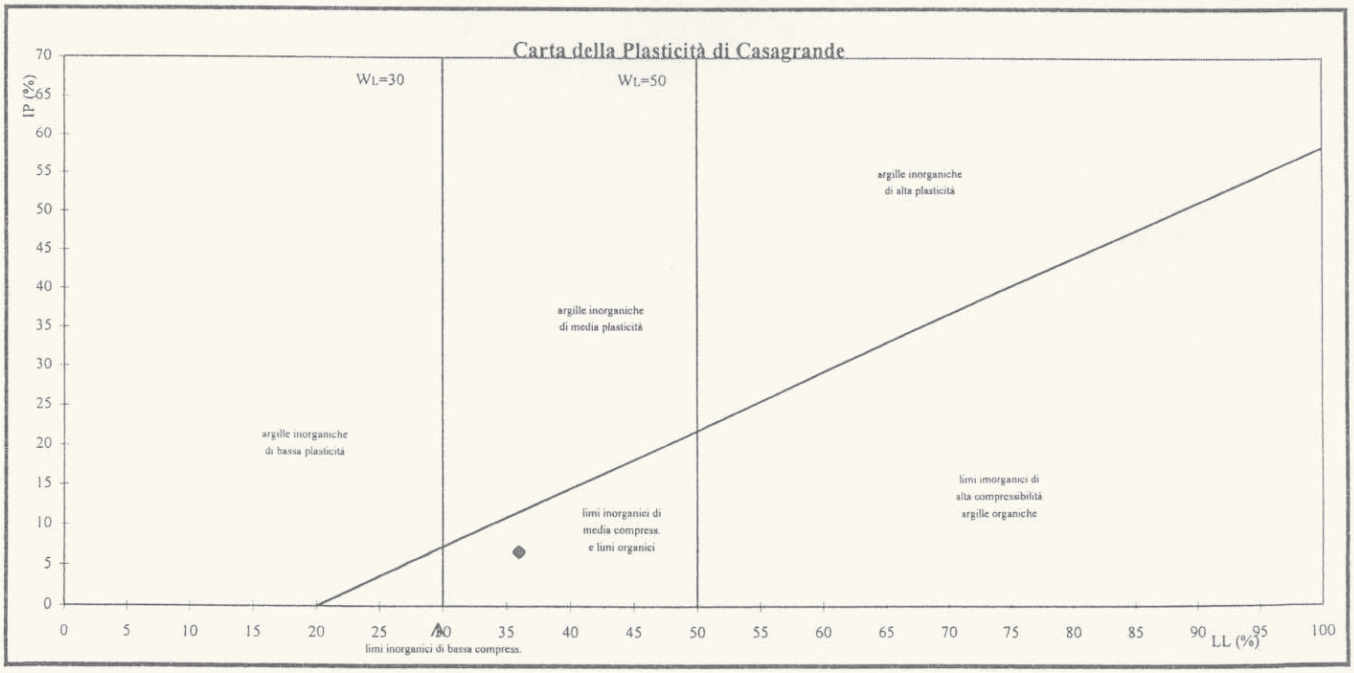
Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Data ricevimento: 06/05/02
Stoccaggio campione: cella
Campionamento: sacchetto
Note:

Sondaggio: SM 3
Campione: B
Profondità: 9,50 m
Data esecuzione prova: 16/05/02
Specifica di prova: ASTM D 4318-93
Operatore: Dott.ssa S. Briata

Limite liquido		LL (%) =	36,0
Contenitore	1	2	3
Peso umido + t (g)	60,12	58,13	59,14
Peso secco + t (g)	55,85	55,20	55,36
Peso acqua contenuta (g)	4,27	2,93	3,78
Tara t (g)	44,66	47,15	44,50
Peso secco (g)	11,19	8,05	10,86
Contenuto d'acqua W (%)	38,16	36,40	34,81
Numero colpi	15	22	34
Limite plastico		LP (%) =	29,3
Contenitore	A	B	C
Peso umido + t (g)	10,75	10,79	10,94
Peso secco + t (g)	10,39	10,42	10,54
Peso acqua contenuta (g)	0,36	0,37	0,40
Tara t (g)	9,15	9,15	9,20
Peso secco (g)	1,24	1,27	1,34
Contenuto d'acqua W (%)	29,03	29,13	29,85
Contenuto d'acqua		W (%) =	
Contenitore			
Peso umido + t (g)			
Peso secco + t (g)			
Peso acqua contenuta (g)			
Tara t (g)			
Peso secco (g)			
Contenuto d'acqua W (%)			



Indice di Plasticità	*(LL-LP) =*	**IP**	**6,7**
Indice di Consistenza	*(LL-W)/IP =*	**IC**	
Indice di Liquidita'	*(W-LP)/IP =*	**IL**	



SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

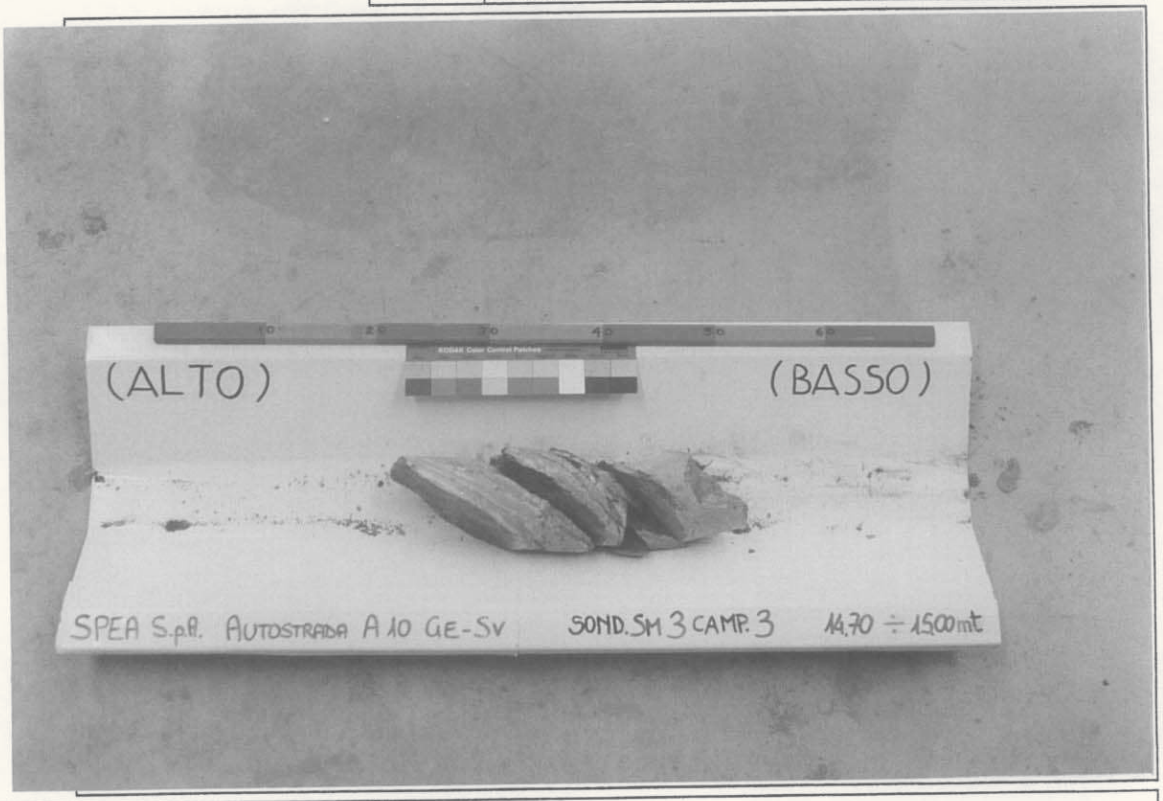
SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL CAMPIONE

Certificato n° 02/24/86

Committente: SPEA S.p.A.	**Sondaggio: SM 3**
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV	**Campione: 3**
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro	**Profondità: da 14,70 m a 15,00 m**
Specifica di prova: ASTM D 2488-93	**Note:**

Contenitore del campione		Inox	X	PVC
		Ferro		Sacchetto
Dimensioni del campione		<2"	X	<4"
		<3"		>4"
Condizioni del materiale		Buone		Rammollito
		Mediocri		Strati piegati
	X	Cattive		Rimescolato



Descrizione del campione

Campione di 17 cm di lunghezza.

Calcescisto di colore grigio con scistosità inclinata di 60° sull'orizzontale.
Campione completamente scomposto.

Consistenza (kPa)	cm	Scissometro		Penetrometro
Alto		kPa		kPa
	0-10			
	10-20			
	20-30			
	30-40			
	40-50			
	50-60			
	60-70			
	70-80			
Basso	80-90			

Autostrada A10 Genova - Savona
Galleria artificiale
Prà - Palmaro

PROVE E ANALISI SU TERRENI

Sond.	Camp.	Prof.	Classificazione USCS	Contenuto d'acqua	Peso di volume naturale	Peso dei grani	Indice dei vuoti	Limiti di Atterberg			Composizione granulometrica					Ell	Taglio diretto	
																Coesione non drenata	Angolo di resistenza al taglio	Coesione drenata
				W	γ_n	G	e	LL	LP	IP	Ghiaia	Sabbia	Limo/Arg	Limo	Argilla	Cu	ϕ	c'
n°	n°	m		%	Mg/m^3	Mg/m^3	-	%	%	%	%	%	%	%	%	kPa	°	kPa
SM4	A	2,00-2,20	SM					28,0	26,2	1,9	9,27	48,96		35,31	6,46			
SM4	B	4,00	SM-SC					29,1	22,3	6,8	7,16	47,87		37,36	7,61			
SM4	I1	3,90-4,50									10,82	52,35	36,83					
SM4	1	6,60-7,00	SM-SC	13,39	2,17	2,78	0,45	40,7	25,6	15,1	5,37	47,04		38,90	8,69	177,3	20	16,36
SM4	2	9,70-10,00	SM-SC			2,83		22,4	17,5	4,9	17,03	40,23		35,63	7,11			

PROVE E ANALISI SU ROCCE

Sond.	Camp.	Prof.	peso di volume naturale	Compressione monoax		
				Valore rottura	Modulo di Young tangente	Coefficiente di Poisson
n°			γ_n	σc	E	v
		m	Mg/m^3	MPa	MPa	
SM4	3	14,90-15,30				

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL CAMPIONE

Certificato n° 02/24/139

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Specifica di prova: ASTM D 2488-93

Sondaggio: SM 4
Campione: A
Profondità: da 2,00 m a 2,20 m

Contenitore del campione		Inox		PVC
		Ferro	X	Sacchetto
Dimensioni del campione		<2"		<4"
		<3"		>4"
Condizioni del materiale		Buone		Rammollito
		Mediocri		Strati piegati
		Cattive	X	Rimescolato

Descrizione del campione

Sabbia con limo debolmente argillosa e sparsa ghiaia di colore marrone avana.

