

**Nuova S.S.195 "Sulcitana" Tratto Cagliari - Pula
Collegamento con la S.S.130 e aeroporto di Cagliari Elmas
Opera Connessa Nord**

PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTAZIONE: RTI GPI-IRD-SAIM-HYPRO

| | | |
|--|--|--|
| <p>IL GEOLOGO</p> <p><i>Dot. Geol. Marco Leonardi</i> Ordine dei geologi P. n.1541 della Regione Lazio n. 1541</p> | <p>I PROGETTISTI SPECIALISTICI</p> <p><i>Ing. Ambrogio Signorelli</i> Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. A35111</p> <p><i>Ing. Paolo Orsini</i> Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 13817</p> <p><i>Ing. Giuseppe Resta</i> Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 20629</p> <p><i>Ing. Vincenzo Secreti</i> Ordine Ingegneri Provincia di Crotone n. 412</p> | <p>GRUPPO DI PROGETTAZIONE (Mandataria) GPI INGEGNERIA <i>GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl</i></p> <p>(Mandante) IRD IRD ENGINEERING</p> <p>(Mandante) SAIM Studio di Architettura e Ingegneria Moderna</p> <p>(Mandante) HYpro srl</p> <p>IL PROGETTISTA E RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE (DPR207/10 ART 15 COMMA 12): <i>Dot. Ing. GIORGIO GUIDUCCI</i> Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 14035</p> |
| <p>COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE</p> <p><i>Ing. Ambrogio Signorelli</i> Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. A35111</p> | <p>VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO</p> <p><i>Ing. Michele Coghe</i></p> | <div style="border: 2px solid blue; padding: 5px; display: inline-block;"> <p><i>Dot. Ing. GIORGIO GUIDUCCI</i> ORDINE INGEGNERI ROMA N° 14035</p> </div> |

STUDI E INDAGINI
Indagini Geognostiche
INDAGINI PROGETTO ESECUTIVO – OPERA CONNESSA SUD

| CODICE PROGETTO | NOME FILE | REVISIONE | SCALA |
|--|-------------------------------------|------------|-----------|
| PROGETTO: DPCA0150 LIV.: D ANNO: 23 | T00GE01GETRE06_A | A | - |
| | CODICE ELAB.: T00GE01GETRE06 | | |
| D | | | |
| C | | | |
| B | | | |
| A | Emissione | Gen. 23 | Leonardi |
| REV. | DESCRIZIONE | DATA | REDDATTO |
| | | VERIFICATO | APPROVATO |



Committente Principale:

ANAS S.p.a.
(Compartimento per la Viabilità della Sardegna)

Contraente Generale:

Grandi Lavori Fincosit S.p.a.
(Piazza Fernando De Lucia 60/65 00139 ROMA)



INDAGINI GEOGNOSTICHE

INDAGINI GEOGNOSTICHE DI PROGETTO ESECUTIVO
Stratigrafie sondaggi ambientali
COCA04_E_0901_GE_000_GEO_RLG_007_A

**Progetto esecutivo per appalto integrato
SS.195 "Sulcitana" Tratto Cagliari - Pula:**
Categoria B - Extraurbane Principali
Lotti 1° - 3° e opera connessa SUD

**PROGETTAZIONE ESECUTIVA E LAVORI DI COSTRUZIONE
DELLA NUOVA S.S. 195 "SULCITANA"
TRATTO CAGLIARI PULA –
LOTTI 1° E 3° E OPERA CONNESSA SUD**

**INDAGINI GEOGNOSTICHE DI PROGETTO ESECUTIVO
Stratigrafie sondaggi ambientali**



ISOGEA S.r.l.

Indagini monitoraggi prove geologiche, geotecniche, geofisiche, strutturali, ambientali - Laboratorio geotecnico e Chimico

SONDAGGIO GEOGNOSTICO

| | | | |
|----------------------|---|--------------------------------|-------------------------|
| Committente : | ANAS S.p.A. | | |
| Cantiere : | Progetto esecutivo S.S. 195 "Sulcitana" | | |
| Lavori: | Piano della caratterizzazione - Indagini ambientali | | |
| Sondaggio n°: | P15 | Tipo perforazione: | a carotaggio continuo |
| Data: | Inizio 17/02/2010 - Fine 17/02/2010 | Fluido di perforazione: | a secco |
| Coordinate: | X = 1500915,9061 Y = 4337146,7108 | Opera e Progressiva: | Scalare 6X4 Pr.km10+230 |

