



FSC Fondo per lo Sviluppo
e la Coesione



Enas

Ente Abbas de Sardinia
Ente Acque della Sardegna

Servizio Progetti e Costruzioni



REGIONE AUTONOMA
DE SARDIGNA

REGIONE AUTONOMA
DELLA SARDEGNA

Assessoradu de sos traballos pùblicos
Assessorato dei lavori pubblici

**L88 - MANUTENZIONE STRAORDINARIA E RIASSETTO FUNZIONALE
DEL COLLEGAMENTO MULTISETTORIALE
VILLANOVATULO - ZONA INDUSTRIALE DI ISILI - IS BARROCUS**

**1° LOTTO 2° COMPARTO - 2° STRALCIO:
RIQUALIFICAZIONE FUNZIONALE PARZIALE CENTRALE DI SOLLEVAMENTO**

**PROGETTO ESECUTIVO
Aggiornamento 2026**

**Parte A - PARTE GENERALE
RELAZIONI SPECIALISTICHE
Relazione geotecnica**

*Si conferma l'integrale validità e correttezza dei contenuti del presente elaborato facente parte del
progetto definitivo-esecutivo positivamente verificato con rapporto del 08.03.2023.
Riferimento: Art. 5 Disciplinare di fornitura*

Allegato:

A.3.4.1

scala:

Redazione Progetto esecutivo:

Ing. Stefano Peltz
(per ATP Peltz - Frau - Nieddu - Casula)
EXE srl - Ing. Andrea Petruso

Coordinamento della sicurezza in progettazione:

EXE srl - Ing. Andrea Petruso

Redazione aggiornamento

Progetto esecutivo e PSC:

Ing. Stefano Peltz

Firmato digitalmente da

Stefano Peltz

CN = Stefano Peltz
C = IT

Collaboratori

Geom. Carmina Montisci

Il Direttore Generale
Ing. Giuliano Patteri

Il Responsabile Unico del Progetto
Ing. Nicoletta Sale

Il Direttore del Servizio
Ing. Stefano Serra

PROGR.	DATA	ADOZIONE	VERIFICA	APPROVAZIONE
1 EMISSIONE	Marzo 2026			

Ente Acque della Sardegna

Servizio Progetti e Costruzioni

**Manutenzione straordinaria e riassetto funzionale del collegamento
multisetoriale Villanovatulo – Z.I. di Isili – Is Barroccus**
CUP I79E07000020002
CUP I48B24000400006

1° Lotto 2° Comparto – 2° Stralcio:
**“Riqualificazione funzionale parziale centrale
di sollevamento”**
PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE GEOTECNICA

INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO E LOCALIZZAZIONE INDAGINI

Riferimenti topografici area Ponte Maxia (lotto1): Carta Topografica d'Italia in scala 1:25.000 nei Fogli n° 540 sez. I – Nurri (serie 25, edizione 1 IGMI) e nella Carta Tecnica Regionale Numerica in scala 1:10.000 nella sezione 540030 (Villanovatulo).

Di seguito si riporta la localizzazione dei punti di indagine con la relativa georeferenziazione.

Sondaggio S1: Coordinate Gauss Boaga X: 1519568.20; Y: 4402524,73

Sondaggio S2: Coordinate Gauss Boaga X: 1519576,51; Y: 4402537,86



Figura 1: ubicazione dei sondaggi geognostici

RISULTANZE DELLE INDAGINI ESEGUITE

• Sondaggi geognostici

Al fine di investigare direttamente il sottosuolo dei settori prossimi al muro di sostegno dell'area di Ponte Maxia, è stata programmata ed effettuata la campagna geognostica mediante l'esecuzione di 2 sondaggi a carotaggio continuo nella posizione indicata nella figura 1. I sondaggi hanno raggiunto la profondità di investigazione di 8 metri ciascuno, per una indagine complessiva di 18 metri di foro.