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

ANALISI GRANULOMETRICA

Certificato n° 02/24/140

Committente: SPEA S.p.A.	**Sondaggio: SM 4**
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV	**Campione: A**
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro	**Profondità: da 2,00 m a 2,20 m**
Data ricevimento: 06/05/02	**Data esecuzione prova: 16/05/02**
Stoccaggio campione: cella	**Specifica di prova: ASTM**
Campionamento: sacchetto	**Operatore: Dott.ssa S. Briata**
Note:	

Analisi con setacci — **M (gr) = 525,47**

Setacci ASTM N°	Apertura maglie (mm)	Peso terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %
1"	**25,40**	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	**19,10**	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	**12,70**	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	**9,52**	0,00	0,00	0,00	100,00
4	**4,76**	48,71	9,27	9,27	90,73
10	**2,00**	45,82	8,72	17,99	82,01
40	**0,42**	109,17	20,78	38,77	61,23
80	**0,177**	71,25	13,56	52,32	47,68
200	**0,074**	31,02	5,90	58,23	41,77
Fondo		219,50			

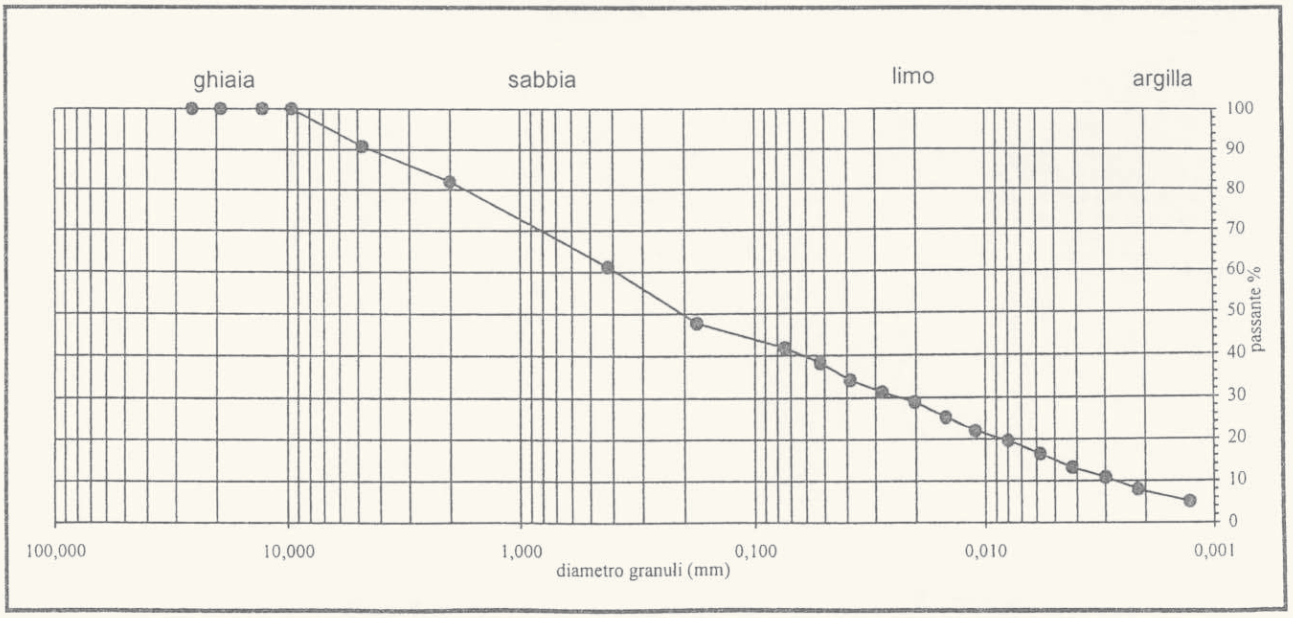
Analisi con areometro

Areometro n°	**1**
Dispersivo:	esametafosfato di sodio
Correz. dispersivo Cd	**-5**
Correz. menisco Cm	**0,5**
Correz. temperatura Ct	**-4+0,25*T**
Campione secco Psp (g)	**50**
Peso spec.ϕ<0 ,074 (Gs) =	**2,78**
Costante K =	**0,974**

Note:
Soluzione disperdente preparata il 03/05/02
Specifica di prova:
ASTM D 421-93 ASTM D 422-90

Tempo min	Temperatura °C	Lettura areometrica R	Lettura corretta R'=R+Cd	Correzione temperatura Ct	Diametro grani mm	Lettura ridotta R''=R'+Cm+Ct	% PARZIALE KR''	% SOMMA KR''X
0,5	22,0	50,0	45,0	1,50	0,0520	47,00	91,56	38,24
1	22,0	45,0	40,0	1,50	0,0384	42,00	81,82	34,18
2	22,0	41,5	36,5	1,50	0,0280	38,50	75,00	31,33
4	22,0	38,5	33,5	1,50	0,0202	35,50	69,15	28,89
8	22,0	34,0	29,0	1,50	0,0148	31,00	60,39	25,23
15	22,5	30,0	25,0	1,63	0,0110	27,13	52,84	22,07
30	22,5	27,0	22,0	1,63	0,0080	24,13	47,00	19,63
60	22,5	23,0	18,0	1,63	0,0058	20,13	39,20	16,38
120	22,5	19,0	14,0	1,63	0,0042	16,13	31,41	13,12
240	23,0	16,0	11,0	1,75	0,0030	13,25	25,81	10,78
480	23,0	12,5	7,5	1,75	0,0022	9,75	18,99	7,93
1440	22,5	9,0	4,0	1,63	0,0013	6,13	11,93	4,98

