



TECNO PIEMONTE S.p.A.

CENTRO PROVE - RICERCHE - AMBIENTE - SERVIZI PER INGEGNERIA
AUT. MIN.: INTERNO - SALUTE - SVILUPPO ECONOMICO - ISTRUZIONE UNIVERSITA' E RICERCA
INFRASTRUTTURE E TRASPORTI ART. 20 LEGGE 1086/71 - DPR. 380/01
INDAGINI - GEOTECNICA TERRENI E ROCCE - MARCATURA CE ORGANISMO NOTIFICATO N° 1372



Committente: **SITAF S.p.A.**
Frazione San Giuliano, 2
10059 SUSA (TO)

Certificato di prova n.:	07204/GT	del	26/11/2012
Verbale di accettazione n	1495/GT	del	21/11/2012
Vs. rif.: -			

Oggetto:	ANALISI GRANULOMETRICA E CLASSIFICAZIONE		
Normativa di riferimento:	UNI CEN ISO/TS 17892; ASTM D421; Raccomandazioni AGI		
Cantiere:	Tunnel del Frejus T4 - galleria di sicurezza		
Ente Appaltante:	-		
Direttore dei Lavori:	-		
Identificazione del campione			
Contrassegno/Cod. prova:	smarino galleria di sicurezza	Modalità accettazione:	prelevato da ns. tecnici
Provenienza/modalità prelievo:	lato Francia	Quota/Profondità:	-
Ubicazione prelievo/sondaggio	SOCAMO - Modane (Francia)	Data prelievo:	20/11/2012
Sezione/Progressiva:	-	Data prova:	22/11/2012
Descrizione macroscopica:	terra ghiaiosa sabbiosa		

Metodo di prova: *analisi eseguita mediante vagliatura via umida*

serie setacci ISO	trattenuto parz. [%]	passante progr. [%]
apertura [mm]		
100	0,0	100,0
60	8,5	91,5
40	4,6	86,9
25	13,4	73,5
10	23,4	50,1
5	12,4	37,7
2	7,1	30,6
0,425	12,0	18,6
0,075	9,1	9,5
peso iniziale:	15487	g

LIMITI DI ATTERBERG		
Limite liquido	0	(n.d.)
Limite plastico	0	(n.d.)
Indice plastico	0	(NP)
Indice di gruppo	0	
Classificazione UNI 10006	A1-a	
Classificazione U.S.C.S.	GW-GM	

Lo sperimentatore
Dott. Geol. Mauro BIANCO

Il direttore del laboratorio geotecnico
Dott. Geol. Marco BETTIO

SEDE AMM. / OPERATIVA:
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)

SEDE LEGALE:
Via C. Pizzorno, 12
28078 Romagnano Sesia (No)

UNITÀ LOCALI:
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4



TECNO PIEMONTE S.p.A.

CENTRO PROVE – RICERCHE – AMBIENTE – SERVIZI PER INGEGNERIA
AUT. MIN.: INTERNO - SALUTE - SVILUPPO ECONOMICO – ISTRUZIONE UNIVERSITA' E RICERCA
INFRASTRUTTURE E TRASPORTI ART. 20 LEGGE 1086/71 – DPR. 380/01
INDAGINI – GEOTECNICA TERRENI E ROCCE - MARCATURA €€ ORGANISMO NOTIFICATO N° 1372



Committente:

SITAF S.p.A.
Frazione San Giuliano, 2
10059 SUSÀ (TO)

CERTIFICATO DI PROVA N°	07210/GT	DEL	27/11/2012	Pagina 1 di 5
Verbale di accettazione n°	1495/GT	del	21/11/2012	Vs. rif. : -

SETTORE	GEOTECNICA - PROVE DI LABORATORIO SULLE TERRE
---------	---

CANTIERE	Tunnel del Frejus T4 - galleria di sicurezza	
GENERAL CONTRACTOR	-	
ENTE APPALTANTE	-	
DIRETTORE DEI LAVORI	-	
DESCRIZIONE MATERIALE	N. 1 campioni rimaneggiato di terra ghiaiosa sabbiosa	DATA ARRIVO AL LABORATORIO
	Contrassegno: smarino galleria di sicurezza	21/11/2012
	Ubicazione prelievo: SOCAMO - Modane (Francia)	MODALITA' DI ACCETTAZIONE
	Provenienza/Loc. prel.: lato Francia	Prelevato da NS. tecnici
	Sezione: -	
	Prof./q.ta prelievo (m): -	
	Data prelievo: 20/11/2012	
PROVE ESEGUITE	Prova di taglio diretto	NORMA DI RIFERIMENTO
		Racc. A.G.I. - ASTM D3080