Per l'esecuzione delle indagini si è fatto riferimento alle seguenti raccomandazioni:

- A.G.I. "Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche";
- A.N.I.S.I.G. "Modalità tecnologiche e norme di misurazione e contabilizzazione per l'esecuzione di lavori di indagini geognostiche";

L'esecuzione dei lavori è stata affidata a una ditta esterna (Ditta Antonello Angius) con la quale si è concertato in merito alla scelta dei macchinari di perforazione che fossero in possesso di adeguata potenza ed attrezzati per le prestazioni da eseguire in funzione degli spazi disponibili.

L'attrezzatura di perforazione era costituita da:

- sonda a rotazione (testa idraulica) con la quale, tramite aste di perforazione montate su carotieri, è stato ottenuto l'avanzamento nel terreno.
- pompa con circuito supplementare per il rabbocco del fluido alla testa del foro.
- corredo della sonda, completo di tutti gli accessori, necessari per l'esecuzione del lavoro a norma di specifica, e degli utensili per la riparazione dei guasti di ordinaria entità.

Le modalità esecutive del sondaggio sono state tali da rendere minimo il disturbo dei terreni attraversati consentendo il prelievo continuo di materiale rappresentativo (carote). La tecnica di perforazione è stata adattata alla tipologia e alla natura del terreno, mediante la scelta appropriata dell'apparecchiatura, del tubo carotiere, della corona, della velocità di avanzamento. Tale carotaggio integrale e rappresentativo del terreno attraversato è stato caratterizzato da una percentuale di recupero del 100% fatta eccezione per alcuni piccoli settori del sondaggio S2 nei quali sono stati rinvenuti dei vuoti.

Il carotaggio è stato eseguito prevalentemente a secco (fatta eccezione per alcuni tratti come nelle solette in cemento armato e in taluni casi nell'attraversamento di blocchi litoidi) e con carotiere semplice (C.S.) e doppio. Nei terreni prelevati a secco, l'espulsione della carota dal carotiere è stata eseguita a secco senza l'ausilio di pressione idraulica.

Gli utensili di perforazione utilizzati sono rappresentati da:

- *Carotieri semplici*, con valvola di testa a sfera e calice:

Diametro nominale $\varnothing$ est = 101 mm

Lunghezza utile L = 150 ÷ 300 cm

Durante le fasi lavorative, data la presenza di depositi sciolti superficiali rappresentati dai riporti, per evitare franamenti delle pareti del foro, la perforazione è stata eseguita impiegando una tubazione metallica di rivestimento provvisoria del diametro di 127 mm. La necessità della posa di tubi di rivestimento provvisorio nel foro di sondaggio è stata valutata in relazione alle reali caratteristiche del terreno.

Le carote estratte nel corso della perforazione sono state sistemate in apposite cassette catalogatrici (in plastica), munite di scomparti divisori. Le singole cassette sono state fotografate tramite fotocamera digitale e la relativa documentazione fotografica è riportata di seguito. Per il foro è stato realizzato un profilo stratigrafico del sondaggio, inteso come rappresentazione della successione dei terreni attraversati dai mezzi di indagine. I sondaggi sono stati eseguiti nel periodo dal 14 Marzo 2017 al 15 Marzo 2017.

Il sondaggio S1, è stato intestato sulla piattaforma di calcestruzzo ad una distanza di 1,70 metri dal bordo interno del muro di sostegno. La successione stratigrafica riscontrata in fase di sondaggio è rappresentata nelle stratigrafie allegate e può essere di seguito sintetizzata così di seguito dall'alto verso il basso.

- 0.00 – 0.20 m: *soletta in cls e rete elettrosaldata;*
- 0.20 – 4.45 m: *materiali di riporto*
- 4.45 – 4.60 m: *blocco scistoso (fondazione?).*
- 4.60 – 6.10 m.: *coltre colluviale prevalentemente ciottolosa in matrice sabbiosa*
- 6.10 – 6.40 m.: *coltre colluviale ghiaiosa in matrice sabbiosa e limosa*
- 6.40 – 8.0 m: *basamento scistoso (per la suddivisione cnfr stratigrafie allegate)*



Figura 2: ubicazione sondaggio S1



Figura 3: cassette catalogatrici sondaggio S1

Complessivamente si può quindi interpretare il sondaggio suddividendolo in n. 3 rinvenimenti: lo strato di riporto sino alla profondità di 4,60 metri, la coltre detritica e colluviale sino alla profondità di 6,40 metri, e il substrato metamorfico. Non è stata rinvenuta alcuna falda durante le operazioni di perforazione.