Classificazione		D (60%)	D (10%)	U	% ghiaia	% sabbia	% limo	% argilla
USCS	AASHTO				9,27	48,96	35,31	6,46
SM								



SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

LIMITI E CARATTERISTICHE INDICE

Certificato n° 02/24/141

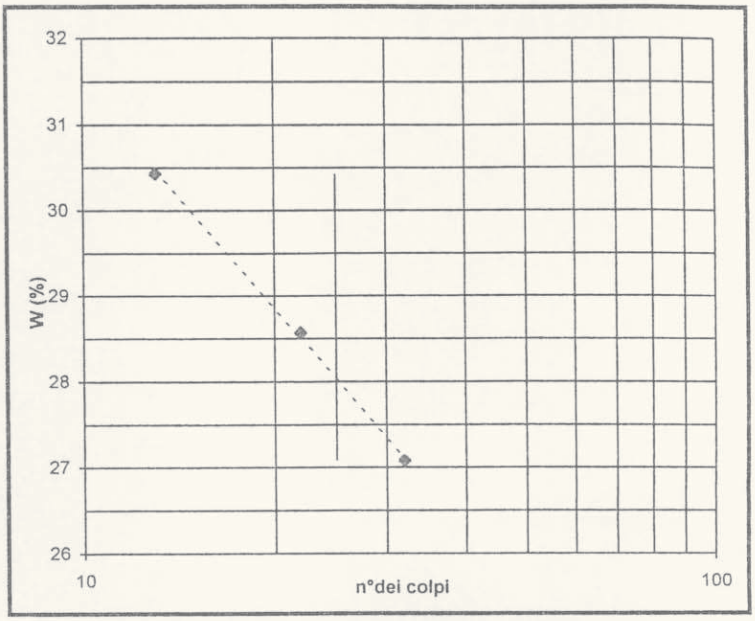
Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Data ricevimento: 06/05/02
Stoccaggio campione: cella
Campionamento: sacchetto
Note:

Sondaggio: SM 4
Campione: A
Profondità: da 2,00 m a 2,20 m
Data esecuzione prova: 16/05/02
Specifica di prova: ASTM D 4318-93
Operatore: Dott.ssa S. Briata

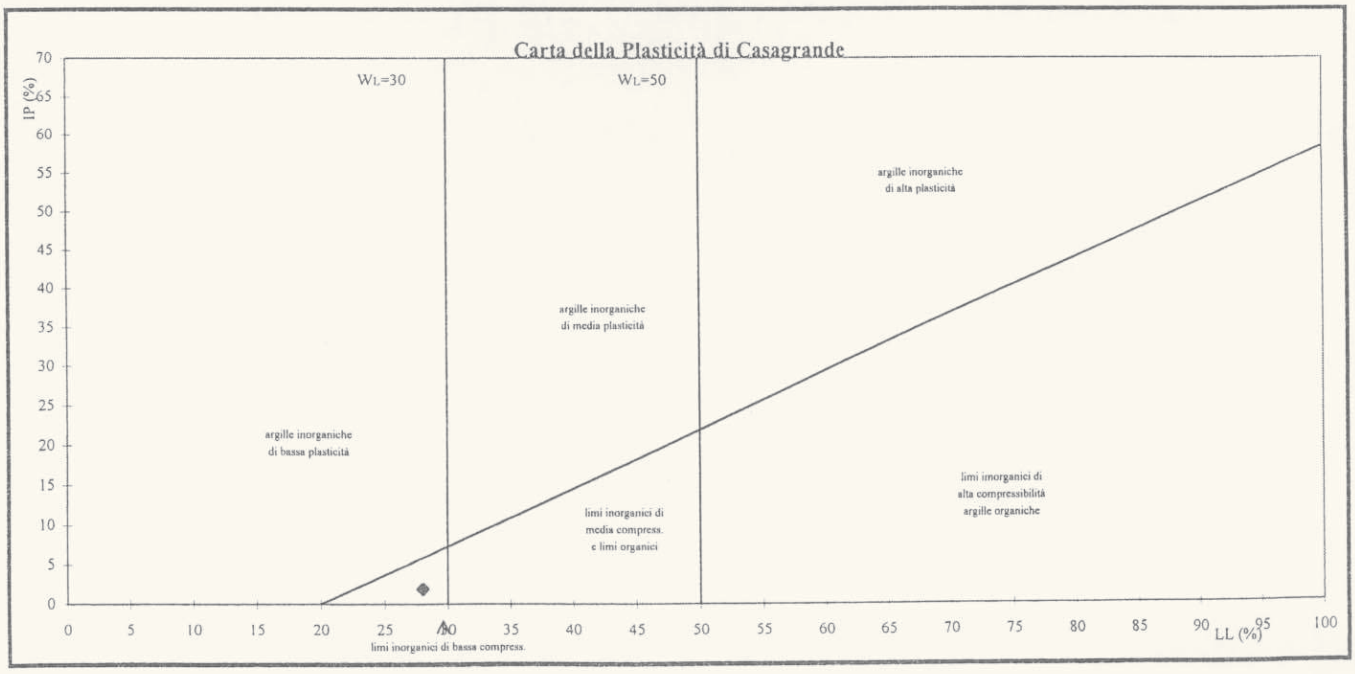
Limite liquido		LL (%) =	28,0
Contenitore	1	2	3
Peso umido + t (g)	53,63	55,12	56,63
Peso secco + t (g)	51,50	52,74	54,06
Peso acqua contenuta (g)	2,13	2,38	2,57
Tara t (g)	44,50	44,41	44,57
Peso secco (g)	7,00	8,33	9,49
Contenuto d'acqua W (%)	30,43	28,57	27,08
Numero colpi	13	22	32