| STRATIGRAFIA | | Descrizione Litologica | Simbologia | R.Q.D. (%) | Campioni Indisturb. e Carote Rappresentative | Strumentazione installata | S.P.T. e Prove di Permeabilità | Rivestimento | Percentuale di Carotaggio (%) |
|-------------------------|-------------|--|------------|------------|--|---------------------------|--------------------------------|--------------|-------------------------------|
| profondità dal p.c. (m) | potenza (m) | | | | | | | | |
| 0,00 | | | | | | | | | |
| 0,25 | | | | | | | | | |
| 0,50 | 0,50 | Terreno vegetale costituito da abbondanti frustoli e clasti poligenici eterometrici (dmax = 5 cm) di forma arrotondata in abbondante matrice limoso sabbiosa di colore marrone - bruno. GRN = limo con sabbia ghiaioso. | | | C.R.1 0,10-0,50 | | | | |
| 0,75 | | | | | C.R.2 0,50-0,90 | | | | |
| 1,00 | | | | | C.R.3 0,90-1,30 | | | | |
| 1,25 | | | | | | | <u>FALDA 1,40</u> | | |
| 1,50 | 1,50 | Deposito sabbioso di colore marrone - ocra in cui si rinvengono sparsi clasti eterometrici (dmax = 3 cm) di forma subangolare con gli spigoli da debolmente smussati ad arrotondati. GRN = sabbia ghiaiosa. | | | | | | | |
| 1,75 | | | | | | | | | |
| 2,00 | | | | | | | | | |
| 2,25 | | | | | | | | | |
| 2,50 | | | | | | | | | |
| 2,75 | | | | | | | | | |
| 3,00 | | Deposito ghiaioso di colore beige costituito da ciottoli centimetrici di forma arrotondata, è inoltre presente, a tratti, una scarsa matrice sabbiosa-limosa. GRN = ghiaia, a tratti, debolmente sabbiosa-limosa. | | | | | | | |
| 3,25 | | | | | | | | | |
| 3,50 | | | | | | | | | |
| 3,75 | | | | | | | | | |
| 4,00 | | | | | | | | | |
| 4,25 | | | | | | | | | |
| 4,50 | 4,50 | | | | | | | | |
| 4,75 | 4,90 | Deposito limoso - argilloso di colore grigio scuro molto plastico con abbondanti sostanze organiche (materiale torboso). GRN = limo argilloso. | | | C.I. 4,40-4,80 | | | | |
| 5,00 | 5,00 | | | | | | | | |
| 5,25 | | | | | | | | | |
| 5,50 | 0,10 | Trovanti eterometrici (dmax = 7 cm) di origine granitica, di forma angolare con gli spigoli vivi. GRN = ghiaia. | | | | | | | |
| 5,75 | | | | | | | | | |
| 6,00 | | | | | | | | | |
| 6,25 | | | | | | | | | |
| 6,50 | | | | | | | | | |
| 6,75 | | | | | | | | | |
| 7,00 | | | | | | | | | |
| 7,25 | | | | | | | | | |
| 7,50 | | | | | | | | | |
| 7,75 | | | | | | | | | |
| 8,00 | | | | | | | | | |
| 8,25 | | | | | | | | | |
| 8,50 | | | | | | | | | |
| 8,75 | | | | | | | | | |
| 9,00 | | | | | | | | | |
| 9,25 | | | | | | | | | |
| 9,50 | | | | | | | | | |
| 9,75 | | | | | | | | | |
| 10,00 | | | | | | | | | |
| 10,25 | | | | | | | | | |
| 10,50 | | | | | | | | | |
| 10,75 | | | | | | | | | |
| 11,00 | | | | | | | | | |
| 11,25 | | | | | | | | | |
| 11,50 | | | | | | | | | |
| 11,75 | | | | | | | | | |
| 12,00 | | | | | | | | | |
| 12,25 | | | | | | | | | |
| 12,50 | | | | | | | | | |
| 12,75 | | | | | | | | | |
| 13,00 | | | | | | | | | |
| 13,25 | | | | | | | | | |
| 13,50 | | | | | | | | | |
| 13,75 | | | | | | | | | |
| 14,00 | | | | | | | | | |
| 14,25 | | | | | | | | | |
| 14,50 | | | | | | | | | |
| 14,75 | | | | | | | | | |
| 15,00 | | | | | | | | | |
| 15,25 | | | | | | | | | |
| 15,50 | | | | | | | | | |
| 15,75 | | | | | | | | | |
| 16,00 | | | | | | | | | |
| 16,25 | | | | | | | | | |
| 16,50 | | | | | | | | | |
| 16,75 | | | | | | | | | |
| 17,00 | | | | | | | | | |
| 17,25 | | | | | | | | | |
| 17,50 | | | | | | | | | |
| 17,75 | | | | | | | | | |
| 18,00 | | | | | | | | | |
| 18,25 | | | | | | | | | |
| 18,50 | | | | | | | | | |
| 18,75 | | | | | | | | | |
| 19,00 | | | | | | | | | |
| 19,25 | | | | | | | | | |
| 19,50 | | | | | | | | | |
| 19,75 | | | | | | | | | |
| 20,00 | | | | | | | | | |

S.G.S. Società Geotecnica Sarda S.r.l.

LABORATORIO AUTORIZZATO

per le prove sui materiali da costruzione con D.M. N° 23469 del 30/03/1983 e successivi rinnovi

RAPPORTO DI PROVA

Pag. 1/1

Rapporto di prova N° 622/2010

Uta, il 23/03/2010

SEZIONE: TERRE

Protocollo N° 81/110 del 19/02/2010

Verbale d'accettazione N° 81/110 del 19/02/2010

Richiedente: Grandi Lavori Fincosit S.p.A. Roma.

Cantiere: Nuova S.S 195 Sulcitana - Tratto Cagliari - Pula.

Committente: ANAS S.p.A. Cagliari.

Impresa esecutrice: Grandi Lavori Fincosit S.p.A. Roma.

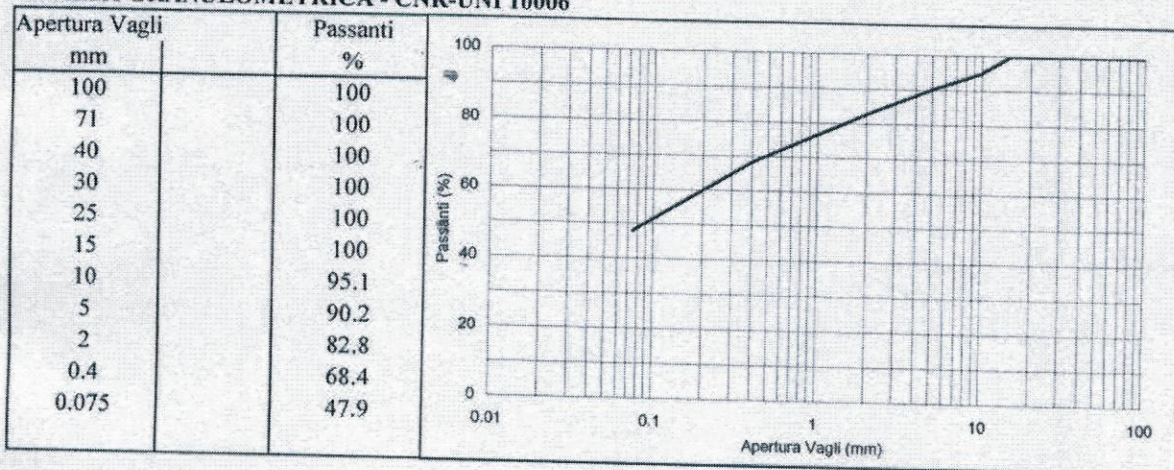
Campione: Campione indisturbato (argilla).

Opera: Scatolare 6x4 - Progressiva: Km 10+230.

Sondaggio: P15 - Profondità da p.c 4,40 m + 4,90 m.

Data prova: 08/03/2010.

ANALISI GRANULOMETRICA - CNR-UNI 10006



LIMITI DI ATTERBERG:

Limite liquido: 27,4

Limite plastico: 17,2

Indice plastico: 10,2

CLASSIFICAZIONE CNR - UNI 10006: A6

Indice di gruppo: 3

UMIDITA' (CNR UNI 1008): 17,58%

LO SPERIMENTATORE
Dott. ssa M.C. Murru

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Ing. Roberta Cancedda

Il presente certificato o rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta dall'S.G.S. Società Geotecnica Sarda.

