

---

# COMUNE DI ORISTANO

---

## PROGETTO DI LOTTIZZAZIONE SU BARROCCU

PERIFERIA OVEST ORISTANO

INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOTECNICHE



*Il Geologo*

*Dott. Geol. Antonello Piredda*

## INDICE

PREMESSA.....	1
INQUADRAMENTO GEOGRAFICO .....	2
CARATTERI GEOLOGICI, GEOMORFOLOGICI E IDROGEOLOGICI.....	3
INDAGINI SVOLTE .....	6
CONSIDERAZIONI GEOGNOSTICHE E GEOTECNICHE.....	9

## PREMESSA

Sono state eseguite nel mese di marzo 2012 indagini geognostiche e geotecniche per il progetto di una nuova lottizzazione nella periferia ovest di Oristano, in località Su Barroccu.

Le prove sono state eseguite secondo quanto previsto nel Regolamento Edilizio del PUC di Oristano, in conformità alle Norme Tecniche del D.M. LL. PP. 11.03.1988.

Le indagini hanno consentito l'individuazione delle caratteristiche lito-stratigrafiche e geotecniche generali dell'intero comparto in esame, finalizzate sia a valutazioni sulla tipologia di fondazione dei futuri interventi costruttivi che per le opere di urbanizzazione primaria, in particolare per la viabilità.

L'area è caratterizzata da un andamento morfologico sub-pianeggiante con una quota compresa fra 5÷6 m. s.l.m..



*Immagine satellitare dell'area di intervento*

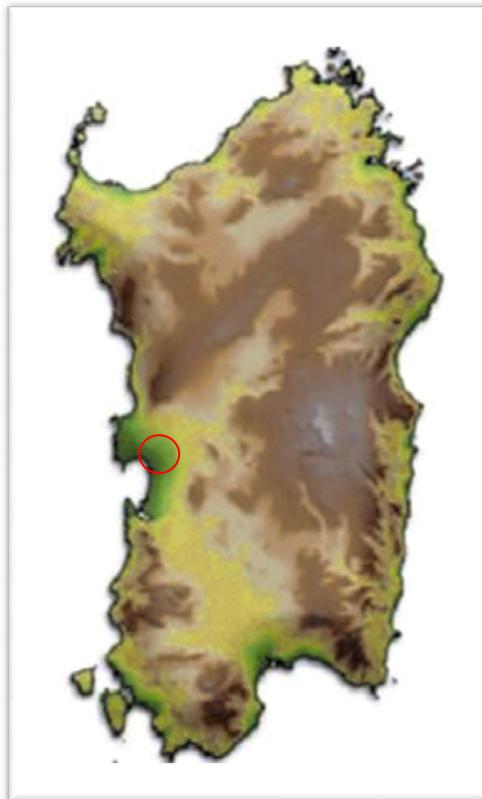
## INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'inquadramento cartografico dell'area in esame è individuata come segue:

Carta Tecnica Regionale Sezione n. 528 070 Cabras, 528 080 Oristano;

Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000 Foglio 216–217 Capo San Marco – Oristano;

Carta Topografica d'Italia in scala 1:25.000 Foglio: 538 sez. I Oristano Nord.



## CARATTERI GEOLOGICI, GEOMORFOLOGICI E IDROGEOLOGICI

L'area in esame nel suo inquadramento generale, è ubicata nella parte settentrionale della Fossa del Campidano. Questa depressione tettonica originata durante il Plio-Quaternario dall'attivazione di un sistema di faglie con direzione preferenziale NO-SE è impostata sulla parte meridionale della preesistente Fossa Sarda riferibile invece all'Oligo-Miocene. E' limitata a Nord dal Montiferru, a Est dal Monte Grighini e dal Monte Arci e a Ovest dalla Penisola del Sinis.

Il contesto geologico generale del territorio in esame è caratterizzato da depositi olocenici lagunari e palustri, limosi, argillosi e sabbiosi sia in alternanza che in vari rapporti granulometrici. Queste variazioni sedimentologiche sono ugualmente presenti nelle alluvioni pleistoceniche di base, prevalentemente sabbiose, ghiaiose e limo-argillose.

L'eterogeneità di tali depositi quaternari con continue alternanze di strati granulari, coesivi e coesivo-granulari di differenti spessori, è legata agli apporti alluvionali del paleo Tirso e agli scambi con l'ambiente costiero.

Si tratta di un territorio pianeggiante o debolmente ondulato, con lievi depressioni, che si estende fino alla costa del Golfo di Oristano.

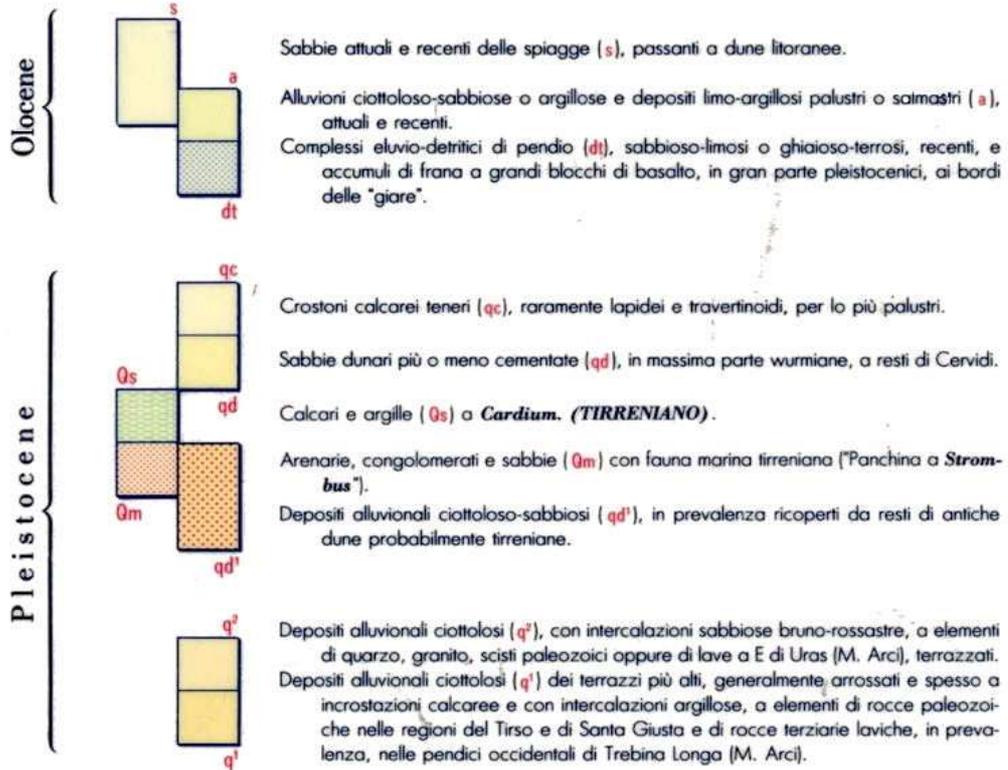
Morfologicamente la piana alluvionale costiera è caratterizzata dal tratto terminale meandriforme e dal delta del Fiume Tirso, dagli stagni di Cabras e di Santa Giusta e dalle aree palustri limitrofe. La formazione degli stagni è dovuta alla presenza di ostacoli morfologici al regolare deflusso fluviale. Generalmente si tratta di barre sottomarine create dal moto ondosso e dalle correnti costiere che alimentate dai sedimenti fluviali, emergono fino a formare delle vere e proprie spiagge sino alla formazione di campi dunari.

Questi ultimi risultano particolarmente evidenti a sud della foce del Fiume Tirso dove si sono verificate condizioni di abbondante alimentazione sedimentaria ed esposizione ai venti dominanti da Nord Ovest.

La rete idrografica dell'area oristanese oltre al Fiume Tirso è caratterizzata da un articolato sistema di canalizzazioni e opere di drenaggio realizzate per l'irrigazione e miglioramento fondiario.

Per quanto riguarda la circolazione idrica sotterranea, la presenza delle alluvioni sabbiose, ghiaiose e limo argillose sia in alternanza che in vari rapporti granulometrici, favoriscono la formazione di falde multistrato.

CARTA GEOLOGICA D'ITALIA FOGLIO 216-217



## INDAGINI SVOLTE

Le indagini eseguite possono essere così schematizzate:

Sondaggi a carotaggio continuo

Prove con Vane Test e Pocket Penetrometer

Prove penetrometriche S.P.T.

Prove Penetrometriche Statiche Continue CPT

Analisi di laboratorio

### Sondaggi a carotaggio continuo

Sono stati eseguiti n° 4 sondaggi che hanno investigato sino ad una profondità variabile tra m – 6.60 e m – 8.00 dal piano campagna.

Per le perforazioni è stata utilizzata una perforatrice idraulica Atlas Copco Mustang A66 CBT montata su carro cingolato, mentre i campioni sono stati prelevati con carotieri semplici Ø 101 mm.

Per il sostegno provvisorio dei fori è stata utilizzata una colonna di tubi di rivestimento in acciaio Ø 127 mm.

I campioni estratti sono stati alloggiati su apposite cassette catalogatrici porta campioni a scomparti.

L'ubicazione delle indagini è riportata sull'immagine satellitare inserita in relazione.

### Prove con Vane Test e Pocket Penetrometer

Sui campioni prelevati nei livelli coesivi maggiormente significativi, sono state effettuate valutazioni sulla resistenza al taglio in condizioni non drenate mediante utilizzo del Vane Test e Pocket Penetrometer.

### Prove Penetrometriche S.P.T.

Nel corso dei sondaggi sono state eseguite complessivamente n. 7 prove S.P.T..

La prova consiste nel determinare il numero di colpi necessari per infiggere un campionatore cilindrico standard tipo Raymond utilizzando una punta aperta nei materiali sottili (diametro esterno 51 mm), mentre nei livelli granulari-ciottolosi l'utilizzo di una punta chiusa e nel registrare il numero di colpi ottenuti ogni 15 cm di avanzamento (45 cm complessivi).

Il sistema d'infissione è rappresentato da un dispositivo standardizzato di percussione con maglio di 63.5 Kg, altezza di caduta di 76.2 cm.

Il dato significativo della prova, è rappresentato dalla somma del numero di colpi ottenuti negli ultimi 30 cm di avanzamento, attraverso il quale possono essere valutate importanti caratteristiche geotecniche dei terreni.

Tale prova, sebbene standardizzata per le sabbie, viene spesso effettuata anche nei terreni coesivi argillosi e limo-argillo-sabbiosi, per una valutazione orientativa del grado di consistenza.

### Prove Penetrometriche Statiche Continue CPT

Sono state eseguite n° 2 prove penetrometriche statiche CPT con utilizzo di punta meccanica tipo Begemann.

La prova consiste nella misura della resistenza alla penetrazione nel terreno, di una punta con manicotto di dimensioni e caratteristiche standardizzate (metodo Begemann). L'avanzamento avviene attraverso un dispositivo di spinta oleodinamico opportunamente ancorato al suolo che agisce su una batteria doppia di aste, esterne e interne, alla cui estremità inferiore, è collegata la punta (avanzamento del cono 4 cm, poi del manicotto 12 cm e successivo ricongiungimento cono-manicotto sino al completo avanzamento di 20 cm).