I risultati si riferiscono esclusivamente ai campioni sottoposti a prova (UNI CEI EN ISO/IEC 17025)

LO SPERIMENTATORE	Dott. Geol. Mauro BIANCO
IL DIRETTORE DEL LABORATORIO GEOTECNICO	Dott. Geol. Marco BETTIO

SEDE AMM. / OPERATIVA:
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)

SEDE LEGALE:
Via C. Pizzorno, 12
28078 Romagnano Sesia (No)

UNITÀ LOCALI:
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4



TECNO PIEMONTE S.p.A.

CENTRO PROVE – RICERCHE – AMBIENTE – SERVIZI PER INGEGNERIA
AUT. MIN.: INTERNO - SALUTE - SVILUPPO ECONOMICO – ISTRUZIONE UNIVERSITA' E RICERCA
INFRASTRUTTURE E TRASPORTI ART. 20 LEGGE 1086/71 – DPR. 380/01
INDAGINI – GEOTECNICA TERRENI E ROCCE - MARCATURA €€ ORGANISMO NOTIFICATO N° 1372



Certificato di prova n. 07210/GT del 27/11/2012 pagina 2 di 5
Verbale di accettazione n. 1495/GT del 21/11/12 Committente: SITAF S.p.A.

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Normativa di riferimento: Raccomandazioni A.G.I. - ASTM D3080

Cantiere: Tunnel del Frejus T4 - galleria di sicurezza

Data inizio prova: 13/11/2012 Data consegna campione al laboratorio: 21/11/2012

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Contrassegno:	smarino galleria di sicurezza	Provenienza/Loc. prel.:	lato Francia
Ubicazione prelievo:	SOCAMO - Modane (Francia)	Prof./q.ta prelievo (m):	-
Sezione:	-	Data prelievo:	20/11/2012
Descrizione macroscopica:	terra ghiaiosa sabbiosa		

CARATTERISTICHE DEI PROVINI

Provinci ricavati su pass. 5 mm, mediante costipamento manuale	PROVINO 1	PROVINO 2	PROVINO 3
Diametro (mm)	63,50	63,50	63,50
Sezione (cm ²)	31,669	31,669	31,669
Volume iniziale V _i (cm ³)	95,008	95,008	95,008
Altezza iniziale (mm)	30,00	30,00	30,00
Altezza finale (mm)	29,87	29,63	29,55
Massa tara (g)	81,56	78,05	78,18
Massa tara + massa umida iniziale (g)	286,93	279,06	284,16
Massa provino umido finale (g)	220,03	217,22	220,64
Massa provino secco (g)	195,34	191,33	195,87
Massa dell'unità di volume γ' (g/cm ³)	2,162	2,116	2,168
Massa secca dell'unità di volume γ _d (g/cm ³)	2,056	2,014	2,062
Massa specifica del terreno g _s (g/cm ³)	2,789	2,789	2,789
Grado di saturazione iniziale S _i	0,40	0,37	0,41
Grado di saturazione finale S _f	0,99	0,98	1,00
Contenuto d'acqua iniziale w _n (%)	5,13	5,06	5,16
Contenuto d'acqua finale w _f (%)	12,64	13,53	12,65

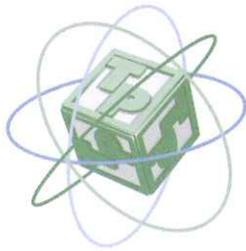
Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

SEDE AMM. / OPERATIVA:
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)

SEDE LEGALE:
Via C. Pizzomo, 12
28078 Romagnano Sesia (No)

UNITÀ LOCALI:
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4



TECNO PIEMONTE S.p.A.