S.G.S. SOCIETÀ GEOTECNICA SARDA S.r.l. - Sesta Strada snc Z. Ind. Macchiarreddu - 09010 Uta (CA)

Indirizzo per la corrispondenza: C.P. 127-09010 Uta (CA) - e-mail: sgs.sesta@tiscali.it - Tel. 070.247476-335.5319885 - Fax 070.247281

Cap. Soc. Euro 100.000,00 - Tribunale di Cagliari: Registro Società n° 10676 - Numero Iscrizione al R.E.A. 104036

Codice Fiscale e Partita IVA 01172810929

Sede Amministrativa: Via Campobello n° 28/C-00040 Pomezia (Roma) - Tel. 06.9105686-06.9105688 - Fax 06.9105693

S.G.S. Società Geotecnica Sarda S.r.l.

LABORATORIO AUTORIZZATO

per le prove sui materiali da costruzione con D.M. N° 23469 del 30/03/1983 e successivi rinnovi

RAPPORTO DI PROVA

Pag. 1/1

Rapporto di prova N° 683/2010

Uta, lì 30/03/2010

SEZIONE: GEOTECNICA

Protocollo N° 81/110 del 19/02/2010

Verbale d'accettazione N° 81/110 del 19/02/2010

Richiedente: Grandi Lavori Fincosit S.p.A. Roma.

Cantiere: Nuova S.S 195 Sulcitana - Tratto Cagliari - Pula.

Committente: ANAS S.p.A. Cagliari.

Impresa esecutrice: Grandi Lavori Fincosit S.p.A. Roma.

Campione: Campione indisturbato (argilla).

Opera: Scatolare 6x4 - Progressiva: Km 10+230.

Sondaggio: P15 - Profondità da p.c. 4,40 m ÷ 4,90 m.

Data prova: 26/02/2010.

PROVA EDOMETRICA - ASTM D 2435

| | INIZIALE | FINALE |
|---|----------|--------|
| Peso di volume naturale (kN/m ³): | 20.72 | 22.28 |
| Contenuto d'acqua (%): | 16.00 | 10.60 |
| Indice dei vuoti: | 0.471 | 0.304 |
| Grado di saturazione (%): | 89.00 | 92.00 |

| PRESSIONE (kPa) | INDICE DEI VUOTI | CEDIMENTI (mm) |
|-----------------|------------------|----------------|
| 10 | 0.471 | 0.000 |
| 25 | 0.425 | -0.636 |
| 50 | 0.410 | -0.830 |
| 100 | 0.390 | -1.109 |
| 200 | 0.365 | -1.442 |
| 400 | 0.337 | -1.831 |
| 800 | 0.307 | -2.235 |
| 1600 | 0.275 | -2.674 |
| 400 | 0.288 | -2.488 |
| 100 | 0.294 | -2.407 |
| 25 | 0.304 | -2.270 |

LO SPERIMENTATORE

Dott. ssa *M.C. Murr*

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Ing. *Roberta Cancedda*

Il presente certificato o rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta dall'S.G.S. Società Geotecnica Sarda.

S.G.S. SOCIETÀ' GEOTECNICA SARDA S.r.l. - Sesta Strada snc Z. Ind. Macchiareddu - 09010 Uta (CA)

Indirizzo per la corrispondenza: C.P. 127-09010 Uta (CA) - e-mail: sgs.sestu@tiscali.it - Tel. 070/247476 Fax. 070/247281

Cap. Soc. Euro 100.000,00 - Tribunale di Cagliari; Registro Società n° 10676 - Numero Iscrizione al R.E.A. 104036

Codice Fiscale e Numero Iscrizione al Reg. Soc. C.C.I.A.A. Cagliari e Partita IVA 01172810929

Sede Amministrativa: Via Campobello n° 28/C-00040 Pomezia (Roma) - Tel. 06.9105686-06.9105688 - Fax 06.9105693

S.G.S. Società Geotecnica Sarda S.r.l.

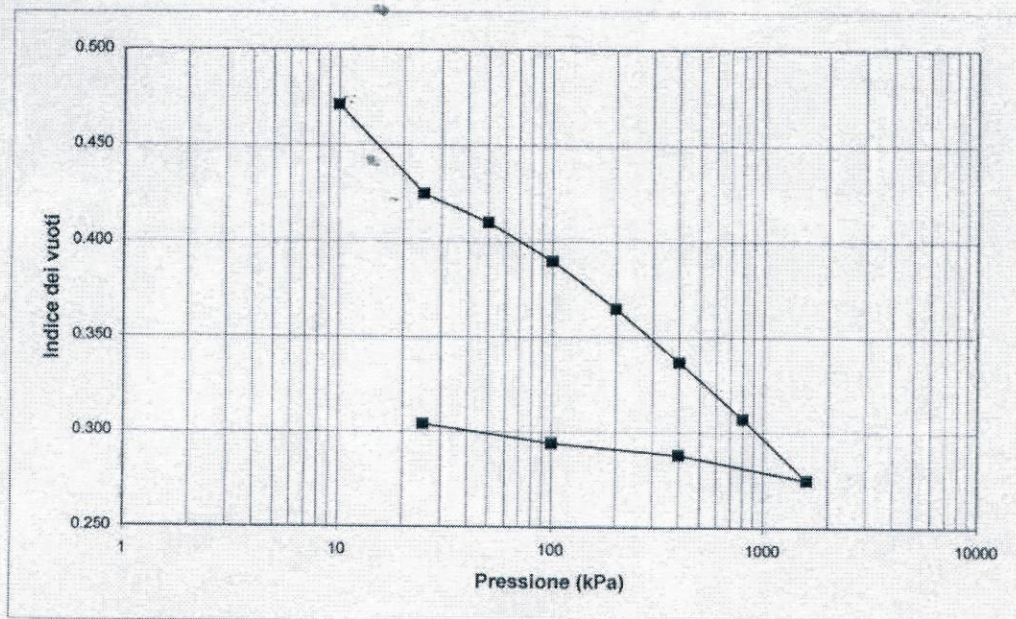
LABORATORIO AUTORIZZATO

per le prove sui materiali da costruzione con D.M. N° 23469 del 30/03/1983 e successivi rinnovi

ALLEGATO N° 1 AL RAPPORTO DI PROVA N° 683/2010

Pag. 1/1

Richiedente: Grandi Lavori Fincosit S.p.A. Roma.
Cantiere: Nuova S.S 195 Sulcitana - Tratto Cagliari - Pula.
Committente: ANAS S.p.A. Cagliari.
Impresa esecutrice: Grandi Lavori Fincosit S.p.A. Roma.
Campione: Campione indisturbato (argilla).
Opera: Scatolare 6x4 - Progressiva: Km 10+230.
Sondaggio: P15 - Profondità da p.c. 4,40 m ÷ 4,90 m.
Data prova: 26/02/2010.



LO SPERIMENTATORE

Dott. sng *M.C. Murru*

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Ing. **Roberta Cancedda**

Roberta Cancedda

Il presente certificato o rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta dall'S.G.S. Società Geotecnica Sarda.