La pressione del pistone idraulico durante l'infissione, viene visualizzata mediante un sistema di lettura manometrico e digitale. Vengono così valutati i valori di resistenza del terreno, il riconoscimento di massima delle litologie attraversate, attraverso il rapporto tra i valori di resistenza alla punta  $R_p$  e della resistenza laterale  $R_l$ .

Le prove penetrometriche statiche consentono importanti valutazioni sulle caratteristiche litologiche e sui principali parametri geotecnici del terreno.

La profondità investigata risulta di m -8.00 dal piano campagna.

Per l'esecuzione delle prove è stato utilizzato un penetrometro PAGANI TG 63/200 montato su carro cingolato adeguatamente ancorato al terreno.

### *Analisi di Laboratorio*

Ad integrazione delle prove in sito, per la viabilità del comparto, è stato prelevato nel corso del sondaggio S.3 a m - 0.70 ÷ - 1.00 un campione di terreno su cui è stata eseguita in laboratorio la caratterizzazione granulometrica e di suscettibilità all'acqua (Limiti e Indice di Atterberg) e Classificato secondo le Norme CNR UNI 10006.

## UBICAZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE

- ⊙ s Sondaggio a carotaggio continuo
- ⊙ s Sondaggi stradali



## CONSIDERAZIONI GEOGNOSTICHE E GEOTECNICHE

Come precedentemente evidenziato, nell'area d'intervento sono stati eseguiti n° 4 sondaggi a carotaggio continuo posizionati in maniera tale da fornire un valido inquadramento generale del contesto lito-stratigrafico dell'intero comparto.

E' chiaro che per i futuri interventi costruttivi dovranno essere programmate indagini puntuali.

Nell'area di intervento i sondaggi hanno evidenziato sino alla massima profondità investigata terreni prevalentemente a granulometria sottile, limosi, argillosi e sabbiosi sia in alternanza che in vari rapporti granulometrici (è presente una frazione ghiaiosa significativa nel sondaggio S4 a m - 1.80 ÷ - 2.30). Questa variabilità sedimentologica è legata come precedentemente evidenziato alla dinamica deposizionale del paleo Tirso.

Sulle verticali investigate S2 e S4 è stato individuato un dominio maggiormente coesivo, mentre nel sondaggio S1 e S3 oltre la profondità di m - 1.60 ÷ - 2.40, è maggiore la frazione granulare sabbiosa.

Negli elaborati stratigrafici inseriti in relazione vengono evidenziate dettagliatamente le caratteristiche litologiche individuate lungo le verticali di prova.

La prima circolazione idrica individuata nelle diverse perforazioni, varia da m - 1.70 a m - 1.80 dal piano campagna.

Utilizzando i risultati lito-stratigrafici e le prove eseguite, si è proceduto ad una schematizzazione geotecnica del terreno. Per la parametrizzazione non sono stati utilizzati esclusivamente i valori numerici ottenuti dalle prove, ma si è tenuto conto inoltre delle caratteristiche del sedimento, di verifiche in aree circostanti, dell'andamento delle perforazioni e dei flussi idrici.

**PARAMETRIZZAZIONE GEOTECNICA**

Considerata la variabilità sedimentologica viene proposta la parametrizzazione di due verticali di prova significative, sondaggi S1 e S4 in corrispondenza dei quali sono state eseguite rispettivamente le prove penetrometriche statiche CPT1 e CPT2.

**RIFERIMENTO SONDAGGIO S1 – CPT 1***Piano Campagna*

<hr/>		0.00 m
<b><i>Argille limose localmente sabbiose</i></b>		
<i>Angolo di attrito</i>	$\phi = 22^\circ \div 26^\circ$	
<i>Peso di volume naturale</i>	$\gamma = 1.80 \text{ T/m}^3$	
<i>Peso di volume immerso</i>	$\gamma' = 0.80 \text{ T/m}^3$	<i>H<sub>2</sub>O - 1.80 m</i>
<i>Coesione</i>	$C = 0.05 \div 0.10 \text{ Kg/cm}^2$	
<i>Coesione non drenata</i>	$C_u = 0.30 \div 0.80 \text{ Kg/cm}^2$	
<hr/>		- 2.40 m
<b><i>Sabbie, sabbie limose localmente argillose</i></b>		
<i>Angolo di attrito</i>	$\phi = 26^\circ \div 30^\circ$	
<i>Peso di volume naturale</i>	$\gamma = 1.80 \text{ T/m}^3$	
<i>Peso di volume immerso</i>	$\gamma' = 0.80 \text{ T/m}^3$	
<i>Coesione non drenata</i>	$C_u = 0.20 \div 0.60 \text{ Kg/cm}^2$ (livelli coesivi)	
<hr/>		- 8.00 m

FINE FORO

RIFERIMENTO SONDAGGIO S4 – CPT 2

Piano Campagna

0.00 m

**Argille limose**

Angolo di attrito  $\phi = 22^\circ \div 27^\circ$   
 Peso di volume naturale  $\gamma = 1.80 \text{ T/m}^3$   
 Peso di volume immerso  $\gamma' = 0.80 \text{ T/m}^3$   
 Coesione non drenata  $C_u = 0.30 \div 0.80 \text{ Kg/cm}^2$

- 1.40 m

**Sabbie debolmente limo argillose**

Angolo di attrito  $\phi = 28^\circ \div 30^\circ$   
 Peso di volume naturale  $\gamma = 1.80 \text{ T/m}^3$   
 Peso di volume immerso  $\gamma' = 0.80 \text{ T/m}^3$

*H<sub>2</sub>O - 1.80 m*

- 1.80 m

**Sabbie e ghiaie debolmente limo argillose**

Angolo di attrito  $\phi = 30^\circ \div 32^\circ$   
 Peso di volume naturale  $\gamma = 1.85 \text{ T/m}^3$   
 Peso di volume immerso  $\gamma' = 0.85 \text{ T/m}^3$

- 2.30 m

**Argille limose localmente sabbiose**

Angolo di attrito  $\phi = 22^\circ \div 26^\circ$   
 Peso di volume naturale  $\gamma = 1.85 \text{ T/m}^3$   
 Peso di volume immerso  $\gamma' = 0.85 \text{ T/m}^3$   
 Coesione  $C = 0.05 \div 0.10 \text{ Kg/cm}^2$   
 Coesione non drenata  $C_u = 0.30 \div 0.80 \text{ Kg/cm}^2$

- 7.00 m

**Sabbie**

Angolo di attrito  $\phi = 30^\circ$   
 Peso di volume naturale  $\gamma = 1.85 \text{ T/m}^3$   
 Peso di volume immerso  $\gamma' = 0.85 \text{ T/m}^3$

- 8.00 m

FINE FORO

Da queste valutazioni geotecniche risulta evidente come nell'ipotesi di una fondazione diretta, il piano di posa fondazioni non dovrà essere ad una profondità inferiore di circa un metro dal piano campagna per limitare fenomeni di ritiro e rigonfiamento per variazioni di imbibizione.

In linea generale la pressione sul terreno dovrà essere  $\leq 0.80 \text{ Kg/cm}^2$ .

Tuttavia considerata la variabilità lito-stratigrafica dell'area, sarà necessario per i futuri interventi costruttivi prevedere specifiche verifiche geognostiche e geotecniche.

## VIABILITA'

### Struttura stradale da realizzare

I sondaggi geognostici hanno evidenziato negli strati superficiali un dominio principalmente coesivo costituito da argille, argille limose e sabbiose.

L'analisi di laboratorio eseguita su un campione prelevato nel sondaggio S.3 a m - 0.70 ÷ - 1.00 risulta Classificato A-6.

Questa Classe di appartenenza identifica secondo le Raccomandazioni AGI una argilla limosa con sabbia.

Tuttavia nel settore in esame non si esclude la presenza di terreni maggiormente cedevoli.

La presenza negli strati superficiali di terreni con basse caratteristiche portanti rende necessario prevedere un'adeguata bonifica.

L'intervento consigliato prevede l'asportazione e sostituzione del terreno esistente sino ad una profondità di circa m – 0.80 dal piano campagna tale da limitare il coinvolgimento degli strati superficiali per eventuali deformazioni del sottofondo.

La bonifica prevede il seguente intervento:

- Scavo di circa cm 80
- Regolarizzazione del fondo esistente
- Stabilizzazione meccanica mediante compattazione con rullo vibrante
- Posa del telo geotessile per l'intera geometria del corpo stradale
- Ricarica con circa 10 cm di sabbia per evitare la lacerazione del telo per il passaggio dei mezzi operativi
- Ricarica con Tout Venant adeguatamente compattato in strati da 20 cm (spessore finito)

Lo spessore dello strato di fondazione verrà adeguato all'andamento altimetrico della viabilità dell'intero comparto.

## CLASSIFICAZIONE DELLE TERRE C.N.R.-U.N.I. 10006

Classificazione generale	Terre ghiaio - argillose Frazione passante allo staccio 0,075 UNI 2332 ≤ 35%				Terre limo - argillose Frazione passante allo staccio 0,075 UNI 2332 > 35%				Torbe e terre organiche palustri A 8			
	A 1	A 3	A 2		A 4	A 5	A 6	A 7				
Gruppo	A 1-a	A 1-b	A 2-4	A 2-5	A 2-6	A 2-7	A 4	A 5	A 6	A 7	A 7-5	A 7-6
Sottogruppo												
Analisi granulometrica Frazione passante allo staccio												
2 UNI 2332 %	≤ 50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,4 UNI 2332 %	≤ 30	> 50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,075 UNI 2332 %	≤ 15	≤ 10	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	> 35	> 35	> 35	> 35	> 35	> 35
Caratteristiche della frazione passante allo staccio 0,4 UNI 2332												
Limite liquido	-	-	≤ 40	> 40	≤ 40	> 40	≤ 40	> 40	≤ 40	> 40	> 40	> 40
Indice di plasticità	≤ 6	N.P.	≤ 10	≤ 10	> 10	> 10	≤ 10	≤ 10	> 10	> 10	> 10	> 10
Indice di gruppo	0	0	0	≤ 4	≤ 4	≤ 4	≤ 8	≤ 12	≤ 16	≤ 20	≤ 20	≤ 20
Tipi usuali dei materiali caratteristici costituenti il gruppo	Ghiaia o breccia, ghiaia o breccia sabbiosa, sabbia grossa, pomice, scorie vulcaniche, pozzolane	Sabbia fina	Ghiaia e sabbia limosa o argillosa				Limi poco compressibili	Limi fortemente compressibili	Argille poco compressibili	Argille fortemente compressibili	Argille fortemente compressibili	Argille fortemente compressibili plastiche
Qualità portanti quale terreno di sottofondo in assenza di gelo	Da eccellenti a buono											
Azione del gelo sulle qualità portanti del terreno di sottofondo	Da mediocre a scadente											
Ritiro o rigonfiamento	Da eccellente a buono											
Permeabilità	Da eccellente a buono											
Identificazione dei terreni in sito	Da eccellente a buono											
* Prova di cantiere che può servire a distinguere i limi dalle argille. Si esegue scuotendo nel palmo della mano un campione di terra bagnata e comprimendolo successivamente fra le dita. La terra reagisce alla prova se, dopo lo scuotimento, apparirà sulla superficie un velo lucido di acqua libera, che scomparirà comprimendo il campione fra le dita.	Facilmente individuabili a vista		Aspri al tatto. Incoerenti allo stato asciutto		La maggior parte dei granuli sono individuabili ad occhio nudo. Aspri al tatto. Una tenacità media o elevata allo stato asciutto indica la presenza di argilla.		Reagiscono alla prova di scuotimento*. Polverulenti o poco tenaci allo stato asciutto. Non facilmente modellabili allo stato umido.		Non reagiscono alla prova di scuotimento*. Tenaci allo stato asciutto. Facilmente modellabili in bastoncini sottili allo stato umido.		Non reagiscono alla prova di scuotimento*. Tenaci allo stato asciutto. Facilmente modellabili in bastoncini sottili allo stato umido.	