CENTRO PROVE - RICERCHE - AMBIENTE - SERVIZI PER INGEGNERIA
AUT. MIN.: INTERNO - SALUTE - SVILUPPO ECONOMICO - ISTRUZIONE UNIVERSITA' E RICERCA
INFRASTRUTTURE E TRASPORTI ART. 20 LEGGE 1086/71 - DPR. 380/01
INDAGINI - GEOTECNICA TERRENI E ROCCE - MARCATURA CE ORGANISMO NOTIFICATO N° 1372



Certificato di prova n.	07210/GT	del	27/11/12	pagina	3 di 5
Verbale di accettazione n.	1495/GT	del	21/11/12	Committente:	SITAF S.p.A.

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Normativa di riferimento: Raccomandazioni A.G.I. - ASTM D3080

Cantiere: Tunnel del Frejus T4 - galleria di sicurezza

Data inizio prova: 13/11/2012

Data consegna campione al laboratorio: 21/11/2012

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Contrassegno:	smarino galleria di sicurezza	Provenienza/Loc. prel.:	lato Francia
Ubicazione prelievo:	SOCAMO - Modane (Francia)	Prof./q.ta prelievo (m):	-
Sezione:	-	Data prelievo:	20/11/2012

DATI DI PROVA

provino 1				provino 2				provino 3			
Sv (mm)	Sh (mm)	Load (N)	t (kPa)	Sv (mm)	Sh (mm)	Load (N)	t (kPa)	Sv (mm)	Sh (mm)	Load (N)	t (kPa)
0,000	0,000	0	0	0,000	0,000	0	0	0,000	0,000	0	0
0,000	0,012	20	6	0,005	0,040	43	14	-0,010	0,002	4	1
-0,036	0,061	51	16	-0,006	0,116	95	30	-0,015	0,005	24	8
-0,018	0,130	66	21	-0,002	0,213	141	44	-0,017	0,029	80	25
0,007	0,222	90	29	0,007	0,279	171	54	-0,012	0,129	126	40
0,030	0,312	109	34	0,016	0,352	221	70	-0,002	0,202	190	60
0,041	0,408	127	40	0,025	0,449	242	76	0,005	0,262	259	82
0,048	0,505	141	45	0,030	0,542	266	84	0,020	0,328	327	103
0,055	0,597	158	50	0,032	0,638	290	92	0,036	0,394	387	122
0,059	0,696	172	54	0,046	0,741	309	98	0,051	0,466	440	139
0,059	0,800	185	58	0,053	0,847	328	104	0,061	0,544	486	154
0,059	0,901	195	61	0,058	0,947	344	109	0,067	0,629	526	166
0,059	1,001	205	65	0,067	1,050	359	113	0,074	0,719	548	173
0,059	1,105	212	67	0,072	1,163	371	117	0,087	0,811	568	179
0,059	1,208	217	69	0,081	1,256	381	120	0,095	0,904	590	186
0,061	1,310	220	70	0,088	1,365	391	123	0,097	0,989	619	195
0,061	1,411	223	71	0,093	1,465	402	127	0,105	1,071	647	204
0,059	1,518	226	71	0,097	1,581	411	130	0,120	1,173	674	213
0,061	1,628	228	72	0,100	1,691	420	133	0,133	1,261	698	220
0,061	1,737	229	72	0,104	1,794	427	135	0,138	1,351	720	227
0,061	1,843	232	73	0,109	1,910	435	137	0,138	1,448	738	233
0,061	1,954	235	74	0,111	2,013	443	140	0,143	1,548	758	239
0,061	2,058	236	75	0,116	2,120	450	142	0,148	1,640	776	245
0,061	2,169	238	75	0,118	2,219	456	144	0,151	1,742	791	250
0,061	2,273	238	75	0,120	2,336	463	146	0,153	1,834	807	255
0,061	2,383	239	76	0,123	2,432	470	148	0,153	1,939	820	259
0,061	2,490	239	76	0,127	2,532	475	150	0,164	2,036	833	263
0,061	2,600	240	76	0,120	2,638	479	151	0,171	2,133	846	267
0,059	2,707	240	76	0,120	2,728	484	153	0,171	2,242	862	272
0,061	2,815	242	76	0,118	2,834	480	155	0,171	2,340	873	276
0,061	2,922	240	76	0,116	2,940	485	156	0,174	2,446	888	281
0,061	3,028	240	76	0,118	3,043	489	158	0,174	2,548	899	284
0,061	3,132	239	76	0,118	3,156	503	159	0,176	2,648	910	287
0,061	3,238	239	76	0,118	3,252	507	160	0,176	2,757	924	292
0,061	3,342	240	76	0,120	3,355	510	161	0,174	2,862	935	295
0,061	3,453	238	75	0,120	3,462	513	162	0,176	2,957	946	299
0,061	3,561	240	76	0,120	3,568	518	164	0,184	3,056	955	301
0,059	3,665	239	76	0,118	3,674	521	164	0,187	3,161	966	305
0,059	3,773	241	76	0,118	3,774	525	166	0,187	3,265	975	308
0,061	3,882	240	76	0,118	3,877	527	167	0,187	3,374	983	311
0,061	3,983	241	76	0,120	3,973	529	167	0,187	3,469	994	314
0,064	4,090	241	76	0,118	4,080	530	167	0,187	3,581	999	315
0,064	4,196	242	76	0,118	4,179	527	166	0,187	3,688	998	315
0,064	4,297	241	76	0,120	4,249	525	166	0,187	3,800	998	315
0,064	4,392	242	76	0,120	4,317	521	165	0,187	3,911	992	313
0,064	4,502	240	76	0,120	4,399	521	165	0,197	4,009	990	313

Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

SEDE AMM. / OPERATIVA:
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)

SEDE LEGALE:
Via C. Pizzorno, 12
28078 Romagnano Sesia (No)

UNITÀ LOCALI:
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4



Certificato di prova n.	07210/GT	del	27/11/12	pagina	4 di 5
Verbale di accettazione n.	1495/GT	del	21/11/12	Committente:	SITAF S.p.A.

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Normativa di riferimento: Raccomandazioni A.G.I. - ASTM D3080

Cantiere: Tunnel del Frejus T4 - galleria di sicurezza

Data inizio prova: 13/11/2012

Data consegna campione al laboratorio:

21/11/2012

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Contrassegno:	smarino galleria di sicurezza	Provenienza/Loc. prel.:	lato Francia
Ubicazione prelievo:	SOCAMO - Modane (Francia)	Prof./q.ta prelievo (m):	-
Sezione:	-	Data prelievo:	20/11/2012
Descrizione macroscopica:	terra ghiaiosa sabbiosa		

RISULTATI DI PROVA

Provini ricavati su pass. 5 mm, mediante costipamento manuale

Scatola di taglio di Casagrande a base circolare di diametro 63,50 mm altezza 30,00 mm

Sezione provini: 31,669 cm² Velocità di deformazione: 0,005 mm/min

provino	dati a rottura									
	σ'_v [kPa]	τ_{max} [kPa]	s_h [mm]	ϵ_h [%]	s_v [mm]					
1	100	76	2,815	4,43	0,061					
2	200	4,080	6,42	0,118	3	400	315	3,581	5,64	0,187
3	400	315	3,581	5,64	0,187					