Limite plastico		LP (%) =	26,2
Contenitore	A	B	C
Peso umido + t (g)	11,38	10,94	11,07
Peso secco + t (g)	10,94	10,57	10,71
Peso acqua contenuta (g)	0,44	0,37	0,36
Tara t (g)	9,28	9,16	9,31
Peso secco (g)	1,66	1,41	1,40
Contenuto d'acqua W (%)	26,51	26,24	25,71

Contenuto d'acqua		W (%) =	
Contenitore			
Peso umido + t (g)			
Peso secco + t (g)			
Peso acqua contenuta (g)			
Tara t (g)			
Peso secco (g)			
Contenuto d'acqua W (%)			



Indice di Plasticità	*(LL-LP) =*	**IP**	**1,9**
Indice di Consistenza	*(LL-W)/IP =*	**IC**	
Indice di Liquidita'	*(W-LP)/IP =*	**IL**	



SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL CAMPIONE

Certificato n° 02/24/142

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Specifica di prova: ASTM D 2488-93

Sondaggio: SM 4
Campione: B
Profondità: 4,00 m

Contenitore del campione		Inox		PVC
		Ferro	X	Sacchetto
Dimensioni del campione		<2"		<4"
		<3"		>4"
Condizioni del materiale		Buone		Rammollito
		Mediocri		Strati piegati
		Cattive	X	Rimescolato

Descrizione del campione

Sabbia con limo debolmente argillosa e sparsa ghiaia di colore marrone avana.

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

ANALISI GRANULOMETRICA

Certificato n° 02/24/143

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Data ricevimento: 06/05/02
Stoccaggio campione: cella
Campionamento: sacchetto
Note:

Sondaggio: SM 4
Campione: B
Profondità: 4,00 m
Data esecuzione prova: 16/05/02
Specifica di prova: ASTM
Operatore: Dott.ssa S. Briata

Analisi con setacci — **M (gr) = 610,21**

Setacci ASTM N°	Apertura maglie (mm)	Peso terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %
1"	**25,40**	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	**19,10**	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	**12,70**	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	**9,52**	15,21	2,49	2,49	97,51
4	**4,76**	28,47	4,67	7,16	92,84
10	**2,00**	55,47	9,09	16,25	83,75
40	**0,42**	132,85	21,77	38,02	61,98
80	**0,177**	62,74	10,28	48,30	51,70
200	**0,074**	41,02	6,72	55,02	44,98
Fondo		274,45			

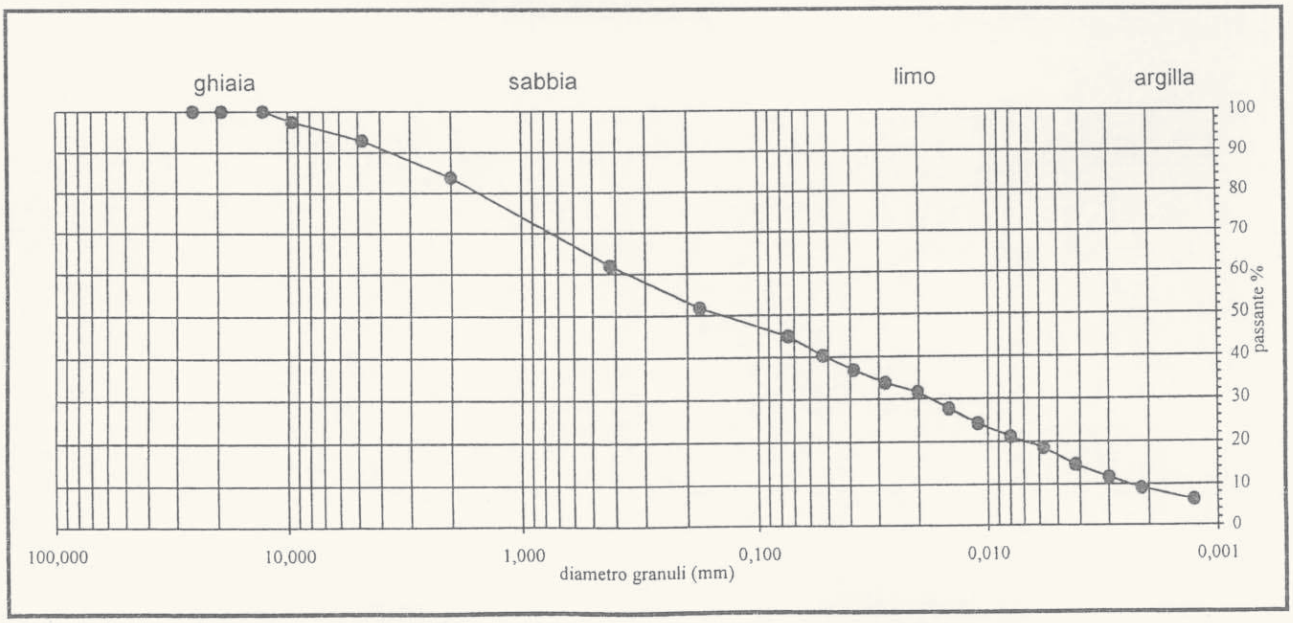
Analisi con areometro

Areometro n°	**1**
Dispersivo:	esametafosfato di sodio
Correz. dispersivo Cd	**-5**
Correz. menisco Cm	**0,5**
Correz. temperatura Ct	**-4+0,25*T**
Campione secco Psp (g)	**50**
Peso spec.ϕ<0 ,074 (Gs) =	**2,78**
Costante K =	**0,974**