S.G.S. SOCIETÀ' GEOTECNICA SARDA S.r.l. - Sesta Strada snc Z. Ind. Macchiareddu - 09010 Uta (CA)

Indirizzo per la corrispondenza: C.P. 127-09010 Uta (CA) - e-mail: sga.sestu@tiscali.it - Tel. 070/247476 Fax. 070/247281

Cap. Soc. Euro 100.000,00 - Tribunale di Cagliari: Registro Società n° 10676 - Numero Iscrizione al R.E.A. 104036

Codice Fiscale e Numero Iscrizione al Reg. Soc. C.C.I.A.A. Cagliari e Partita IVA 01172810929

Sede Amministrativa: Via Campobello n° 28/C-00040 Pomezia (Roma) - Tel. 06.9105686-06.9105688 - Fax 06.9105693

S.G.S. Società Geotecnica Sarda S.r.l.

LABORATORIO AUTORIZZATO

per le prove sui materiali da costruzione con D.M. N° 23469 del 30/03/1983 e successivi rinnovi

ALLEGATO N° 2 AL RAPPORTO DI PROVA N° 683/2010

Pag. 1/1

Richiedente: Grandi Lavori Fincosit S.p.A. Roma.
Cantiere: Nuova S.S 195 Sulcitana - Tratto Cagliari - Pula.
Committente: ANAS S.p.A. Cagliari.
Impresa esecutrice: Grandi Lavori Fincosit S.p.A. Roma.
Campione: Campione indisturbato (argilla).
Opera: Scatolare 6x4 - Progressiva: Km 10+230.
Sondaggio: P15 - Profondità da p.c. 4,40 m + 4,90 m.
Data prova: 26/02/2010.

| Pressione (kPa) | CV (cm ² /s) | Mv (m ² /kN) | Av (m ² /kN) | K (m/s) |
|-----------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|----------|
| 25 | 2.56E-08 | 2.12E-03 | 2.92E-03 | 5.09E-10 |
| 50 | 2.45E-08 | 4.01E-04 | 5.50E-04 | 9.47E-11 |
| 100 | 4.76E-08 | 2.91E-04 | 3.95E-04 | 1.33E-10 |
| 200 | 7.19E-08 | 1.76E-04 | 2.36E-04 | 1.22E-10 |
| 400 | 7.91E-08 | 1.05E-04 | 1.38E-04 | 7.98E-11 |
| 800 | 1.18E-07 | 5.56E-05 | 7.16E-05 | 6.31E-12 |
| 1600 | 1.68E-07 | 3.09E-05 | 3.89E-05 | 5.01E-11 |

Mv: Coefficiente di compressibilità edometrica

Cv: Coefficiente di consolidazione

Av: Coefficiente di compressibilità

LO SPERIMENTATORE

Dott. ssa M.C. Murru

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Ing. Roberta Cancedda



Il presente certificato o rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta dall'S.G.S. Società Geotecnica Sarda.

S.G.S. SOCIETÀ GEOTECNICA SARDA S.r.l. - Sesta Strada snc Z. Ind. Macchiareddu - 09010 Uta (CA)

Indirizzo per la corrispondenza: C.P. 127-09010 Uta (CA) - e-mail: sgs.sestu@tiscali.it - Tel. 070/247476 Fax. 070/247281

Cap. Soc. Euro 100.000,00 - Tribunale di Cagliari: Registro Società n° 10676 - Numero Iscrizione al R.E.A. 104036

Codice Fiscale e Numero Iscrizione al Reg. Soc. C.C.I.A.A. Cagliari e Partita IVA 01172810929

Sede Amministrativa: Via Campobello n° 28/C-00040 Pomezia (Roma) - Tel. 06.9105686-06.9105688 - Fax 06.9105693

S.G.S. Società Geotecnica Sarda S.r.l.

LABORATORIO AUTORIZZATO

per le prove sui materiali da costruzione con D.M. N° 23469 del 30/03/1983 e successivi rinnovi

RAPPORTO DI PROVA

Pag. 1/1

Rapporto di prova N° 684/2010

Uta, li 30/03/2010

SEZIONE: GEOTECNICA

Protocollo N° 81/110 del 19/02/2010

Verbale d'accettazione N° 81/110 del 19/02/2010

Richiedente: Grandi Lavori Fincosit S.p.A. Roma.

Cantiere: Nuova S.S 195 Sulcitana - Tratto Cagliari - Pula.

Committente: ANAS S.p.A. Cagliari.

Impresa esecutrice: Grandi Lavori Fincosit S.p.A. Roma.

Campione: Campione indisturbato (sabbia).

Opera: Scatolare 6x4 - Progressiva: Km 10+230.

Sondaggio: P15 - Profondità da p.c. 4,40 m ÷ 4,90 m.

Data prova: 26/02/2010.

PROVA EDOMETRICA - ASTM D 2435

| | INIZIALE | FINALE |
|---|----------|--------|
| Peso di volume naturale (kN/m ³): | 21,56 | 22,43 |
| Contenuto d'acqua (%): | 13,50 | 11,40 |
| Indice dei vuoti: | 0,368 | 0,306 |
| Grado di saturazione (%): | 92,00 | 98,00 |

| PRESSIONE (kPa) | INDICE DEI VUOTI | CEDIMENTI (mm) |
|-----------------|------------------|----------------|
| 25 | 0,368 | -0,242 |
| 50 | 0,359 | -0,370 |
| 100 | 0,346 | -0,556 |
| 200 | 0,329 | -0,804 |
| 400 | 0,310 | -1,081 |
| 800 | 0,287 | -1,410 |
| 200 | 0,292 | -1,336 |
| 50 | 0,297 | -1,270 |
| 25 | 0,306 | -1,130 |

LO SPERIMENTATORE

Dott. ssa M.C. Murru

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Ing. Roberta Cancedda

Roberta Cancedda

Il presente certificato o rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta dall'S.G.S. Società Geotecnica Sarda.

S.G.S. SOCIETÀ GEOTECNICA SARDA S.r.l. - Sesta Strada snc Z. Ind. Macchiareddu-09010 Uta (CA)

Indirizzo per la corrispondenza: C.P. 127-09010 Uta (CA) - e-mail: sgs.sestu@tiscali.it - Tel. 070.247476-335.5319885 - Fax 070.247281

Cap. Soc. Euro 100.000,00 - Tribunale di Cagliari: Registro Società n° 10676 - Numero Iscrizione al R.E.A. 104036

Codice Fiscale e Partita IVA 01172810929

Sede Amministrativa: Via Campobello n° 28/C-00040 Pomezia (Roma) - Tel. 06.9105686-06.9105688 - Fax 06.9105693

S.G.S. Società Geotecnica Sarda S.r.l.