---

 CARATTERISTICHE MATERIALI DA UTILIZZARE E VERIFICHE GEOTECNICHE

Le caratteristiche del materiale da utilizzare e le prove geotecniche rispondono alle prescrizioni previste nei vari capitolati speciali e testi specializzati di geotecnica stradale.

In questo contesto si ritiene opportuno uniformare il materiale da utilizzare per le bonifiche, eventuali rilevati e terreno di fondazione della sovrastruttura.

Il misto granulometrico dovrà provenire da impianto di frantumazione e classificato secondo le Norme CNR UNI 10006 A1 ( $A_{1a} - A_{1-b}$ ).

La dimensione massima degli elementi litici non dovrà essere superiore a 71 mm con forma non appiattita, lenticolare o allungata.

Secondo le prescrizioni CNR UNI 10006 per misti granulometrici di dimensioni max 71 mm, il materiale da utilizzare dovrà essere costituito da una miscela compresa orientativamente tra i seguenti limiti:

Serie crivelli e setacci U.N.I.Miscela passante: % totale in peso

Crivello	71	100
	30	70 ÷ 100
	10	30 ÷ 70
	5	23 ÷ 55
Setaccio	2	15 ÷ 40
	0.4	8 ÷ 25
	0.075	2 ÷ 15

Il Tout Venant verrà steso per le bonifiche, eventuale formazione rilevati e fondazione stradale in strati di spessore finito dopo compattazione di circa 20 cm.

Le verifiche geotecniche normalmente eseguite sull'opera stradale, oltre le classificazioni delle terre, riguardano le prove di costipamento e le prove su piastra.

La prova di costipamento consente la verifica della densità in sito del terreno in esame e la determinazione della percentuale di compattazione rispetto alla densità di riferimento (prova Proctor Standard o AASHO modificata), stabilita nel Capitolato.

La prova su piastra consente di controllare la rigidità ottenuta dalla struttura stradale nelle diverse fasi di realizzazione, mediante la determinazione del modulo di deformazione.

Viene utilizzata una piastra circolare, generalmente con diametro  $D = 30$  cm., alla quale viene applicato un carico crescente con incrementi di pressione sul terreno  $\Delta p = 0.5$  Kg/cmq. Ad ogni incremento di pressione, si legge sulla piastra, l'incremento di cedimento  $\Delta s$ .

Il modulo  $M_d = \Delta p / \Delta s \times D$  viene determinato usualmente negli incrementi di pressione di 0.50 - 1.50 Kg/cmq, negli scavi prima dei riempimenti e nel piano di posa rilevati e 1.5 - 2.5 Kg/cmq sul piano di posa e sovrastruttura stradale.

### Scavi bonifiche

Sui tratti scavati per le bonifiche, prima del riempimento si prevede il costipamento del terreno che secondo diversi capitolati dovrà raggiungere una densità del 90 % rispetto alla prova di riferimento di laboratorio (Proctor).

Il modulo di deformazione viene previsto in 150 Kg/cmq, nell'intervallo di carico 0.50 - 1.50 Kg/cmq. E' preferibile per la limitato spessore delle bonifiche e altezza rilevati un modulo  $\geq 300$  Kg/cmq.

Terreno bonificato ed eventuale piano finito rilevati

Per le bonifiche ed eventuale piano finito rilevati la compattazione eseguita per strati di circa 20 cm, dovrà fornire una densità non inferiore al 95 % e modulo di deformazione non inferiore a 500 Kg/cmq nell'intervallo di carico 1.5 - 2.5 Kg/cmq.

Stabilizzato finito

Sullo stabilizzato finito la compattazione dovrà fornire una densità non inferiore al 95 % e modulo di deformazione non inferiore a 800 Kg/cmq nell'intervallo di carico 1.5 - 2.5 Kg/cmq.

In corrispondenza dell'attuale via d'accesso nel tratto di pertinenza della lottizzazione in esame, sono stati eseguiti due sondaggi a carotaggio continuo S.5 e S.6 di 90 cm per l'individuazione delle caratteristiche e spessore del materiale utilizzato per la realizzazione della struttura stradale e del terreno in posto.

Lo spessore di questa struttura risulta di circa 40 cm.

Alla base di una coltre superficiale di pochi centimetri di frammenti litici vulcanici da < 1 cm sino a 2 cm sono stati individuati frammenti di laterizi, litici e ciottoli con sabbie limo argillose variamente distribuite.

Il terreno in posto sottostante è rappresentato da argille limose e sabbiose.

Anche su questo tracciato nei futuri interventi di miglioramento della viabilità, dovranno essere previste specifiche indagini.

*Il Geologo*

DOTT. GEOL. ANTONELLO PIREDDA

**SONDAGGIO S 1**

COMMITTENTE: Sigg. Saba - Matta - Saderi  
 LOCALITA': Su Barroccu - Oristano  
 OPERA: Indagini geognostiche e geotecniche Lottizzazione Su Barroccu

UBICAZIONE: vedi immagine  
 QUOTA: piano campagna  
 DATA: 15-16/03/2012

Profondità (m)	Livello H <sub>2</sub> O	Camp.	Litologia	Pp	Vt	S.P.T.	N1	N2	N3	DESCRIZIONE TERRENO
1.00				2.50	0.84					Argille limose localmente debolmente sabbiose brune; presenza di radici e resti vegetali fino a m -0.20
1.50				1.00	0.30	0.85-1.30	2	3	2	Argille limo sabbiose bruno nocciola
1.70	<u>1.80</u>			0.60	0.24					Sabbie fini limo argillose bruno nocciola
2.00										Argille limose e limo sabbiose bruno nocciola
2.40						2.00-2.45	2	2	2	Sabbie fini e medie localmente debolmente limo argillose bruno nocciola
3.00						2.90-3.80	2	1	1	Sabbie medie localmente debolmente limo argillose bruno grigiastre
4.60										Sabbie medie e grosse localmente debolmente limo argillose, grigie
5.00										Sabbie fini, medie e localmente grosse con alcuni livelletti argillo sabbiosi (a m -6.50 e a m -7.30), grigio bruno
6.40										Sabbie medie e grosse localmente debolmente limo argillose con alcuni elementi litici evoluti da < 1 cm a ø max 3 cm, grigie
7.40										
8.00										
10.00										FINE SONDAGGIO

Pp: resistenza alla punta del Pocket Penetrometer (kg/cm<sup>2</sup>)  
 Vt: resistenza al taglio con Vane Test (kg/cm<sup>2</sup>)  
 S.P.T.: Standard Penetration Test

-  Prelievo campione indisturbato
-  Prelievo campione a disturbo limitato
-  Prelievo campione rimaneggiato

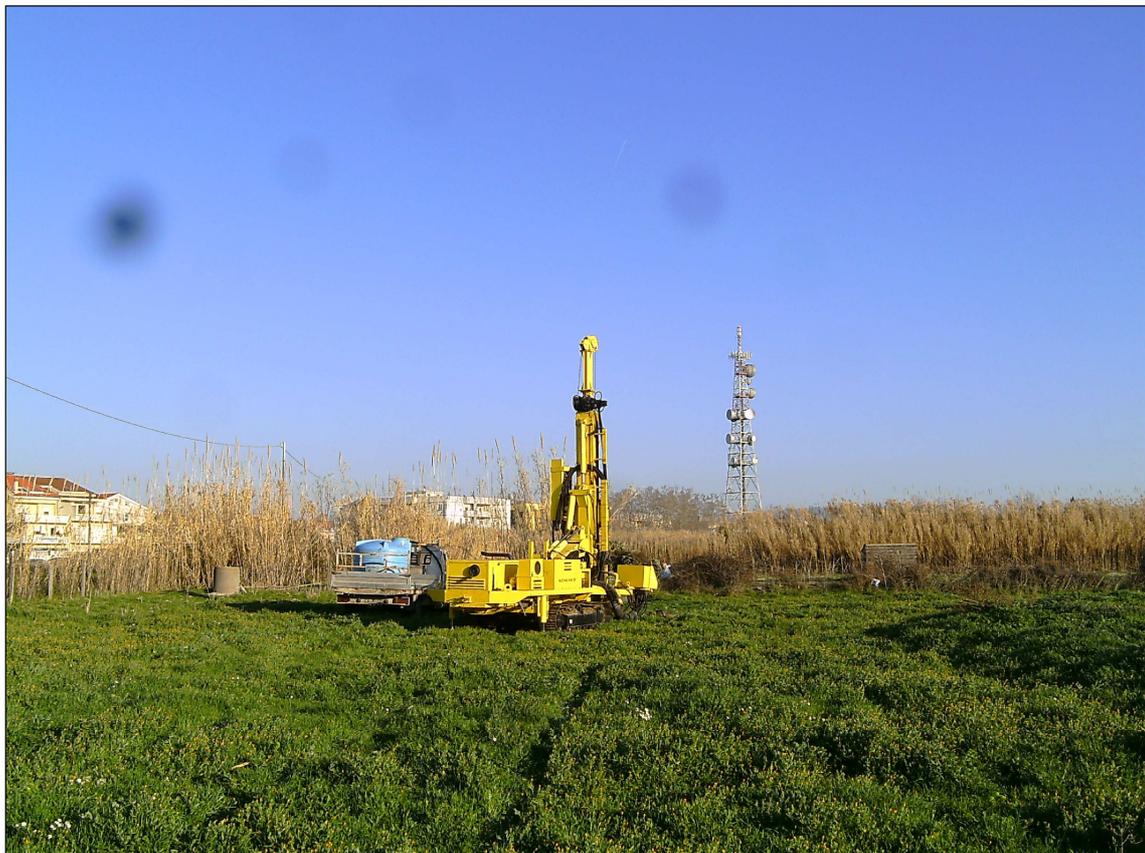
Sondaggio S 1 (0.00 m ÷ -5.00 m)



Sondaggio S 1 (-5.00 m ÷ -8.00 m)



Postazione sondaggio a carotaggio continuo S 1



**SONDAGGIO S 2**

COMMITTENTE: Sigg. Saba - Matta - Saderi  
 LOCALITA': Su Barroccu - Oristano  
 OPERA: Indagini geognostiche e geotecniche Lottizzazione Su Barroccu