Note:
Soluzione disperdente preparata il 03/05/02
Specifica di prova:
ASTM D 421-93 ASTM D 422-90

Tempo min	Temperatura °C	Lettura areometrica R	Lettura corretta R'=R+Cd	Correzione temperatura Ct	Diametro grani mm	Lettura ridotta R"=R'+Cm+Ct	% PARZIALE KR"	% SOMMA KR"X
0,5	22,0	49,0	44,0	1,50	0,0525	46,00	89,61	40,30
1	22,0	45,0	40,0	1,50	0,0384	42,00	81,82	36,80
2	22,0	41,5	36,5	1,50	0,0280	38,50	75,00	33,73
4	22,0	39,0	34,0	1,50	0,0202	36,00	70,13	31,54
8	22,0	34,5	29,5	1,50	0,0147	31,50	61,36	27,60
15	22,5	30,5	25,5	1,63	0,0110	27,63	53,81	24,20
30	22,5	27,0	22,0	1,63	0,0080	24,13	47,00	21,14
60	22,5	24,0	19,0	1,63	0,0057	21,13	41,15	18,51
120	22,5	19,5	14,5	1,63	0,0042	16,63	32,39	14,57
240	23,0	16,0	11,0	1,75	0,0030	13,25	25,81	11,61
480	23,0	13,0	8,0	1,75	0,0021	10,25	19,97	8,98
1440	22,5	10,0	5,0	1,63	0,0013	7,13	13,88	6,24

Classificazione		D (60%)	D (10%)	U	% ghiaia	% sabbia	% limo	% argilla
USCS SM-SC	AASHTO				7,16	47,87	37,36	7,61



SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

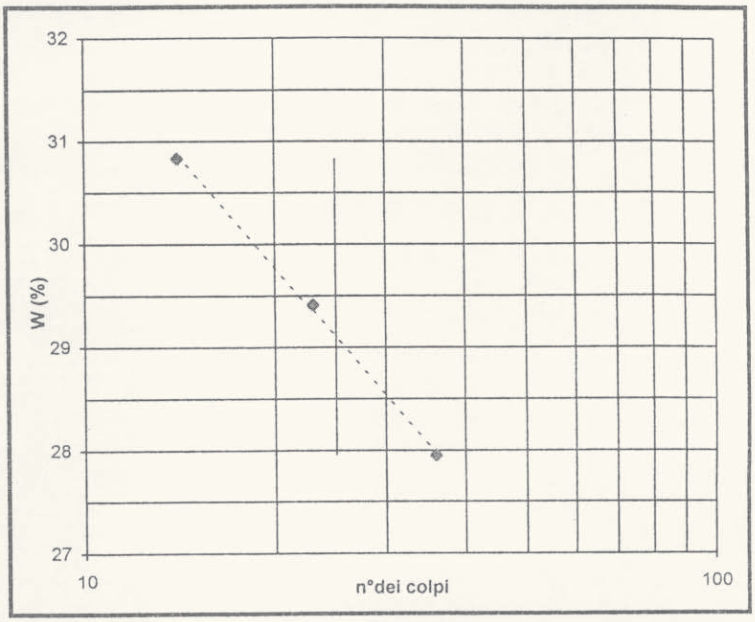
LIMITI E CARATTERISTICHE INDICE

Certificato n° 02/24/144

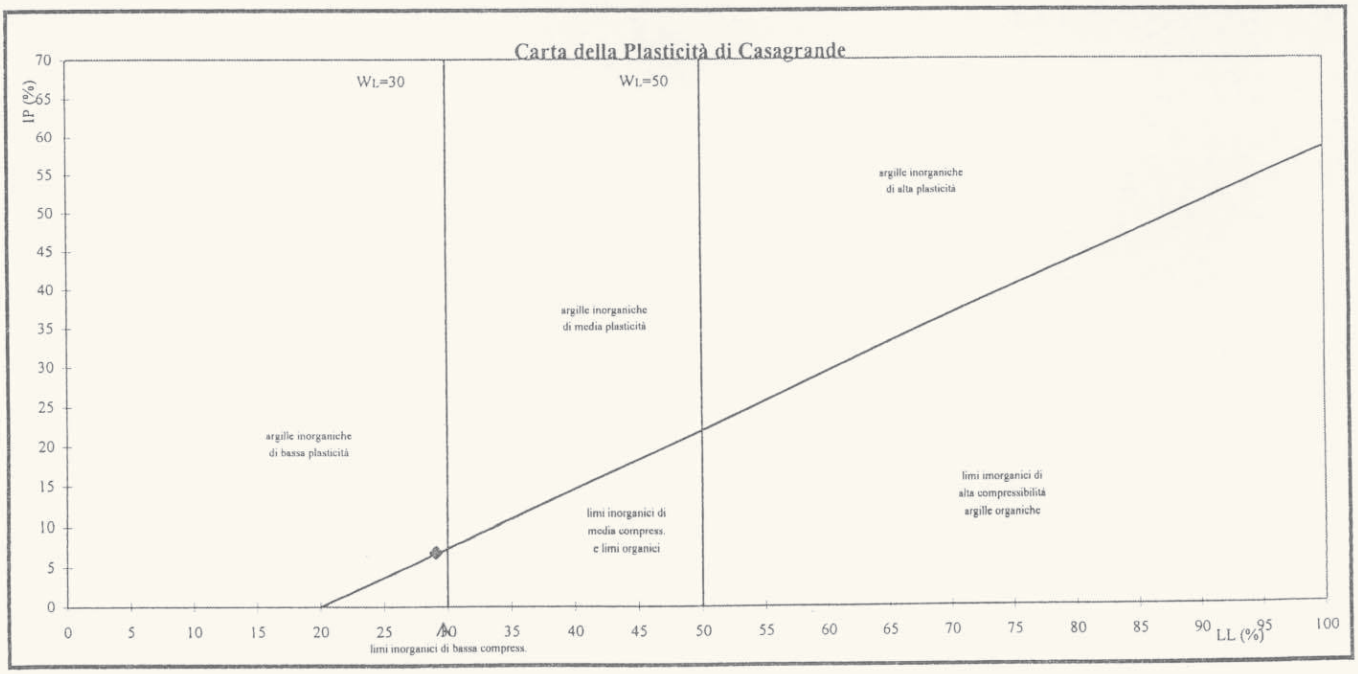
Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Data ricevimento: 06/05/02
Stoccaggio campione: cella
Campionamento: sacchetto
Note:

Sondaggio: SM 4
Campione: B
Profondità: 4,00 m
Data esecuzione prova: 16/05/02
Specifica di prova: ASTM D 4318-93
Operatore: Dott.ssa S. Briata

Limite liquido		LL (%) =	29,1
Contenitore	1	2	3
Peso umido + t (g)	59,12	58,41	60,02
Peso secco + t (g)	55,71	55,26	57,37
Peso acqua contenuta (g)	3,41	3,15	2,65
Tara t (g)	44,65	44,55	47,89
Peso secco (g)	11,06	10,71	9,48
Contenuto d'acqua W (%)	30,83	29,41	27,95
Numero colpi	14	23	36
Limite plastico		LP (%) =	22,3
Contenitore	A	B	C
Peso umido + t (g)	17,45	18,46	17,94
Peso secco + t (g)	16,67	17,68	17,20
Peso acqua contenuta (g)	0,78	0,78	0,74
Tara t (g)	13,25	14,00	13,96
Peso secco (g)	3,42	3,68	3,24
Contenuto d'acqua W (%)	22,81	21,20	22,84
Contenuto d'acqua		W (%) =	
Contenitore			
Peso umido + t (g)			
Peso secco + t (g)			
Peso acqua contenuta (g)			
Tara t (g)			
Peso secco (g)			
Contenuto d'acqua W (%)			



Indice di Plasticità	*(LL-LP) =*	**IP**	6,8
Indice di Consistenza	*(LL-W)/IP =*	**IC**	
Indice di Liquidita'	*(W-LP)/IP =*	**IL**	



SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

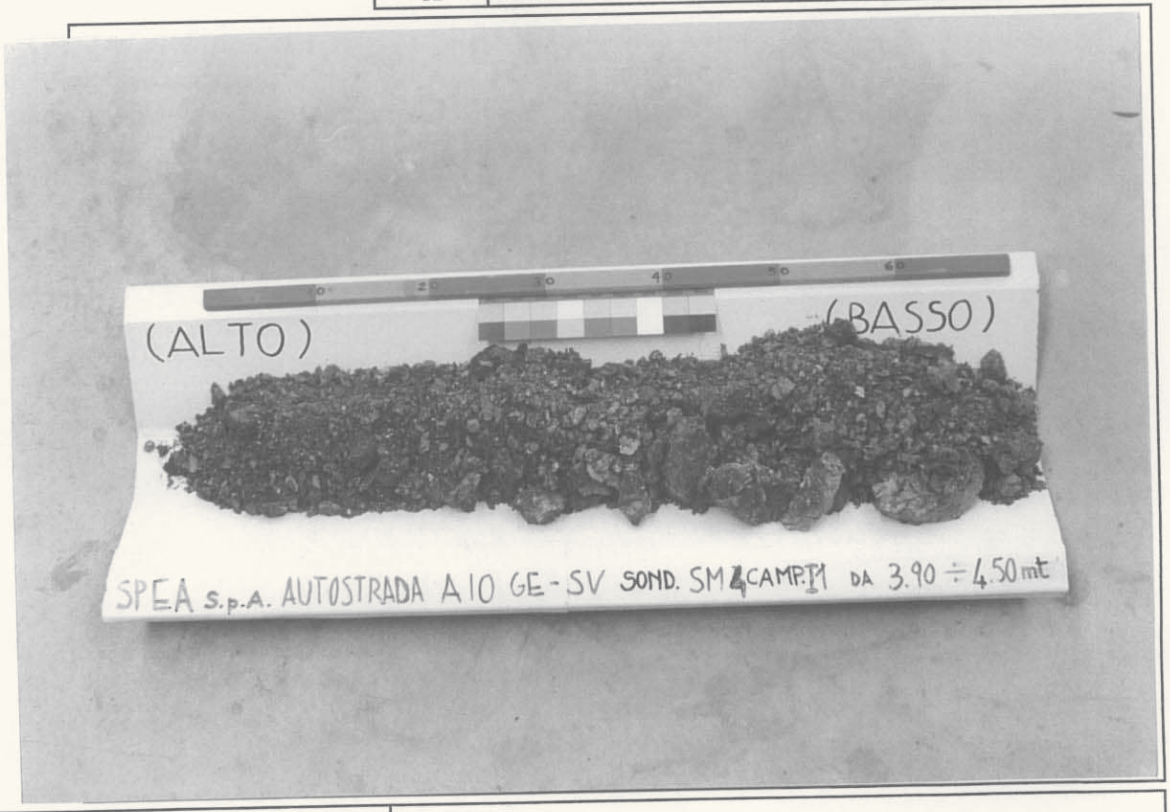
DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL CAMPIONE