LABORATORIO AUTORIZZATO

per le prove sui materiali da costruzione con D.M. N° 23469 del 30/03/1983 e successivi rinnovi

ALLEGATO N° 1 AL RAPPORTO DI PROVA N° 684/2010

Pag. 1/1

Richiedente: Grandi Lavori Fincosit S.p.A. Roma.

Cantiere: Nuova S.S 195 Sulcitana - Tratto Cagliari - Pula.

Committente: ANAS S.p.A. Cagliari.

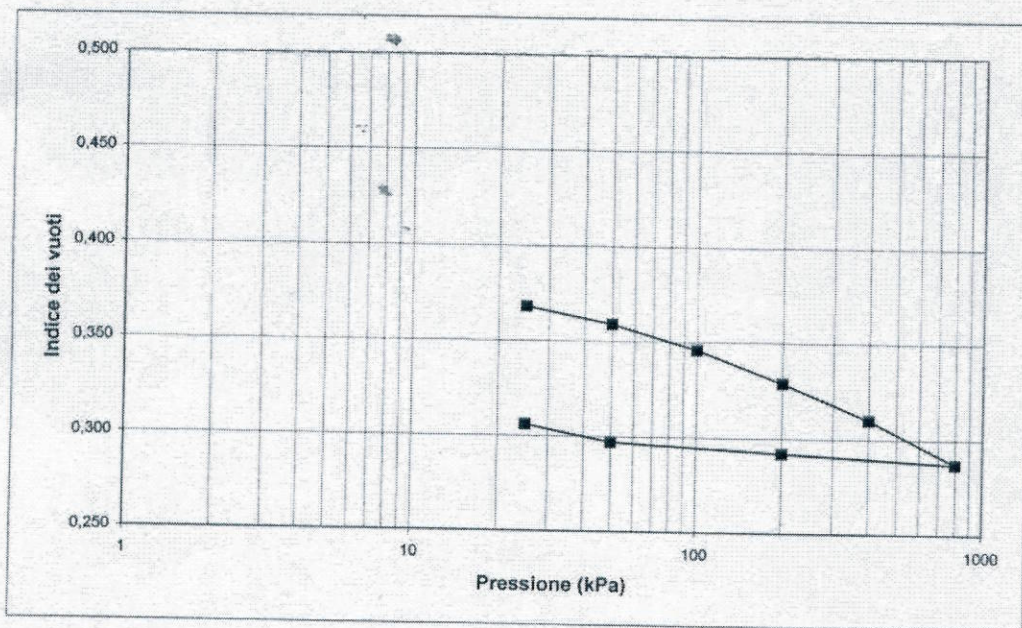
Impresa esecutrice: Grandi Lavori Fincosit S.p.A. Roma.

Campione: Campione indisturbato (sabbia).

Opera: Scatolare 6x4 - Progressiva: Km 10+230.

Sondaggio: P15 - Profondità da p.c. 4,40 m + 4,90 m.

Data prova: 26/02/2010.



LO SPERIMENTATORE

Dott. ssa *M.C. Murru*

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Ing. **Roberta Cancedda**

Roberta Cancedda

Il presente certificato o rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta dall'S.G.S. Società Geotecnica Sarda.

S.G.S. SOCIETÀ' GEOTECNICA SARDA S.r.l. - Sesta Strada snc Z. Ind. Macchiareddu - 09010 Uta (CA)

Indirizzo per la corrispondenza: C.P. 127-09010 Uta (CA) - e-mail: sgs.sestu@tiscali.it - Tel. 070.247476-335.5319885 - Fax 070.247281

Cap. Soc. Euro 100.000,00 - Tribunale di Cagliari: Registro Società n° 10676 - Numero Iscrizione al R.E.A. 104036

Codice Fiscale e Partita IVA 01172810929

Sede Amministrativa: Via Campobello n° 28/C-00040 Pomezia (Roma) - Tel. 06.9105686-06.9105688 - Fax 06.9105693

S.G.S. Società Geotecnica Sarda S.r.l.

LABORATORIO AUTORIZZATO

per le prove sui materiali da costruzione con D.M. N° 23469 del 30/03/1983 e successivi rinnovi

ALLEGATO AL N°2 AL RAPPORTO DI PROVA N° 684/2010 Pag. 1/1

Richiedente: Grandi Lavori Fincosit S.p.A. Roma.
Cantiere: Nuova S.S 195 Sulcitana - Tratto Cagliari - Pula.
Committente: ANAS S.p.A. Cagliari.
Impresa esecutrice: Grandi Lavori Fincosit S.p.A. Roma.
Campione: Campione indisturbato (sabbia).
Opera: Scatolare 6x4 - Progressiva: Km 10+230.
Sondaggio: P15 - Profondità da p.c. 4,40 m + 4,90 m.
Data prova: 26/02/2010.

| Pressione (kPa) | CV (cm ² /s) | Mv (m ² /kN) | Av (m ² /kN) | K (m/s) |
|-----------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|----------|
| 25 | 5,99E-08 | 8,07E-04 | 1,05E-03 | 4,53E-10 |
| 50 | 4,55E-08 | 2,59E-04 | 3,41E-04 | 1,14E-10 |
| 100 | 1,17E-07 | 1,90E-04 | 2,48E-04 | 2,14E-10 |
| 200 | 1,31E-07 | 1,28E-04 | 1,65E-04 | 1,61E-10 |
| 400 | 1,30E-06 | 7,22E-04 | 9,24E-04 | 2,07E-10 |
| 800 | 2,89E-07 | 4,35E-05 | 5,49E-05 | 1,21E-11 |

Mv: Coefficiente di compressibilità edometrica
Cv: Coefficiente di consolidazione
Av: Coefficiente di compressibilità

LO SPERIMENTATORE
Dott. ssa M.C. Murru

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Ing. Roberta Cancedda
Roberta Cancedda

Il presente certificato o rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta dall'S.G.S. Società Geotecnica Sarda.

S.G.S. SOCIETÀ GEOTECNICA SARDA S.r.l. - Sesta Strada snc Z. Ind. Macchiarreddu - 09010 Uta (CA)
Indirizzo per la corrispondenza: C.P. 127-09010 Uta (CA) - e-mail: sgs.sesta@fiscali.it - Tel. 070.247476-335.5319885 - Fax 070.247281
Cap. Soc. Euro 100.000,00 - Tribunale di Cagliari: Registro Società n° 10676 - Numero Iscrizione al R.E.A. 104036
Codice Fiscale e Partita IVA 01172810929
Sede Amministrativa: Via Campobello n° 28/C-00040 Pomezia (Roma) - Tel. 06.9105686-06.9105688 - Fax 06.9105693

S.G.S. Società Geotecnica Sarda S.r.l.