Legenda

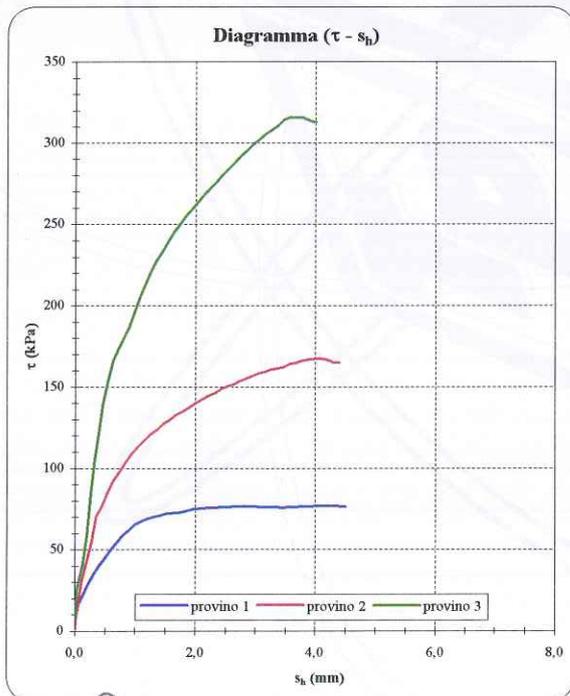
σ'_v = tensione verticale efficace

τ_{max} = sforzo di taglio

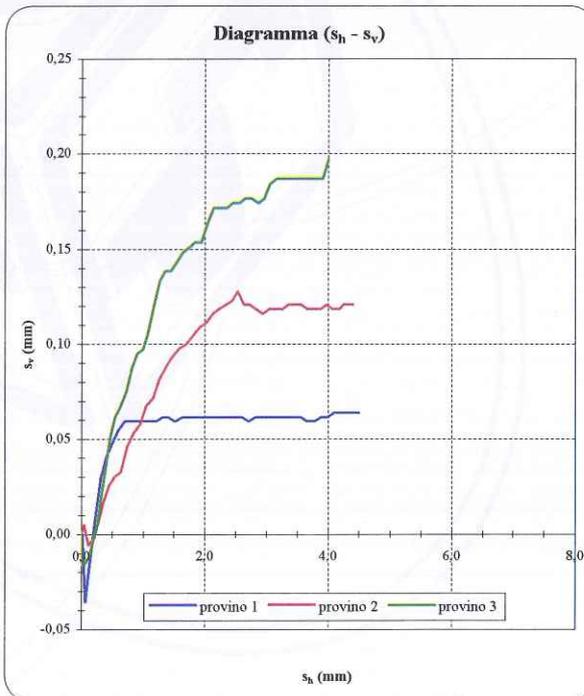
s_h = spostamento orizzontale

ϵ_h = deformazione orizzontale

s_v = spostamento verticale



Lo sperimentatore



Il direttore del laboratorio geotecnico



Certificato di prova n.	07210/GT	del	27/11/12	pagina	5 di 5
Verbale di accettazione n.	1495/GT	del	21/11/12	committente:	SITAF S.p.A.

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Normativa di riferimento: Raccomandazioni A.G.I. - ASTM D3080

Cantiere: Tunnel del Frejus T4 - galleria di sicurezza

Data inizio prova: 13/11/2012

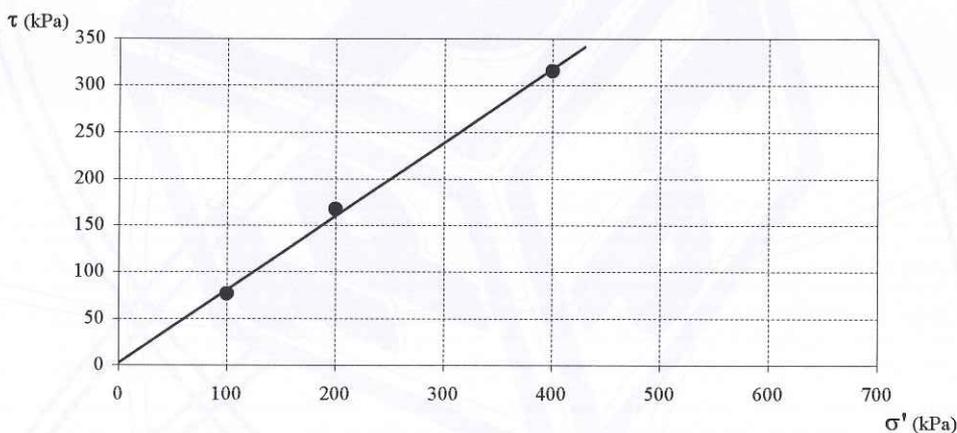
Data consegna campione al laboratorio:

21/11/2012

IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Contrassegno:	smarino galleria di sicurezza	Provenienza/Loc. prel.:	lato Francia
Ubicazione prelievo:	SOCAMO - Modane (Francia)	Prof./q.ta prelievo (m):	-
Sezione:	-	Data prelievo:	20/11/2012
Descrizione macroscopica:	terra ghiaiosa sabbiosa		

Involuppo di rottura $\sigma' - \tau$ (tensioni efficaci)



ANGOLO DI RESISTENZA AL TAGLIO

$\phi' = 38^\circ$

COESIONE EFFICACE

$c' = 2 \text{ kPa}$

Lo sperimentatore

Il direttore del laboratorio geotecnico

SEDE AMM. / OPERATIVA:
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)

SEDE LEGALE:
Via C. Pizzorno, 12
28078 Romagnano Sesia (No)

UNITÀ LOCALI:
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4