Certificato n° 02/24/87

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Specifica di prova: ASTM D 2488-93

Sondaggio: SM 4
Campione: I1
Profondità: da 3,90 m a 4,50 m
Note:

Contenitore del campione	X	Inox		PVC
		Ferro		Sacchetto
Dimensioni del campione		<2"	X	<4"
		<3"		>4"
Condizioni del materiale		Buone		Rammollito
		Mediocri		Strati piegati
	X	Cattive		Rimescolato



Descrizione del campione

Campione costituito da materiale di alterazione completamente sciolto (sabbia con limo e argilla e sparsa ghiaia), di colore marrone avana.

Consistenza (kPa)	cm	Scissometro		Penetrometro
		kPa		kPa
	0-10	n.p.		n.p.
	10-20			
	20-30			
	30-40			
	40-50			
	50-60			
	60-70			
	70-80			
	80-90			

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

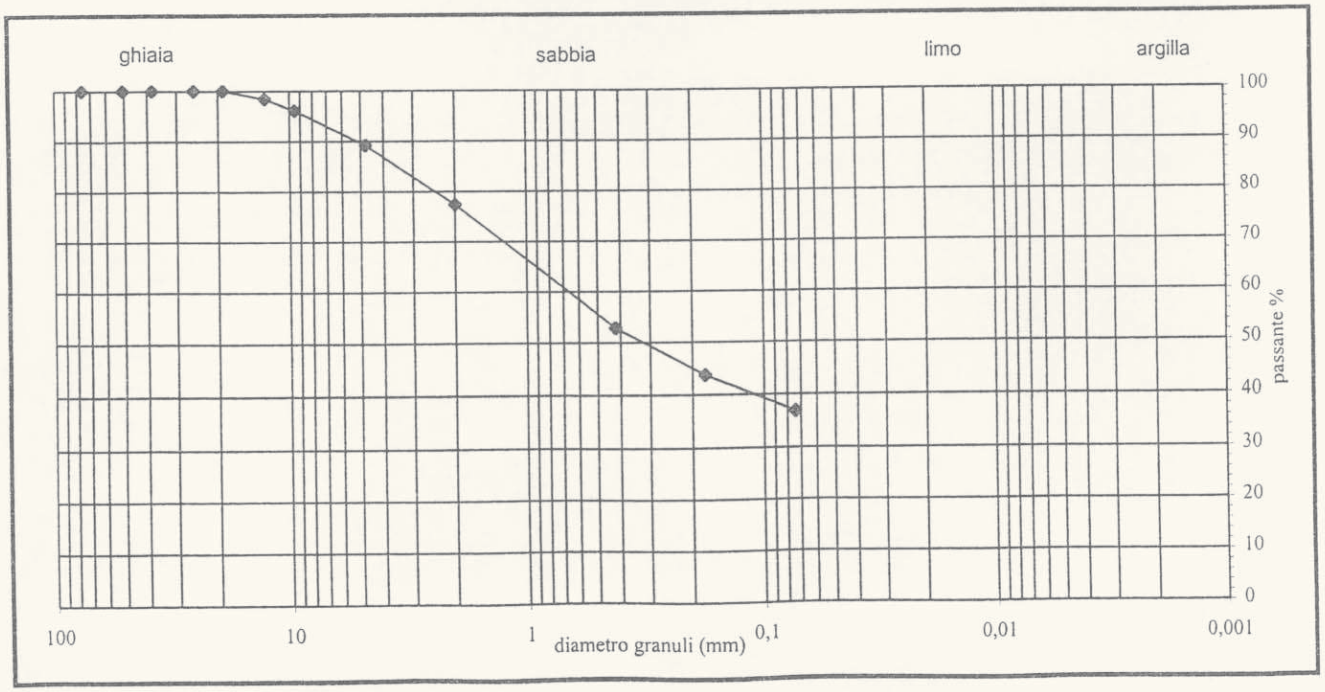
ANALISI GRANULOMETRICA

Certificato n° 02/24/88

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Autostrada A10 GE - SV
Località: Galleria artificiale Prà - Palmaro
Data ricevimento: 03/04/02
Stoccaggio campione: cella
Campionamento: fustella
Note:

Sondaggio: SM 4
Campione: I1
Profondità: da 3,90 m a 4,50 m
Data esecuzione prova: 24/04/02
Specifica di prova: ASTM D421-93/D422-90
Operatore: Dott.ssa C. Delsante

Analisi con setacci — **M (gr) = 1020,75**

Setacci ASTM N°	Apertura maglie (mm)	Peso terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %
3"	76,2	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,8	0,00	0,00	0,00	100,00
1" 1/2	38,1	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,4	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,70	16,39	1,61	1,61	98,39
3/8"	9,52	24,03	2,35	3,96	96,04
4	4,76	70,04	6,86	10,82	89,18
10	2,00	120,40	11,80	22,62	77,38
40	0,42	250,50	24,54	47,16	52,84
80	0,177	94,01	9,21	56,37	43,63
200	0,074	69,41	6,80	63,17	36,83
Fondo		375,97			

Classificazione		D (60%) =	% ghiaia	% sabbia	% limo/argilla
USCS	CNR-UNI	D (10%) =	10,82	52,35	36,83
		U =