LABORATORIO AUTORIZZATO

per le prove sui materiali da costruzione con D.M. N° 23469 del 30/03/1983 e successivi rinnovi
art. 59 D.P.R. 380/2001 e Circolare 8 settembre 2010 n. 7617/STC Settore A

Rapporto di prova N° 251/2013

Uta, li 08/02/2013

Protocollo N° 61/83 del 08/02/2013

Verbale di accettazione N° 61/83 del 08/02/2013

Relazione Tecnica



Indagini geognostiche

Lavori: S.S. 195 "Sulcitana"- Lotti 1° - 3° e Opera connessa Sud;

Località: Capoterra (CA);

Committente: Grandi Lavori Fincosit S.p.A.

gennaio 2013

Pagina 1 di 8

S.G.S. Società Geotecnica Sarda S.r.l.

LABORATORIO AUTORIZZATO

per le prove sui materiali da costruzione con D.M. N° 23469 del 30/03/1983 e successivi rinnovi
art. 59 D.P.R. 380/2001 e Circolare 8 settembre 2010 n. 7617/STC Settore A

INDICE

| | |
|---|----------|
| 0. PREMESSA..... | 3 |
| 1. PROVE PENETROMETRICHE..... | 3 |
| 1.1 – CPT (Cone Penetration Test) | 4 |
| 1.2 – SCPT | 7 |

APPENDICE A1 – DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

APPENDICE A2 – CERTIFICATI DELLA PROVA PENETROMETRICA CPT

APPENDICE A3 – UBICAZIONE DELLE INDAGINI

S.G.S. Società Geotecnica Sarda S.r.l.

LABORATORIO AUTORIZZATO

per le prove sui materiali da costruzione con D.M. N° 23469 del 30/03/1983 e successivi rinnovi
art. 59 D.P.R. 380/2001 e Circolare 8 settembre 2010 n. 7617/STC Settore A

0. PREMESSA

Su incarico ricevuto dalla società **Grandi Lavori Fincosit S.p.A.** la scrivente Società Geotecnica Sarda S.r.l., avvalendosi della Isogea S.r.l, ha eseguito le seguenti indagini geognostiche:

- N. 25 Prove penetrometriche tipo CPT;
- N. 8 Prove penetrometriche tipo SCPT;
- N. 2 Prove penetrometriche tipo CPTU.

Scopo delle indagini è stato di definire le caratteristiche geotecniche dei litotipi presenti nel sottosuolo.

L'ubicazione delle indagini effettuate, può essere evinta dalla planimetria allegata alla presente relazione in *Appendice A3*; nell'*Appendice A2* sono consegnati i certificati delle prove mentre nell'*Appendice A1* è consegnata la documentazione fotografica.

1. PROVE PENETROMETRICHE

È noto come un oggetto conico infisso mediante battute o spinte, incontri, durante la penetrazione, una resistenza direttamente proporzionale alla natura del mezzo attraversato. Se il mezzo attraversato è il terreno, questa resistenza dipende dalle caratteristiche *fisico-meccaniche* nelle quali si trova allo stato naturale.

Le variabili in gioco sono quindi molteplici e sovente interdipendenti (*granulometria, peso specifico reale, indice dei vuoti, addensamento o preconsolidazione, forma dei granuli, carico litostatico, coesione* ed *angolo d'attrito, resistenza al taglio, consistenza*, caratteristiche di *liquidità e plasticità, fase drenata* o non, e ancora molte altre).

Ciononostante è possibile ritenere, in prima approssimazione, che nei terreni incoerenti prevalga, a parità di altre condizioni, l'effetto dell'addensamento relativo, mentre nei terreni coesivi assumano notevole importanza la coesione e lo stato di *preconsolidazione* (sotto certi aspetti, riconducibili in senso lato, allo stato di umidità naturale).

La ricerca di standard comuni e di normative ad essi riferibili, esigenza presente e mai del tutto soddisfatta nelle prove sperimentali, ha portato a certe unificazioni nel campo delle

S.G.S. Società Geotecnica Sarda S.r.l.

LABORATORIO AUTORIZZATO

per le prove sui materiali da costruzione con D.M. N° 23469 del 30/03/1983 e successivi rinnovi
art. 59 D.P.R. 380/2001 e Circolare 8 settembre 2010 n. 7617/STC Settore A

prove penetrometriche.

Queste si sono differenziate, quindi, da una parte in quelle dinamiche, dove la spinta viene realizzata per battute successive e dall'altra, in quelle statiche, dove la spinta sulla punta è continua.

1.1 - CPT (Cone Penetration Test)

Nella *Tabella I* sono riportate le denominazioni e le profondità raggiunte da ciascuna delle *prove penetrometriche* statiche effettuate.

| Prova | Unità di Misura | Profondità |
|---------------|-----------------|---------------|
| PC_CPT01 | m | 5,60 |
| PC_CPT02 | m | 6,40 |
| PC_CPT03 | m | 5,80 |
| PC_CPT04 | m | 5,60 |
| PC_CPT05 | m | 5,00 |
| PC_CPT06 | m | 5,00 |
| PC_CPT07 | m | 6,20 |
| PC_CPT08 | m | 5,20 |
| PC_CPT09 | m | 6,60 |
| PC_CPT10 | m | 6,40 |
| PC_CPT11 | m | 6,20 |
| PC_CPT12 | m | 9,00 |
| PC_CPT13 | m | 8,00 |
| PC_CPT14 | m | 9,00 |
| PC_CPT15 | m | 9,20 |
| PC_CPT16 | m | 10,00 |
| PC_CPT17 | m | 10,00 |
| PC_CPT18 | m | 10,00 |
| PC_CPT19 | m | 10,00 |
| PC_CPT20 | m | 10,00 |
| PC_CPT21 | m | 10,00 |
| PC_CPT22 | m | 10,00 |
| PC_CPT23 | m | 10,00 |
| PC_CPT24 | m | 10,00 |
| PC_CPT25 | m | 10,00 |
| Totale | m | 199,20 |

Tabella I - Riepilogo prove CPT

S.G.S. Società Geotecnica Sarda S.r.l.

LABORATORIO AUTORIZZATO

per le prove sui materiali da costruzione con D.M. N° 23469 del 30/03/1983 e successivi rinnovi
art. 59 D.P.R. 380/2001 e Circolare 8 settembre 2010 n. 7617/STC Settore A

Da un punto di vista generale la *prova penetrometrica* statica consiste nell' infiggere nel terreno delle aste metalliche a velocità costante ($\leq 2 \text{ cm/sec}$).