Per ciò che concerne il sondaggio S2, eseguito poco oltre ma più ravvicinato alla struttura e quindi ad una distanza di 2,70 metri dal muro di sostegno di 4 metri dal muro di fondazione della struttura esistente, l'andamento è risultato praticamente simile al precedente ma con l'assenza della coltre detritica. Dall'alto verso il basso si distinguono:

- 0.00 – 0.30 m: soletta in cls e rete elettrosaldata;
- 0.30 – 4.30 m: materiali di riporto
- 4.30 – 4.90 m: terre brune con ciottoli.
- 4.90 – 8.0 m: basamento scistoso (per la suddivisione cfrn stratigrafie allegate)

Nel tratto tra -1,80 e 2,50 sono stati rilevati scarsi addensamenti e vuoti





Figura 4: cassette catalogatrici sondaggio S2

- **Campionamenti e analisi geotecniche sui campioni provenienti dai sondaggi**

Così come già accennato, sono state nel complesso eseguite n. 3 analisi geotecniche di laboratorio su n. 3 campioni prelevati dai sondaggi, differenziando le specifiche delle prove previste in funzione del rinvenimento e delle caratteristiche dei campioni. Si è quindi optato per le seguenti analisi differenziando e sostituendo di fatto quanto previsto a livello preliminare (prova di resistenza a compressione monassiale e la prova di compressione ad espansione laterale libera) in due prove di taglio e n. 2 determinazioni del peso di volume naturale. Sul campione n. 1 è stata eseguita ugualmente la determinazione della massa volumica apparente al posto del contenuto naturale d'acqua (previsto a livello preliminare). I campioni, a seguito del prelievo, sono stati sigillati e trasportati in laboratorio. Le analisi sono state eseguite presso il laboratorio della ditta Servizi Geotecnici S.a.s. con Sede in Cagliari.

Nel complesso sono stati prelevati n. 3 campioni:

- Campione denominato S1C1 – proveniente dal sondaggio S1, prelevato ad una profondità di 4,60 metri dal p.c. Sullo stesso sono state eseguite le analisi granulometriche, la determinazione dei limiti di Atterberg e indice di plasticità, la massa volumica apparente, la classificazione Uni 10006
- Campione denominato S1C2 proveniente dal sondaggio S1, prelevato ad una profondità di 7.20 metri. Sullo stesso è stata eseguita una prova di taglio diretto con determinazione della coesione e dell'angolo di attrito nonché del peso specifico naturale
- Campione denominato S2C1 proveniente dal sondaggio S2, prelevato ad una profondità di 7.50 metri. Sullo stesso è stata eseguita una prova di taglio diretto con determinazione della coesione e dell'angolo di attrito nonché del peso specifico naturale



Figura 5: esempio campionamento

Parametrizzazione geotecnica

Entrambi i sondaggi evidenziano quindi in profondità la presenza di un basamento che chiaramente è desumibile anche dall'intorno e quindi correlabile con gli affioramenti che sono visibili anche nel Lago, specie quando il livello di massimo invaso di abbassa. A tal riguardo si riportano di seguito alcuni fotogrammi posti in prossimità dello scivolo (fondazione del medesimo) direttamente correlabile con il basamento metamorfico rinvenuto in fase di sondaggio, segno di una uniformità geologica che evidenzia la presenza costante di un basamento.



Per i motivi anzidetti si ritiene che al fine di fornire i parametri utili per il dimensionamento di strutture che poggiano sulla parte più alterata del basamento, a titolo cautelativo, si possono utilizzare i parametri desunti dai certificati di analisi derivati dal campione S2 C1.