UBICAZIONE: vedi immagine  
 QUOTA: piano campagna  
 DATA: 16/03/2012

Profondità (m)	Livello H <sub>2</sub> O	Camp.	Litologia	Pp	Vt	S.P.T.	N1	N2	N3	DESCRIZIONE TERRENO
1.00			[Red dotted pattern]	2.30	1.00					Argille e argille limose localmente debolmente sabbiose brune; presenza di radici e resti vegetali fino a m -0.20
				3.00	1.04					
1.50	1.70	1.05-1.35	[Red dotted pattern]							Sabbie medie e grosse debolmente limo argillose brune
1.80			[Red dotted pattern]	2.50	0.98					
			[Red dotted pattern]	2.00	0.68					Argille e argille limose localmente debolmente sabbiose nocciola; a m -2.10÷-2.60 e a m -3.10÷-3.50 sabbie medie e grosse debolmente limo argillose
			[Red dotted pattern]	2.00	0.60					
3.70			[Red dotted pattern]			3.20-3.65	2	2	3	Argille e argille limose grigio scuro
			[Red dotted pattern]	1.25	0.40	punta aperta				
			[Red dotted pattern]	1.30	0.38					Sabbie medie e grosse grigie con alcuni elementi litici evoluti di rocce quarzitiche, vulcaniche e scistose ≤ 1 cm
			[Red dotted pattern]	1.70	0.72					
5.00		4.50-4.80	[Red dotted pattern]							
			[Red dotted pattern]	1.10	0.40					
			[Red dotted pattern]	1.00	0.48					
			[Red dotted pattern]	1.10	0.54					
6.20			[Yellow dotted pattern]	2.20	0.88					FINE SONDAGGIO
6.60			[White]	2.25	0.96					
10.00			[White]							

Pp: resistenza alla punta del Pocket Penetrometer (kg/cm<sup>2</sup>)  
 Vt: resistenza al taglio con Vane Test (kg/cm<sup>2</sup>)  
 S.P.T.: Standard Penetration Test

-  Prelievo campione indisturbato
-  Prelievo campione a disturbo limitato
-  Prelievo campione rimaneggiato

Sondaggio S 2 (0.00 m ÷ -5.00 m)



Sondaggio S 2 (-5.00 m ÷ -6.60 m)



Postazione sondaggio a carotaggio continuo S 2



**SONDAGGIO S 3**

COMMITTENTE: Sigg. Saba - Matta - Saderi  
 LOCALITA': Su Barroccu - Oristano  
 OPERA: Indagini geognostiche e geotecniche Lottizzazione Su Barroccu

UBICAZIONE: vedi immagine  
 QUOTA: piano campagna  
 DATA: 16/03/2012

Profondità (m)	Livello H <sub>2</sub> O	Camp.	Litologia	Pp	Vt	S.P.T.	N1	N2	N3	DESCRIZIONE TERRENO
0.30										Sabbie medie e grosse con alcuni elementi litici ≤ 1 cm; presenza di radici e resti vegetali
1.00		0.70-1.00		2.60	0.84					Argille limose localmente debolmente sabbiose brune
1.10				2.20	0.48					Argille limo sabbiose bruno nocciola
1.40										Sabbie medie e grosse limo argillose bruno nocciola
1.60	<u>1.75</u>									
										Sabbie medie e grosse localmente debolmente limo argillose nocciola; a m -3.70÷-3.75 argille, a m -3.80÷-3.90 e a m -4.60÷-4.65 sabbie fini
						3.00-3.45	1	1	1	
						4.00-4.45	2	4	5	
4.60										Argille limose grigio scuro
4.95				0.50	0.16					
5.00										Sabbie fini, medie e grosse in alternanza e in vari rapporti granulometrici, localmente debolmente limo argillose, grigio scuro; da m -7.00 presenza di alcuni frammenti vegetali
8.00										
										FINE SONDAGGIO
10.00										

Pp: resistenza alla punta del Pocket Penetrometer (kg/cm<sup>2</sup>)  
 Vt: resistenza al taglio con Vane Test (kg/cm<sup>2</sup>)  
 S.P.T.: Standard Penetration Test

- Prelievo campione indisturbato
- Prelievo campione a disturbo limitato
- Prelievo campione rimaneggiato

Sondaggio S 3 (0.00 m ÷ -5.00 m)



Sondaggio S 3 (-5.00 m ÷ -8.00 m)



Postazione sondaggio a carotaggio continuo S 3



**SONDAGGIO S 4**

COMMITTENTE: Sigg. Saba - Matta - Saderi  
 LOCALITA': Su Barroccu - Oristano  
 OPERA: Indagini geognostiche e geotecniche Lottizzazione Su Barroccu

UBICAZIONE: vedi immagine  
 QUOTA: piano campagna  
 DATA: 19/03/2012

Profondità (m)	Livello H <sub>2</sub> O	Camp.	Litologia	Pp	Vt	S.P.T.	N1	N2	N3	DESCRIZIONE TERRENO
1.00		0.75-1.00		1.70	0.96					Argille limose brune; presenza di radici e resti vegetali fino a m -0.20
1.40				2.10	0.88					Argille limose debolmente sabbiose brune
1.80	<u>1.80</u>									Sabbie medie e grosse da limo argillose a debolmente limo argillose, brune
2.30						2.00-2.45	4	4	3	Sabbie medie e grosse e ghiaie ad elementi litici evoluti di rocce quarzitiche, vulcaniche, scistose e granitiche da < 1 cm a max 3 cm debolmente limo argillose bruno nocciola
				2.20	1.00					Argille e argille limose localmente debolmente sabbiose, nocciola con alcune striature ocracee e bruno nerastre; a m -3.70-4.00 sabbie medie e grosse debolmente limo argillose
				2.25	0.92					
				1.80	0.82					Argille e argille limose localmente debolmente sabbiose bruno grigiastre
4.20				2.00	1.04					
				1.10	0.66					Argille e argille limose grigie da mediamente consistenti a plastiche e comprimibili
				1.80	0.84					
5.00				1.00	0.32					
				1.40	0.76					
				1.20	0.64					
				1.70	0.90					
				2.00	1.04					Sabbie fini, medie e grosse grigie
7.05				1.10	0.32					
7.50				1.50	0.52					FINE SONDAGGIO
				0.60	0.38					
10.00										

Pp: resistenza alla punta del Pocket Penetrometer (kg/cm<sup>2</sup>)  
 Vt: resistenza al taglio con Vane Test (kg/cm<sup>2</sup>)  
 S.P.T.: Standard Penetration Test

- Prelievo campione indisturbato
- Prelievo campione a disturbo limitato
- Prelievo campione rimaneggiato

Sondaggio S 4 (0.00 m ÷ -5.00 m)



Sondaggio S 4 (-5.00 m ÷ -7.50 m)



Postazione sondaggio a carotaggio continuo S 4



**SONDAGGIO S 5**

COMMITTENTE: Sigg. Saba - Matta - Saderi  
 LOCALITA': Su Barroccu - Oristano  
 OPERA: Indagini geognostiche e geotecniche Lottizzazione Su Barroccu

UBICAZIONE: vedi immagine  
 QUOTA: piano campagna  
 DATA: 19/03/2012

Profondità (m)	Livello H <sub>2</sub> O	Camp.	Litologia	Pp	Vt	S.P.T.	N1	N2	N3	DESCRIZIONE TERRENO
0.05										Struttura stradale: frammenti litici di rocce vulcaniche da < 1 cm a ø max 2 cm con sabbie grigie
0.15									Terreno di riporto: frammenti di laterizi da < 1 cm a ø max 4 cm	
0.40										
0.90										Terreno di riporto: argille debolmente sabbiose brune con alcuni frammenti litici
1.00										Argille limose localmente debolmente sabbiose, brune
										FINE SONDAGGIO
5.00										
10.00										

Pp: resistenza alla punta del Pocket Penetrometer (kg/cm<sup>2</sup>)  
 Vt: resistenza al taglio con Vane Test (kg/cm<sup>2</sup>)  
 S.P.T.: Standard Penetration Test

-  Prelievo campione indisturbato
-  Prelievo campione a disturbo limitato
-  Prelievo campione rimaneggiato

Sondaggio S 5 (0.00 m ÷ -0.90 m)



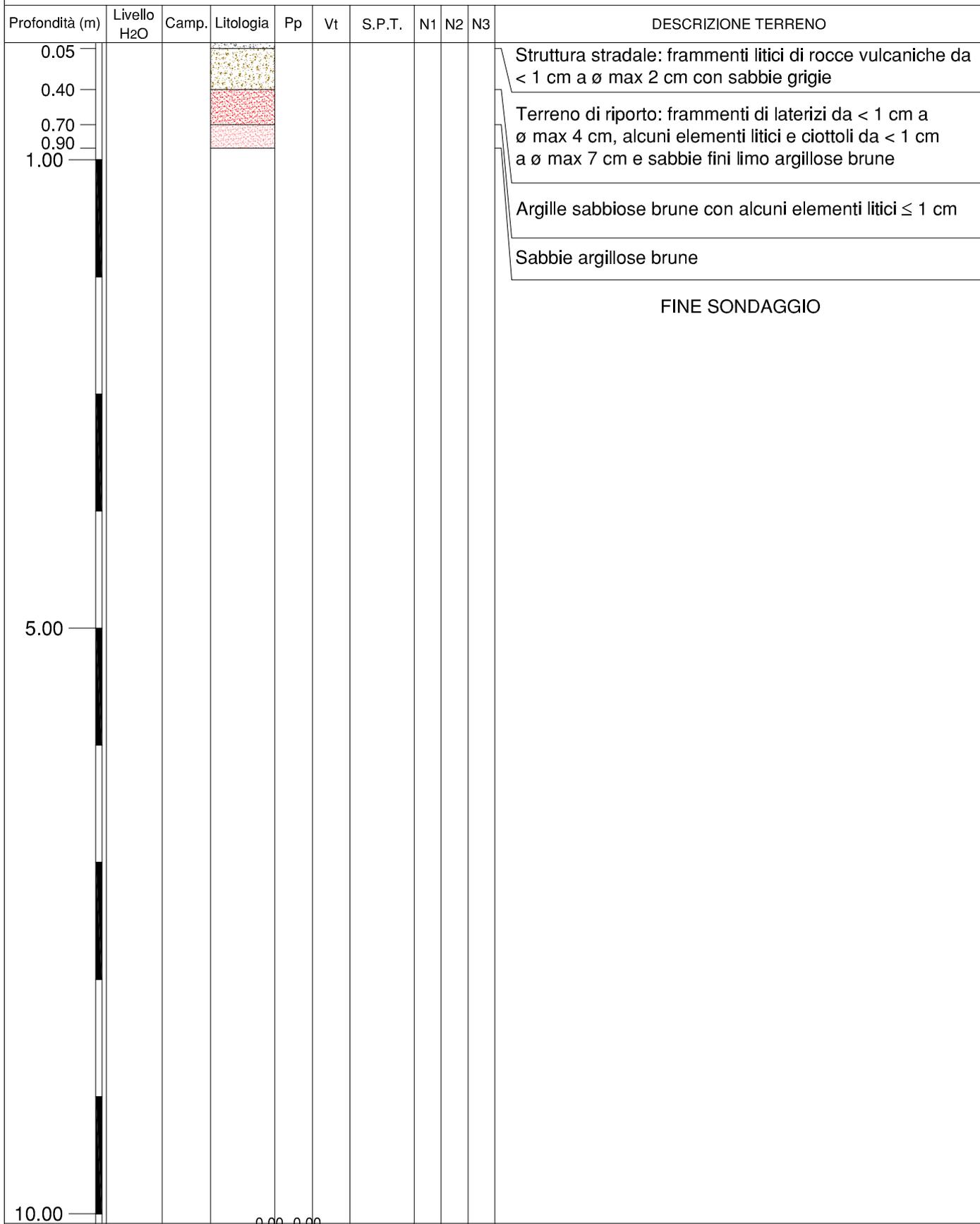
Postazione sondaggio a carotaggio continuo S 5