La parte dello strumento situata all'estremità inferiore delle aste è costituita da una punta, progettata in modo da misurare la *resistenza alla punta* (*qc*) e l'*attrito laterale* (*fs*) del terreno che agisce su un manicotto sistemato al di sopra della punta stessa. Essa viene infissa, in una prima fase, di 4cm, poi si spinge manicotto e punta per una profondità di 12cm; la differenza tra il primo ed il secondo valore fornisce l'aderenza laterale del terreno. Successivamente la batteria di aste è fatta avanzare sino al congiungimento della punta e del manicotto, per cui l'avanzamento totale è di 20cm.

Tramite il rapporto $I_f = qc/fs$ (Indice delle Resistenze) ed $R_f = (fs/qc)100$ (Rapporto della Resistenza) è possibile ricostruire una stratigrafia abbastanza dettagliata del terreno, bisogna però fare molta attenzione alla scelta dei valori in quanto le misure di qc e di fs non sono contemporanee ed inoltre il manicotto di attrito è posto più in alto del cono.

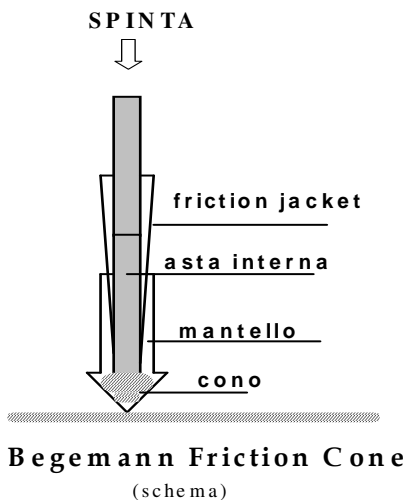
Per l'esecuzione delle prove in oggetto è stato utilizzato un penetrometro statico *Pagani Tipo TG 63/200kN*, equipaggiato con punta meccanica *tipo olandese*, dotato inoltre di tre pistoni equilibratori, oltre che di eliconi per migliorare l' ancoraggio.

La *punta conica* utilizzata (*Tipo Begemann Friction Cone*), ha un angolo di 60° ed un diametro alla base di $3,57 \text{ cm}$, con un' area di base di 10 cm^2 .

S.G.S. Società Geotecnica Sarda S.r.l.

LABORATORIO AUTORIZZATO

per le prove sui materiali da costruzione con D.M. N° 23469 del 30/03/1983 e successivi rinnovi
art. 59 D.P.R. 380/2001 e Circolare 8 settembre 2010 n. 7617/STC Settore A



Al di sopra del cono è posto un mantello di diametro ridotto rispetto a quello della base del cono stesso, per rendere minima l'eventuale influenza del terreno sul meccanismo di scorrimento. La lunghezza del mantello è il triplo del diametro della base del cono .

Al di sopra del cono e del mantello è quindi posto il "**Friction Jacket**", che ha lo stesso diametro della base del cono ed una lunghezza di **13,4 cm (superficie di 150 cm²)**.

Le aste esterne, cave, rimangono ferme nel corso della prova vera e propria, e servono per far avanzare la punta **penetrometrica** fino alla profondità desiderata.

Il loro diametro esterno è minore di quello della base del cono per una lunghezza minima di **40 cm** al di sopra della base stessa ed il loro diametro interno è costante. Le aste sono lunghe **1m** e sono avvitate l'una all'altra in modo da formare un corpo unico rigido, con un asse continuo e rettilineo.

All'interno delle aste è collocata una serie di aste interne, che servono per spingere nel terreno la **punta penetrometrica**, mentre le aste esterne rimangono ferme, nella fase della prova in cui si misura la resistenza alla punta.

La Prova C.P.T.U. è analoga alla C.P.T., differenza basilare è che tale prova è prevista per essere effettuata in terreni saturi; infatti permette, con l'utilizzo del Piezocono al posto di una normale punta elettrica, di ottenere informazioni circa la pressione dinamica dell'acqua nei pori durante la penetrazione della punta. Da ciò è possibile acquisire informazioni circa

S.G.S. Società Geotecnica Sarda S.r.l.

LABORATORIO AUTORIZZATO

per le prove sui materiali da costruzione con D.M. N° 23469 del 30/03/1983 e successivi rinnovi
art. 59 D.P.R. 380/2001 e Circolare 8 settembre 2010 n. 7617/STC Settore A

il livello idrostatico della falda nel terreno e valutare le caratteristiche di consolidazione di materiali coesivi teneri.

Il Piezocono è una punta a forma di cono con una parte in materiale poroso; l'importanza di tale prova risulta più evidente se si considera che in terreni argillosi la pressione dei pori può raggiungere anche il 50% della resistenza alla punta.

Nella **Tabella II** sono riportate le denominazioni e le profondità raggiunte da ciascuna delle *prove penetrometriche* tipo *CPTU* effettuate.

| Prova | Unità di Misura | Profondità |
|---------------|-----------------|--------------|
| PC_CPTU01 | m | 10,00 |
| PC_CPTU02 | m | 15,40 |
| Totale | m | 25,40 |

Tabella II - Riepilogo prove CPTU

1.2 - SCPT

Si è già accennato a come le *prove penetrometriche* si siano differenziate, da un lato in quelle statiche, dove la spinta sulla punta è continua e dall'altro in quelle dinamiche, dove la spinta viene realizzata per battute successive. Proprio quest'ultima caratteristica permette alle SCPT di raggiungere profondità mediamente superiori rispetto alle CPT. Nello specifico era stato richiesto di spingere le prove statiche fino ad una profondità di 10 metri dal p.c. ma laddove la litologia ha impedito di raggiungere tale quota, perché la prova è andata a rifiuto strumentale, si è proceduto con la ripetizione dell'indagine sotto forma dinamica.

Nella **Tabella III** sono riportate le denominazioni e le profondità raggiunte da ciascuna delle *prove penetrometriche dinamiche* effettuate.

| Prova | Unità di Misura | Profondità |
|-----------|-----------------|------------|
| PC_SCPT01 | m | 10,00 |
| PC_SCPT02 | m | 10,00 |
| PC_SCPT03 | m | 10,00 |
| PC_SCPT06 | m | 10,00 |
| PC_SCPT07 | m | 10,00 |
| PC_SCPT08 | m | 9,00 |

S.G.S. Società Geotecnica Sarda S.r.l.

LABORATORIO AUTORIZZATO

per le prove sui materiali da costruzione con D.M. N° 23469 del 30/03/1983 e successivi rinnovi
art. 59 D.P.R. 380/2001 e Circolare 8 settembre 2010 n. 7617/STC Settore A

| Prova | Unità di Misura | Profondità |
|---------------|-----------------|--------------|
| PC_SCPT10 | m | 9,20 |
| PC_SCPT11 | m | 10,00 |
| Totale | m | 78,20 |

Tabella III - Riepilogo prove SCPT

Da un punto di vista generale la *prova penetrometrica dinamica* consiste nell' infiggere verticalmente nel terreno una punta conica metallica posta all'estremità di una batteria di aste metalliche. L'infissione avviene per battitura, facendo cadere da un'altezza costante di 0,75 m un maglio di 63,50 kg di peso. Si contano i colpi necessari per la penetrazione di ciascun tratto di lunghezza di 0,20 m. La resistenza del terreno è funzione inversa della penetrazione per ciascun colpo e diretta, del numero di colpi per una data penetrazione.

Uta, 8/2/2013

dott. geol. Maria Consuelo Murru



ISOGEA S.r.l.

Indagini, monitoraggio e prove geologiche, geotecniche,
geofisiche, strutturali, chimiche, ambientali - Qualità - Sicurezza

APPENDICE A1

Documentazione Fotografica



ISOGEA S.r.l.

Indagini, monitoraggio e prove geologiche, geotecniche,
geofisiche, strutturali, chimiche, ambientali - Qualità - Sicurezza



Foto 1: Prova PC_CPT01 - Postazione



Foto 2: Prova PC_CPT02 - Postazione



ISOGEA S.r.l.

Indagini, monitoraggio e prove geologiche, geotecniche,
geofisiche, strutturali, chimiche, ambientali - Qualità - Sicurezza

APPENDICE A2

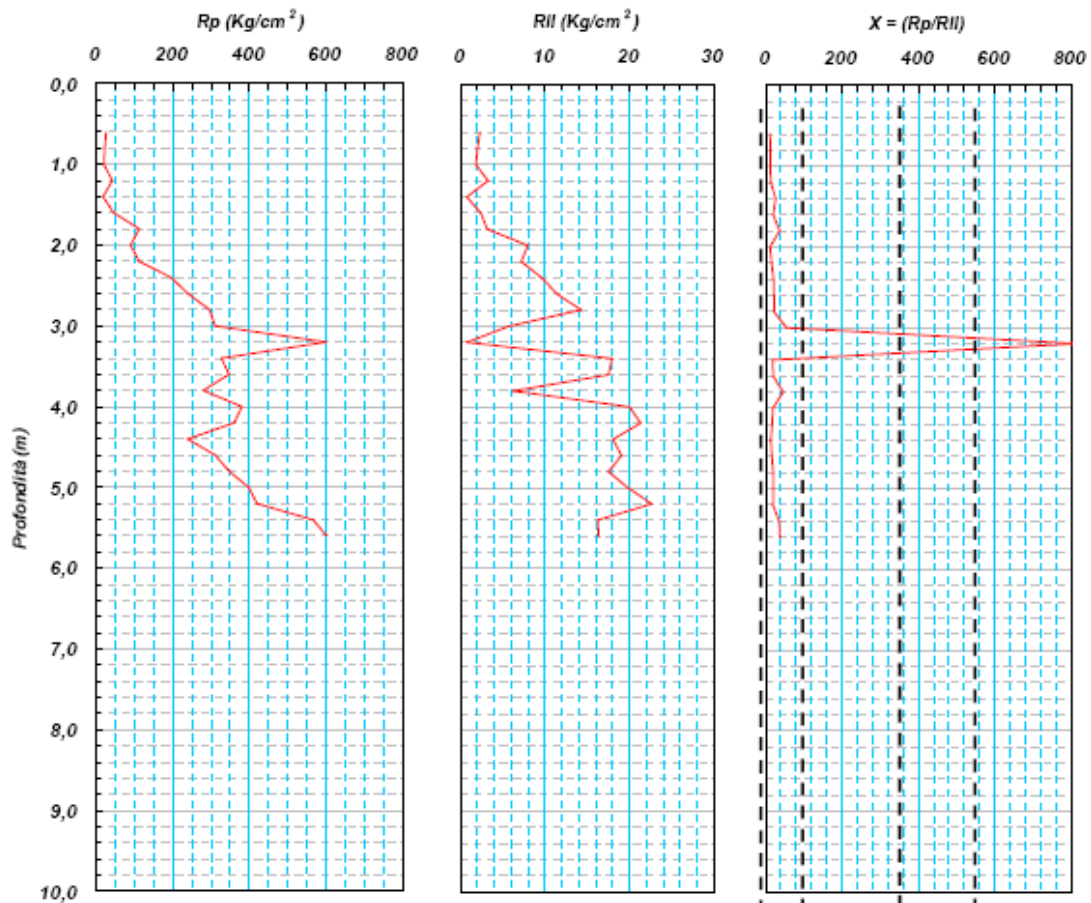
Certificati delle Prove Penetrometriche



ISOGEA S.r.l.

Indagini, monitoraggio e prove geologiche, geotecniche, geofisiche, strutturali, chimiche, ambientali - Qualità - Sicurezza

| PROVA PENETROMETRICA STATICA (CPT) | | | | | | | |
|------------------------------------|--|--|-----------------|--------------------------|------------------|-----------------------|------------|
| COMMITTENTE: | | Grandi Lavori Fincosit | | | N° accettazione: | | 002/13 |
| OGGETTO: | | S.S. 195 "Sulcitana" - Tratto Cagliari - Pula - Lotti 1° - 3° e Opera connessa Sud | | | N° certificato: | | 0002/13 |
| LOCALITA': | | Capoterra (CA) | | | Data emissione: | | 18/01/2013 |
| MODELLO SONDA: TG63-200 Kn | | PESO ASTE: 5,1 Kg | | TIPOLOGIA PUNTA: Begeman | | Sigla prova: PC_CPT01 | |
| COORDINATE GEOGRAFICHE | | LAT: | 39° 11' 01.1" N | LONG: | 09° 00' 36.9" E | | |
| DATA ESECUZIONE PROVA | | 09/01/2013 | AL | | | Pagina | 1/2 |



| | | | | | |
|---|---------|----|----|---|----|
| T | A LA | LS | SL | S | SG |
|---|---------|----|----|---|----|

| LEGENDA PER LA LITOLOGIA | | | | | |
|--------------------------|-------------|---------------------|--------------------|--|--|
| T = Torbe | A = Argille | LA = Limi Argillosi | LS = Limi Sabbiosi | | |
| SI = Sabbie Limose | S = Sabbie | G = Ghiaia | | | |