**SONDAGGIO S 6**

COMMITTENTE: Sigg. Saba - Matta - Saderi  
 LOCALITA': Su Barroccu - Oristano  
 OPERA: Indagini geognostiche e geotecniche Lottizzazione Su Barroccu

UBICAZIONE: vedi immagine  
 QUOTA: piano campagna  
 DATA: 19/03/2012



FINE SONDAGGIO

Pp: resistenza alla punta del Pocket Penetrometer (kg/cm<sup>2</sup>)  
 Vt: resistenza al taglio con Vane Test (kg/cm<sup>2</sup>)  
 S.P.T.: Standard Penetration Test

- Prelievo campione indisturbato
- Prelievo campione a disturbo limitato
- Prelievo campione rimaneggiato

Sondaggio S 6 (0.00 m ÷ -0.90 m)



Postazione sondaggio a carotaggio continuo S 6



# PROVA PENETROMETRICA STATICA LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA

**CPT 1**

2.0105-PG037

- committente : -	- data : 23/03/2012
- lavoro : Lottizzazione Su Barroccu	- quota inizio : Piano Campagna
- località : Oristano, loc. Su Barroccu	- falda : 1,40 da quota inizio
- resp. cantiere :	
- assist. cantiere :	- data di emissione : 31/03/2012

prf	L1	L2	qc	fs	qc/fs	prf	L1	L2	qc	fs	qc/fs
m	-	-	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	-	m	-	-	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	-
0,20	41,0	---	41,0	1,73	24,0	4,20	7,0	13,0	7,0	0,20	35,0
0,40	30,0	56,0	30,0	1,33	22,0	4,40	13,0	16,0	13,0	0,33	39,0
0,60	18,0	38,0	18,0	1,47	12,0	4,60	12,0	17,0	12,0	0,33	36,0
0,80	16,0	38,0	16,0	1,33	12,0	4,80	13,0	18,0	13,0	0,40	32,0
<b>1,00</b>	10,0	30,0	10,0	0,87	12,0	<b>5,00</b>	4,0	10,0	4,0	0,13	30,0
1,20	7,0	20,0	7,0	0,27	26,0	5,20	10,0	12,0	10,0	0,33	30,0
1,40	9,0	13,0	9,0	0,33	27,0	5,40	12,0	17,0	12,0	0,40	30,0
1,60	8,0	13,0	8,0	0,27	30,0	5,60	7,0	13,0	7,0	0,23	30,0
1,80	10,0	14,0	10,0	0,33	30,0	5,80	6,0	9,5	6,0	0,20	30,0
<b>2,00</b>	7,0	12,0	7,0	0,27	26,0	<b>6,00</b>	53,0	56,0	53,0	0,53	99,0
2,20	29,0	33,0	29,0	0,40	72,0	6,20	67,0	75,0	67,0	0,60	112,0
2,40	27,0	33,0	27,0	0,40	67,0	6,40	65,0	74,0	65,0	0,60	108,0
2,60	30,0	36,0	30,0	0,40	75,0	6,60	55,0	64,0	55,0	0,53	103,0
2,80	24,0	30,0	24,0	0,40	60,0	6,80	39,0	47,0	39,0	0,47	84,0
<b>3,00</b>	13,0	19,0	13,0	0,40	32,0	<b>7,00</b>	28,0	35,0	28,0	0,47	60,0
3,20	9,0	15,0	9,0	0,27	34,0	7,20	8,0	15,0	8,0	0,20	40,0
3,40	7,0	11,0	7,0	0,23	30,0	7,40	6,0	9,0	6,0	0,13	45,0
3,60	24,0	27,5	24,0	0,40	60,0	7,60	5,0	7,0	5,0	0,13	37,0
3,80	43,0	49,0	43,0	0,53	81,0	7,80	4,0	6,0	4,0	0,10	40,0
<b>4,00</b>	13,0	21,0	13,0	0,40	32,0	<b>8,00</b>	5,0	6,5	5,0	----	---

- PENETROMETRO STATICO tipo da 20 t - (con anello allargatore) -
- COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ct = 10 - Velocità avanzamento punta 2 cm/s
- punta meccanica tipo Begemann  $\varnothing = 35.7$  mm (area punta 10 cm<sup>2</sup> - apertura 60°)
- manicotto laterale (superficie 150 cm<sup>2</sup>)

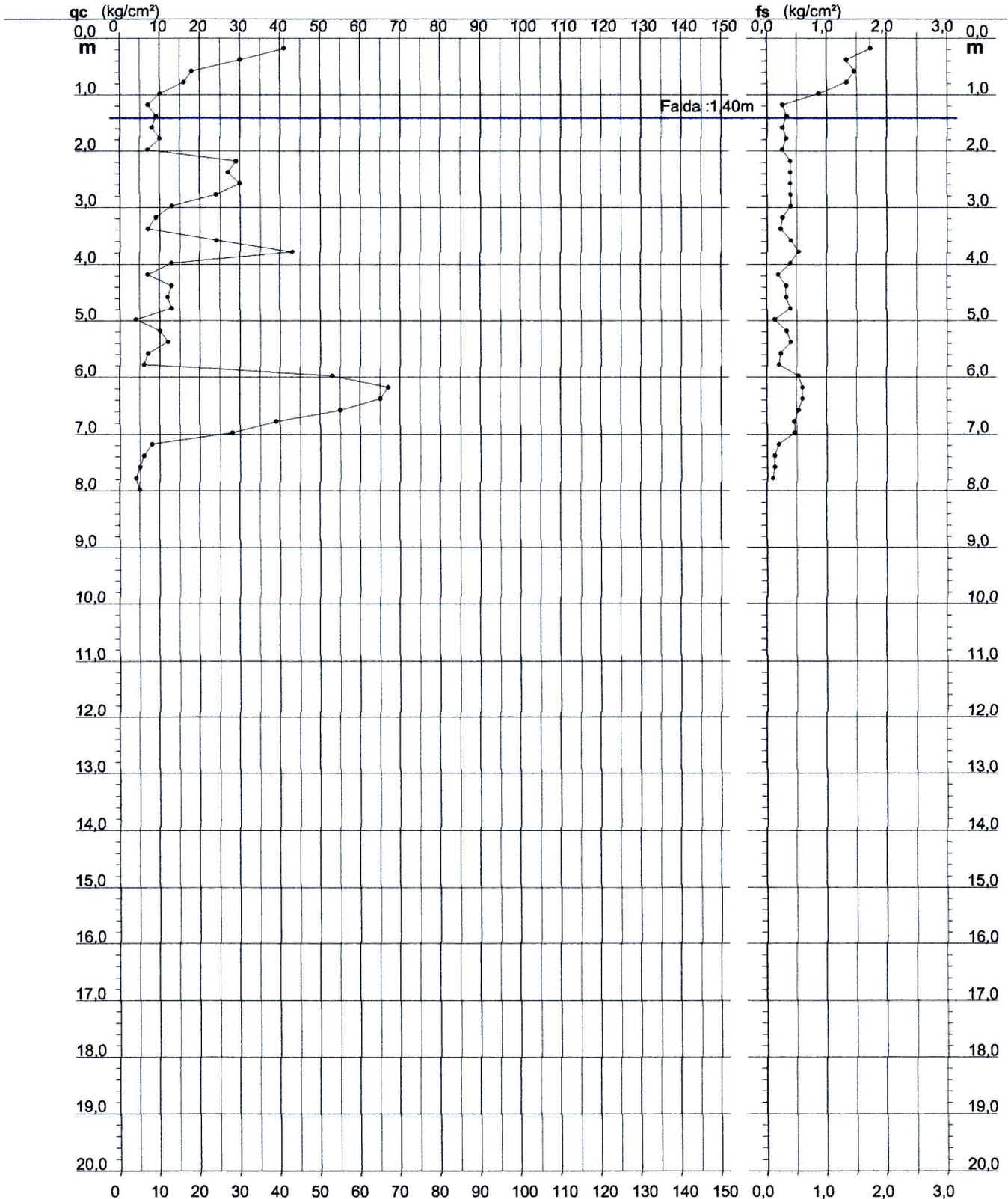
# PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

## CPT 1

2.0105-PG037

- committente : -  
- lavoro : Lottizzazione Su Barroccu  
- località : Oristano, loc. Su Barroccu  
- resp. cantiere :  
- assist. cantiere :

- data : 23/03/2012  
- quota inizio : Piano Campagna  
- falda : 1,40 da quota inizio  
  
- data di emissione :  
31/03/2012



# PROVA PENETROMETRICA STATICA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

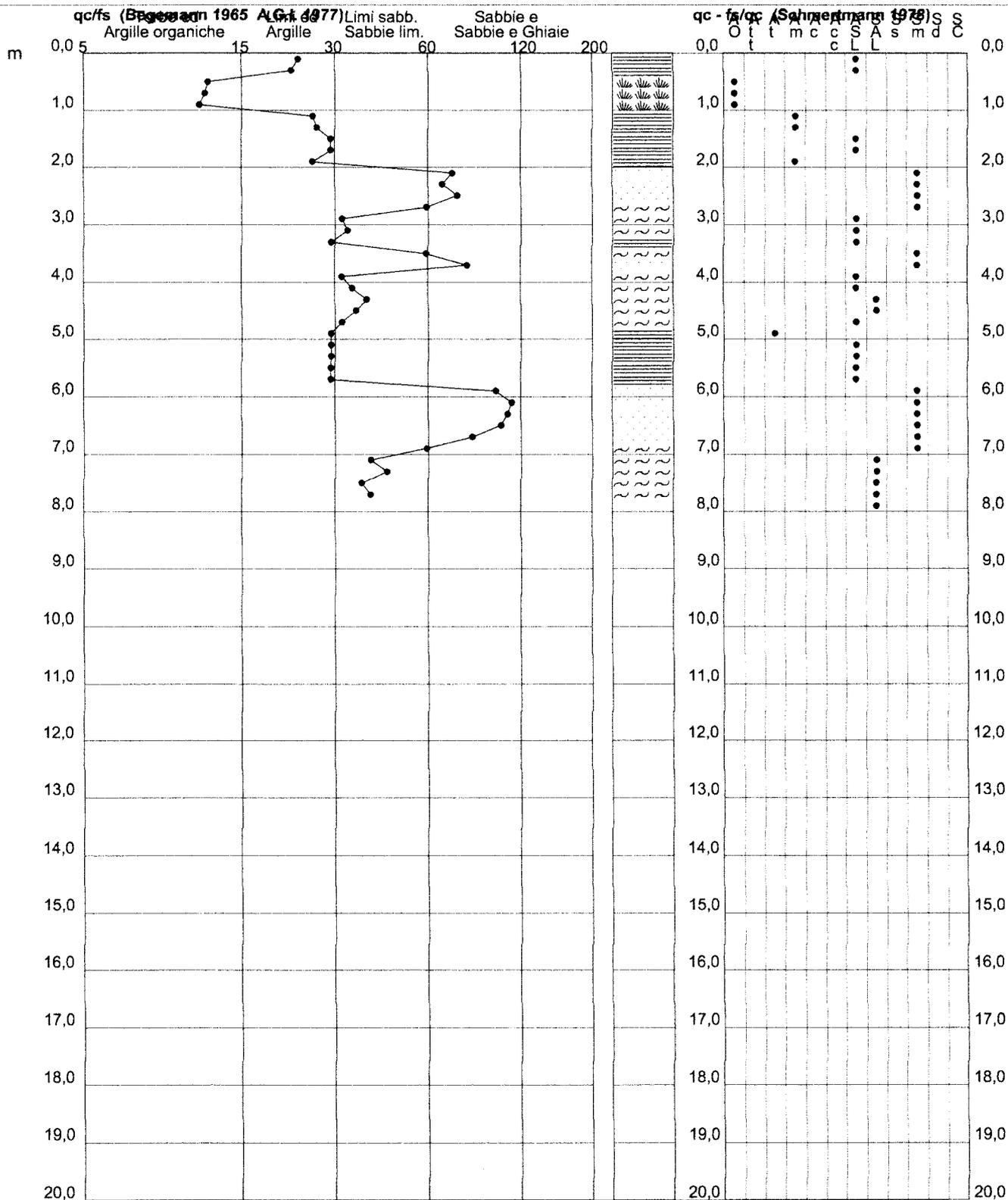
CPT 1

2.0105-PG037

- committente : -  
 - lavoro : Lottizzazione Su Barroccu  
 - località : Oristano, loc. Su Barroccu  
 - resp. cantiere :  
 - assist. cantiere :

- data : 23/03/2012  
 - quota inizio : Piano Campagna  
 - falda : 1,40 da quota inizio

- data di emissione :  
 31/03/2012





## LEGENDA VALORI DI RESISTENZA

Strumento utilizzato:

### **PENETROMETRO STATICO tipo:**

Caratteristiche:

- punta conica meccanica  $\varnothing$  35.7 mm, angolo di apertura  $\alpha = 60^\circ$  - ( area punta  $A_p = 10 \text{ cm}^2$ )
- manicotto laterale di attrito tipo 'Begemann' ( $\varnothing$  35.7 mm - h 133 mm - sup. lat. Am. =  $150 \text{ cm}^2$ )
- velocità di avanzamento costante  $V = 2 \text{ cm / sec}$  ( $\pm 0,5 \text{ cm / sec}$ )
- spinta max nominale dello strumento  $S_{\text{max}}$  variabile a seconda del tipo
- costante di trasformazione (lett.  $\Rightarrow$  spinta )  $C_t = \text{spinta (Kg)} / \text{LETTURA al manometro}$

$$\text{fase 1 - resistenza alla punta} \quad q_c \text{ ( Kg / cm}^2\text{)} = L_1 \times C_t / 10$$

$$\text{fase 2 - resistenza laterale locale} \quad f_s \text{ ( Kg / cm}^2\text{)} = (L_2 - L_1) \times C_t / 150$$

$$\text{fase 3 - resistenza totale} \quad R_t \text{ ( Kg )} = (L_t) \times C_t$$

$$q_c / f_s = \text{rapporto Begemann}$$

- L1. punta = lettura di campagna durante l' infissione della sola punta ( fase 1 )
- L2. totale = lettura di campagna relativa all'infissione di punta e manicotto ( fase 2 )
- Lt. aste = lettura di campagna relativa all'infissione delle aste esterne ( fase 3 )

N.B. : la spinta  $S$  ( Kg ), corrispondente a ciascuna fase , si ottiene moltiplicando la corrispondente lettura di campagna  $L$  per la costante di trasformazione  $C_t$  .

N.B. : causa la distanza intercorrente ( 20 cm circa ) fra il manicotto laterale e la punta conica del penetrometro , la resistenza laterale locale  $f_s$  viene computata 20 cm sopra la punta .

### CONVERSIONI

$$1 \text{ kN ( kiloNewton )} = 1000 \text{ N} \approx 100 \text{ kg} = 0,1 \text{ t} - 1 \text{ MN (megaNewton )} = 1000 \text{ kN} = 1000000 \text{ N} \approx 100 \text{ t}$$

$$1 \text{ kPa ( kiloPascal )} = 1 \text{ kN/m}^2 = 0,001 \text{ MN/m}^2 = 0,001 \text{ MPa} \approx 0,1 \text{ t/m}^2 = 0,01 \text{ kg/cm}^2$$

$$1 \text{ MPa ( MegaPascal )} = 1 \text{ MN/m}^2 = 1000 \text{ kN/m}^2 = 1000 \text{ kPa} \approx 100 \text{ t/m}^2 = 10 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{kg/cm}^2 = 10 \text{ t/m}^2 \approx 100 \text{ kN/m}^2 = 100 \text{ kPa} = 0,1 \text{ MN/m}^2 = 0,1 \text{ Mpa}$$

$$1 \text{ t} = 1000 \text{ kg} \approx 10 \text{ kN}$$

## LEGENDA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

Valutazioni in base al rapporto:  $F = (qc / fs)$

( Begemann 1965 - Raccomandazioni A.G.I. 1977 )

valide in via approssimata per terreni immersi in falda :

F = qc / fs	NATURA LITOLOGICA	PROPRIETA'
F < 15	TORBE ED ARGILLE ORGANICHE	COESIVE
15 < F ≤ 30	LIMI ED ARGILLE	COESIVE
30 < F ≤ 60	LIMI SABBIOSI E SABBIE LIMOSE	GRANULARI
F > 60	SABBIE E SABBIE CON GHIAIA	GRANULARI

Vengono inoltre riportate le valutazioni stratigrafiche fornite da Schmertmann (1978), ricavabili in base ai valori di qc e di FR = (fs / qc) %

- AO = argilla organica e terreni misti
- Att = argilla (inorganica) molto tenera
- At = argilla (inorganica) tenera
- Am = argilla (inorganica) di media consistenza
- Ac = argilla (inorganica) consistente
- Acc = argilla (inorganica) molto consistente
- ASL = argilla sabbiosa e limosa
- SAL = sabbia e limo / sabbia e limo argilloso
- Ss = sabbia sciolta
- Sm = sabbia mediamente addensata
- Sd = sabbia densa o cementata
- SC = sabbia con molti fossili, calcareniti

Secondo Schmertmann il valore della resistenza laterale da usarsi, dovrebbe essere pari a:

- $1/3 \pm 1/2$  di quello misurato , per depositi sabbiosi
- quello misurato ( inalterato ) , per depositi coesivi

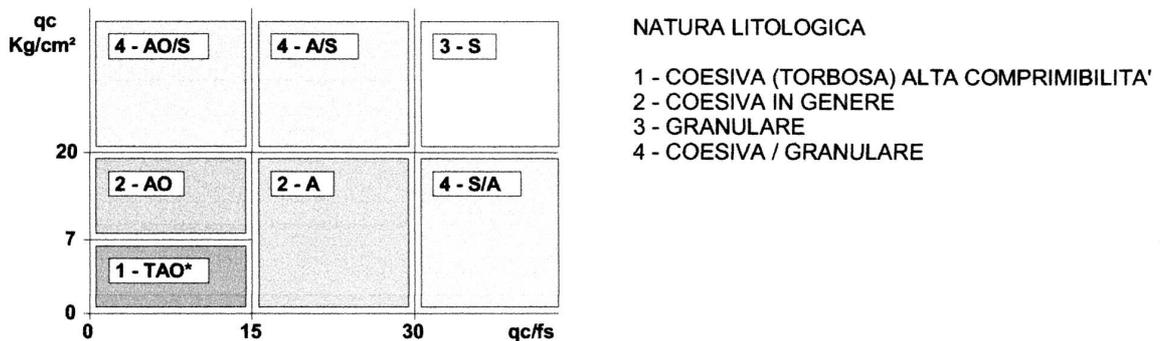
## LEGENDA PARAMETRI GEOTECNICI

SCELTE LITOLOGICHE ( validità orientativa )

Le scelte litologiche vengono effettuate in base al rapporto  $qc / fs$   
( Begemann 1965 -Raccomandazioni A.G.I. 1977 ), prevedendo altresì la possibilità di casi dubbi :

$qc \leq 20 \text{ kg/cm}^2$  : possibili terreni COESIVI      anche se  $( qc / fs ) > 30$

$qc \geq 20 \text{ kg/cm}^2$  : possibili terreni GRANULARI      anche se  $( qc / fs ) < 30$



PARAMETRI GEOTECNICI ( validità orientativa ) - simboli - correlazioni - bibliografia

- $\gamma$  = peso dell' unità di volume (efficace) del terreno [ correlazioni :  $\gamma$  - qc - natura ]  
( Terzaghi & Peck 1967 -Bowles 1982 )
- $\sigma'_{vo}$  = tensione verticale geostatica (efficace) del terreno ( valutata in base ai valori di  $\gamma$  )
- $C_u$  = coesione non drenata (terreni coesivi) [ correlazioni :  $C_u$  - qc ]
- OCR = grado di sovra consolidazione (terreni coesivi) [ correlazioni : OCR -  $C_u$  -  $\sigma'_{vo}$  ]  
( Ladd et al. 1972 / 1974 / 1977 - Lancellotta 1983 )
- $E_u$  = modulo di deformazione non drenato (terr.coes.) [ correl. :  $E_u$  -  $C_u$  - OCR -  $l_p$   $l_p$ = indice plastico]  
 $E_{u50}$  -  $E_{u25}$  corrispondono rispettivamente ad un grado di mobilitazione dello sforzo deviatorico  
corrisp. al 50-25% (Duncan & Buchigani 1976 )
- $E'$  = modulo di deformazione drenato (terreni granulari) [ correlazioni :  $E'$  - qc ]  
 $E'_{50}$  -  $E'_{25}$  corrispondono rispettivamente ad un grado di mobilitazione dello sforzo deviatorico  
corrisp. al 50-25% (coefficiente di sicurezza  $F = 2 - 4$  rispettivamente )  
(Schmertmann 1970 / 1978 - Jamiolkowski et al. 1983 )
- $M_o$  = modulo di deformazione edometrico (terreni coesivi e granulari) [ correl. :  $M_o$  - qc - natura ]  
(Sanglerat 1972 - Mitchell & Gardner 1975 - Ricceri et al. 1974 - Holden 1973 )
- $D_r$  = densità relativa (terreni granulari N. C. - normalmente consolidati)  
[ correlazioni :  $D_r$  - qc -  $\sigma'_{vo}$  ] (Schmertmann 1976 )
- $\phi'$  = angolo di attrito interno efficace (terreni granulari N.C. ) [ correl. :  $\phi'$  -  $D_r$  - qc -  $\sigma'_{vo}$  ]  
(Schmertmann 1978 - Durgunoglu & Mitchell 1975 - Meyerhof 1956 / 1976)  
 $\phi'_{1s}$  - (Schmertmann) sabbia fine uniforme       $\phi'_{2s}$  - sabbia media uniforme/ fine ben gradata  
 $\phi'_{3s}$  - sabbia grossa uniforme/ media ben gradata  
 $\phi'_{4s}$  - sabbia-ghiaia poco limosa/ ghiaietto uniforme
- $A_{max}$  = accelerazione al suolo che può causare liquefazione ( terreni granulari )  
(  $g$  = acc.gravità)(Seed & Idriss 1971 - Sirio 1976 ) [ correlazioni : ( $A_{max}/g$ ) -  $D_r$  ]

**PROVA PENETROMETRICA STATICA  
LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA**

**CPT 2**

2.0105-PG037

- committente :	-	- data :	23/03/2012
- lavoro :	Lottizzazione Su Barroccu	- quota inizio :	Piano Campagna
- località :	Oristano, loc. Su Barroccu	- falda :	1,80 da quota inizio
- resp. cantiere :			
- assist. cantiere :		- data di emissione :	31/03/2012

prf	L1	L2	qc	fs	qc/fs	prf	L1	L2	qc	fs	qc/fs
m	-	-	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	-	m	-	-	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	-
0,20	12,0	---	12,0	0,53	22,0	4,20	9,0	13,0	9,0	0,27	34,0
0,40	10,0	18,0	10,0	0,47	21,0	4,40	14,0	18,0	14,0	0,33	42,0
0,60	12,0	19,0	12,0	0,80	15,0	4,60	16,0	21,0	16,0	0,33	48,0
0,80	13,0	25,0	13,0	0,93	14,0	4,80	17,0	22,0	17,0	0,40	42,0
<b>1,00</b>	18,0	32,0	18,0	1,00	18,0	<b>5,00</b>	13,0	19,0	13,0	0,40	32,0
1,20	30,0	45,0	30,0	1,20	25,0	5,20	15,0	21,0	15,0	0,67	22,0
1,40	40,0	58,0	40,0	1,27	32,0	5,40	17,0	27,0	17,0	0,73	23,0
1,60	35,0	54,0	35,0	1,13	31,0	5,60	14,0	25,0	14,0	0,67	21,0
1,80	19,0	36,0	19,0	0,60	32,0	5,80	16,0	26,0	16,0	0,73	22,0
<b>2,00</b>	34,0	43,0	34,0	0,53	64,0	<b>6,00</b>	14,0	25,0	14,0	0,67	21,0
2,20	143,0	151,0	143,0	1,33	107,0	6,20	11,0	21,0	11,0	0,53	21,0
2,40	52,0	72,0	52,0	0,93	56,0	6,40	60,0	68,0	60,0	0,67	90,0
2,60	18,0	32,0	18,0	0,87	21,0	6,60	40,0	50,0	40,0	0,53	75,0
2,80	18,0	31,0	18,0	0,87	21,0	6,80	29,0	37,0	29,0	0,40	72,0
<b>3,00</b>	30,0	43,0	30,0	0,40	75,0	<b>7,00</b>	81,0	87,0	81,0	0,80	101,0
3,20	41,0	47,0	41,0	0,53	77,0	7,20	85,0	97,0	85,0	0,80	106,0
3,40	12,0	20,0	12,0	0,47	26,0	7,40	99,0	111,0	99,0	0,93	106,0
3,60	12,0	19,0	12,0	0,47	26,0	7,60	117,0	131,0	117,0	1,07	110,0
3,80	26,0	33,0	26,0	0,53	49,0	7,80	113,0	129,0	113,0	1,07	106,0
<b>4,00</b>	10,0	18,0	10,0	0,27	37,0	<b>8,00</b>	82,0	98,0	82,0	---	---

- PENETROMETRO STATICO tipo da 20 t - (con anello allargatore) -
- COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ct = 10 - Velocità avanzamento punta 2 cm/s
- punta meccanica tipo Begemann ø = 35.7 mm (area punta 10 cm<sup>2</sup> - apertura 60°)
- manicotto laterale (superficie 150 cm<sup>2</sup>)

# PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

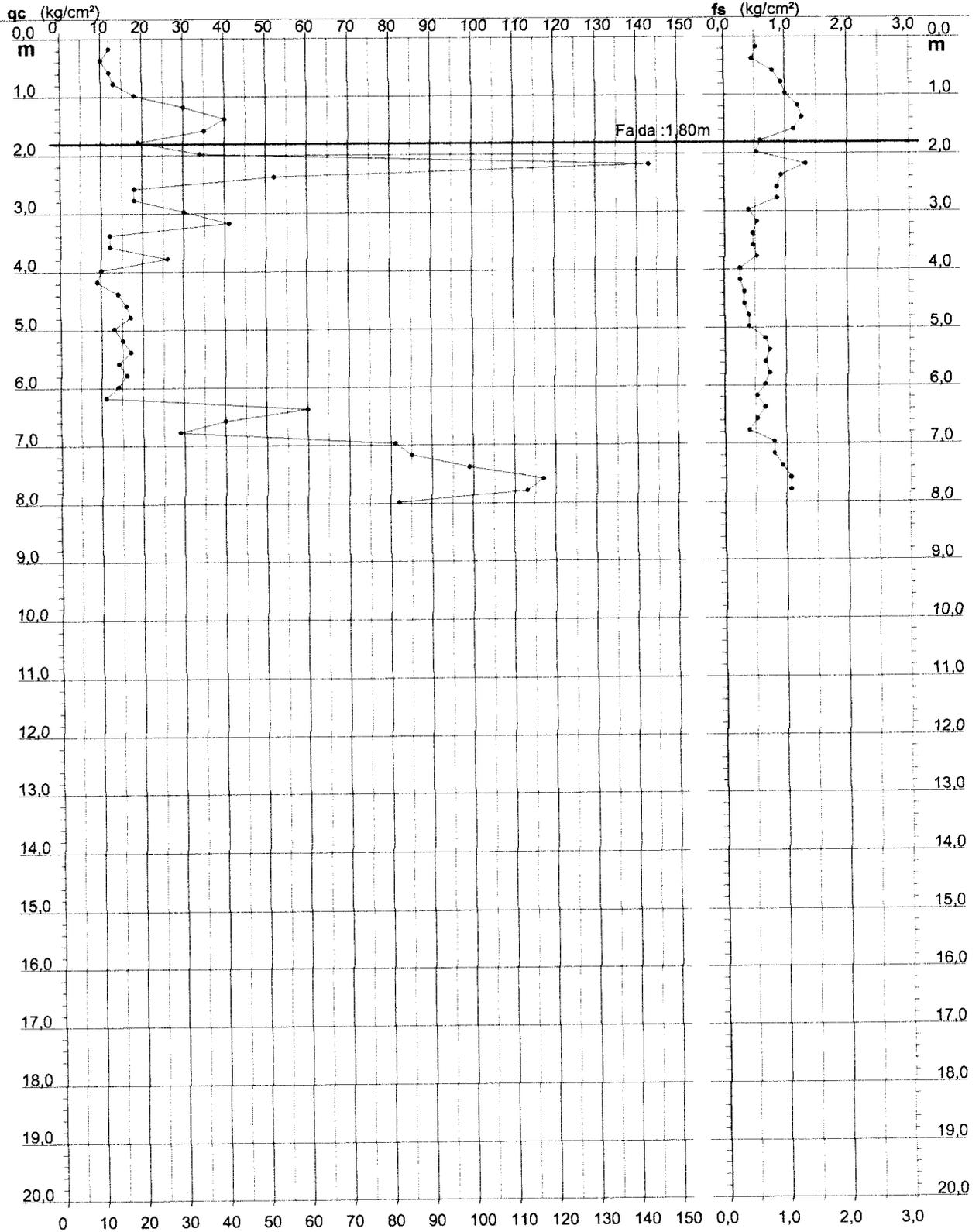
## CPT 2

2.0105-PG037

- committente : -  
- lavoro : Lottizzazione Su Barroccu  
- località : Oristano, loc. Su Barroccu  
- resp. cantiere :  
- assist. cantiere :

- data : 23/03/2012  
- quota inizio : Piano Campagna  
- falda : 1,80 da quota inizio

- data di emissione :  
31/03/2012



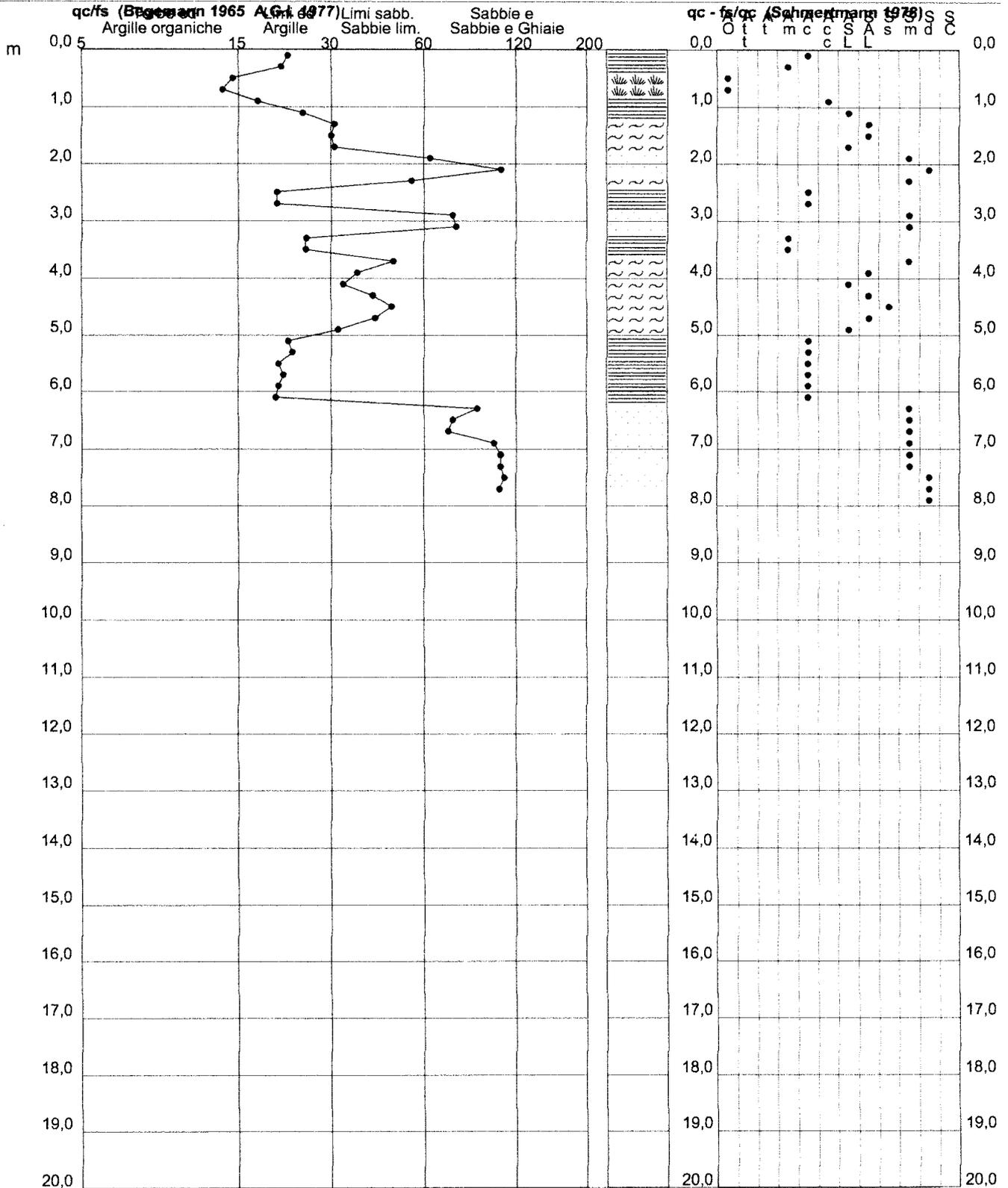
# PROVA PENETROMETRICA STATICA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

## CPT 2

2.0105-PG037

- committente : -  
 - lavoro : Lottizzazione Su Barroccu  
 - località : Oristano, loc. Su Barroccu  
 - resp. cantiere :  
 - assist. cantiere :

- data : 23/03/2012  
 - quota inizio : Piano Campagna  
 - falda : 1,80 da quota inizio  
 - data di emissione :  
 31/03/2012



# PROVA PENETROMETRICA STATICA TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI

**CPT 2**

2.0105-PG037

- committente : -  
 - lavoro : Lottizzazione Su Barroccu  
 - località : Oristano, loc. Su Barroccu  
 - resp. cantiere :  
 - assist. cantiere :

- data : 23/03/2012  
 - quota inizio : Piano Campagna  
 - falda : 1,80 da quota inizio  
 - data di emissione : 31/03/2012

NATURA COESIVA											NATURA GRANULARE											
Prof. m	qc kg/cm²	qc/fs (-)	Natura Litol.	Y t/m³	p'vo kg/cm²	Cu kg/cm²	OCR (-)	Eu50 kg/cm²	Eu25 kg/cm²	Mo kg/cm²	Dr %	ø1s (°)	ø2s (°)	ø3s (°)	ø4s (°)	ødm (°)	ømy (°)	Amax/g (-)	E'50 kg/cm²	E'25 kg/cm²	Mo kg/cm²	
0,20	12	22	2/III	1,85	0,04	0,57	99,9	97	146	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,40	10	21	2/III	1,85	0,07	0,50	68,4	85	128	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,60	12	15	2/III	1,85	0,11	0,57	48,7	97	146	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,80	13	14	2/III	1,85	0,15	0,60	36,5	103	154	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,00	18	18	2/III	1,85	0,19	0,75	36,1	128	191	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,20	30	25	4/II	1,85	0,22	1,00	41,2	170	255	90	67	37	39	41	43	38	29	0,151	50	75	90	
1,40	40	32	3:III	1,85	0,26	--	--	--	--	--	73	38	40	42	44	39	30	0,170	67	100	120	
1,60	35	31	3:III	1,85	0,30	--	--	--	--	--	66	37	39	41	43	38	29	0,146	58	88	105	
1,80	19	32	4/II	0,92	0,31	0,78	19,4	132	198	58	43	34	36	39	41	34	27	0,087	32	48	57	
2,00	34	64	3:III	0,89	0,33	--	--	--	--	--	62	37	39	41	43	37	29	0,135	57	85	102	
2,20	143	107	3:III	1,06	0,35	--	--	--	--	--	100	42	43	45	46	43	36	0,258	238	358	429	
2,40	52	56	3:III	0,92	0,37	--	--	--	--	--	74	38	40	42	44	39	31	0,170	87	130	156	
2,60	18	21	2/III	0,98	0,39	0,75	14,2	128	191	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,80	18	21	2/III	0,98	0,41	0,75	13,3	128	191	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,00	30	75	3:III	0,88	0,43	--	--	--	--	--	51	35	37	40	42	35	29	0,107	50	75	90	
3,20	41	77	3:III	0,90	0,45	--	--	--	--	--	61	37	39	41	43	37	30	0,133	68	103	123	
3,40	12	26	2/III	0,92	0,46	0,57	8,1	111	167	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,60	12	26	2/III	0,92	0,48	0,57	7,7	117	176	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,80	26	49	3:III	0,87	0,50	--	--	--	--	--	43	34	36	39	41	33	28	0,086	43	65	78	
4,00	10	37	4/II	0,86	0,52	0,50	6,0	137	205	40	9	29	32	35	39	28	26	0,019	17	25	30	
4,20	9	34	4/II	0,85	0,53	0,45	5,1	147	221	38	5	29	32	35	38	27	26	0,011	15	23	27	
4,40	14	42	4/II	0,89	0,55	0,64	7,5	135	203	48	19	31	34	36	40	29	26	0,036	23	35	42	
4,60	16	48	4/II	0,90	0,57	0,70	8,0	137	205	52	23	31	34	37	40	30	27	0,043	27	40	48	
4,80	17	42	4/II	0,91	0,59	0,72	8,1	141	211	54	24	31	34	37	40	30	27	0,046	28	43	51	
5,00	13	32	4/II	0,88	0,61	0,60	6,3	158	238	47	14	30	33	36	39	28	26	0,027	22	33	39	
5,20	15	22	2/III	0,95	0,63	0,67	6,8	159	238	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,40	17	23	2/III	0,97	0,64	0,72	7,2	160	240	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,60	14	21	2/III	0,94	0,66	0,64	6,0	176	264	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,80	16	22	2/III	0,96	0,68	0,70	6,4	177	265	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,00	14	21	2/III	0,94	0,70	0,64	5,6	190	284	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,20	11	21	2/III	0,91	0,72	0,54	4,3	201	301	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,40	60	90	3:III	0,93	0,74	--	--	--	--	--	62	37	39	41	43	36	32	0,136	100	150	180	
6,60	40	75	3:III	0,90	0,76	--	--	--	--	--	47	35	37	39	42	33	30	0,097	67	100	120	
6,80	29	72	3:III	0,87	0,77	--	--	--	--	--	36	33	36	38	41	31	29	0,070	48	73	87	
7,00	81	101	3:III	0,97	0,79	--	--	--	--	--	70	38	40	42	44	37	33	0,160	135	203	243	
7,20	85	106	3:III	0,98	0,81	--	--	--	--	--	71	38	40	42	44	37	33	0,163	142	213	255	
7,40	99	106	3:III	1,00	0,83	--	--	--	--	--	76	39	40	42	44	38	34	0,178	165	248	297	
7,60	117	110	3:III	1,03	0,85	--	--	--	--	--	81	39	41	43	45	39	35	0,194	195	293	361	
7,80	113	106	3:III	1,02	0,87	--	--	--	--	--	79	39	41	43	44	38	34	0,188	188	283	339	
8,00	82	--	3:III	0,97	0,89	--	--	--	--	--	68	38	39	41	43	37	33	0,153	137	205	246	

Prova Penetrometrica CPT 1



Prova Penetrometrica CPT 2



## CERTIFICATO DI ANALISI

Data inizio prove: 27-mar-12 Rif. laboratorio: 6244/12

COMMITTENTE: Geosardinya srl - Oristano CANTIERE: Lottizzazione Su Barroccu - Comune di Oristano

Data del campionamento: - Ubicazione sondaggio n°: S3  
 Sigla del campione: C1 Profondità prelievo m. p.c.: 0,70 - 1,00

### ANALISI GRANULOMETRICA - LIMITI DI ATTERBERG - CLASSIFICAZIONE ASTM D421 D422 D2217 - ASTM 4318 - CNR UNI 10006 - CNR UNI 10008

Analisi granulometrica eseguita  
 per setacciatura (via umida) "a" e per sedimentazione "b"

a		b	
Aperture	Pass.cum.	Diam.grani	Sed.cum.
mm	%	mm	%
71	100,0		
60	100,0		
50	100,0		
40	100,0		
25	100,0		
19	100,0		
10	100,0		
5	100,0		
2	99,8		
1	97,8		
0,4	92,3		
0,16	84,5		
0,075	66,2		

Umidità: % 19,8

Peso netto: g 745,0

Limite liquido: % 36

Limite plastico: % 19

Indice plastico: % 17

Indice di consistenza: 1,0

Contenuto in ghiaia: % 0,2

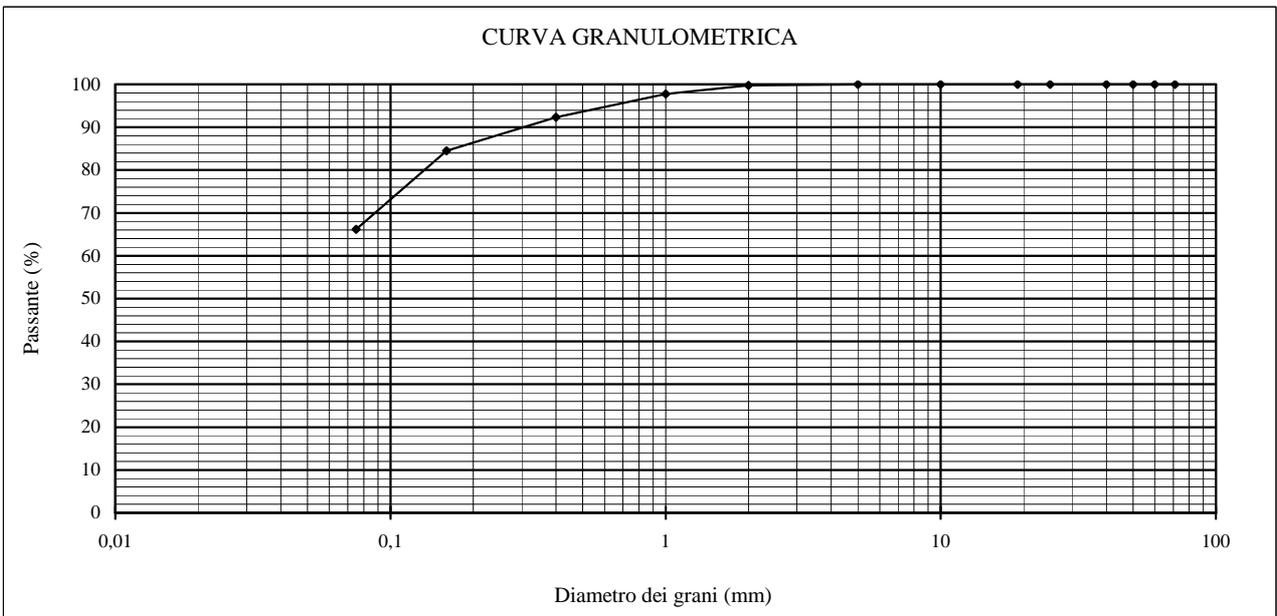
Contenuto in sabbia: % 33,6

Contenuto in limo e argilla: % 66,2

**CLASSIFICAZIONE CNR UNI:** A-6

Descrizione tecnica del campione (Racc.AGI):

Argilla limosa con sabbia



Quartu Sant'Elena, 2 aprile 2012

**soiltech** s.n.c.  
 Laboratorio prove geotecniche  
 Il Responsabile della Sperimentazione  
 Dott. Geol. Ignazio Dessì