ALLEGATI: STRATIGRAFIE

*Manutenzione straordinaria e riassetto funzionale del collegamento multisettoriale Villanovatulo – Z.I. di Isili – Is Barcos
1° Lotto 2° Comparto – 2° Stralcio: Riqualificazione funzionale parziale Centrale di Sollevamento”*

*Manutenzione straordinaria e riassetto funzionale del collegamento multisettoriale Villanovatulo – Z.I. di Isili – Is Barrous
1° Lotto 2° Comparto – 2° Stralcio: Rigualificazione funzionale parziale Centrale di Sollevamento”*

ALLEGATI: CERTIFICAZIONI DI LABORATORIO GEOTECNICO

www.servizigeotecnici.com
info@servizigeotecnici.com

Servizi Geotecnici s.a.s.
Via Libeccio, 32 - 09126 Cagliari
Tel Fax +39070371705

ANALISI GRANULOMETRICA

C.N.R. - Bollettino Ufficiale - N.23 - 1971

Certificato N. **11535**
Data: 28/03/2017

Committente: Dott. Geol. Antonello Frau - Cagliari

Cantiere: Stazione di pompaggio di Villanovatulo - Progetto Manutenzione straordinaria e riassetto funzionale del collegamento multisettoriale

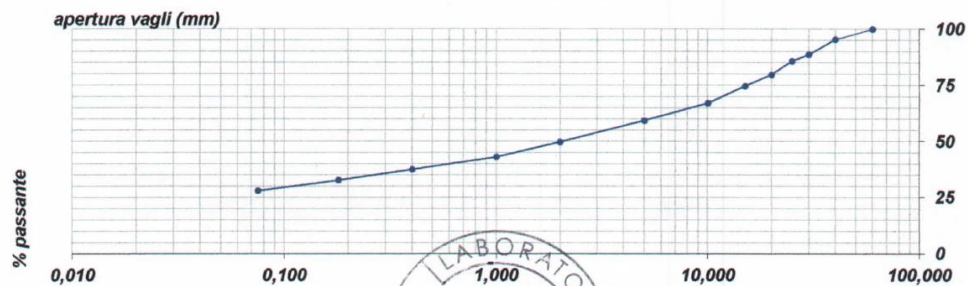
Data di prelievo : 15/03/2017
Sondaggio S1
Profondità prelievo: -4,6 m da p.c.
Campione: S1C1

Setacci (mm)	Passante (%)
71	100,0
60	100,0
40	95,4
30	88,8
25	85,8
20	79,8
15	74,8
10	67,2
5	59,4
2	49,8
1	43,2
0,4	37,6
0,18	32,8
0,075	28,2

LIMITI DI ATTERBERG	
Boll.Uff.C.N.R. - UNI 10014	
Limite Liquido	27
Limite Plastico	16
Indice Plastico	11
Indice di gruppo	0
CLASSIFICAZIONE	A2-6
Boll.Uff.C.N.R. - UNI 10006	

Massa volumica apparente	1,98	g/cmc
--------------------------	------	-------

NOTE :



IL TECNICO
Dott. Geol. Giorgio Madrigale

M.11/0705 Classificazione/C
REV.0 del 01.02.06



IL COORDINATORE
Dott. Geol. Alessandro Melis

Pagina 1 di 1

Laboratorio operante in sistema di Qualità Aziendale certificato secondo la UNI EN ISO 9001:2008 - Cert.N.SGQ02209

www.servizigeotecnici.com
info@servizigeotecnici.com

Servizi Geotecnici s.a.s.
Via Libeccio 32 - 09126 Cagliari
Tel Fax +39070371705

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

ASTM D3080-90

Committente: Dott. Geol. Antonello Frau - Cagliari

Cantiere: Stazione di pompaggio di Villanovatulo - Progetto Manutenzione straordinaria e riassetto funzionale del collegamento multisettoriale

Certificato N. **11536**

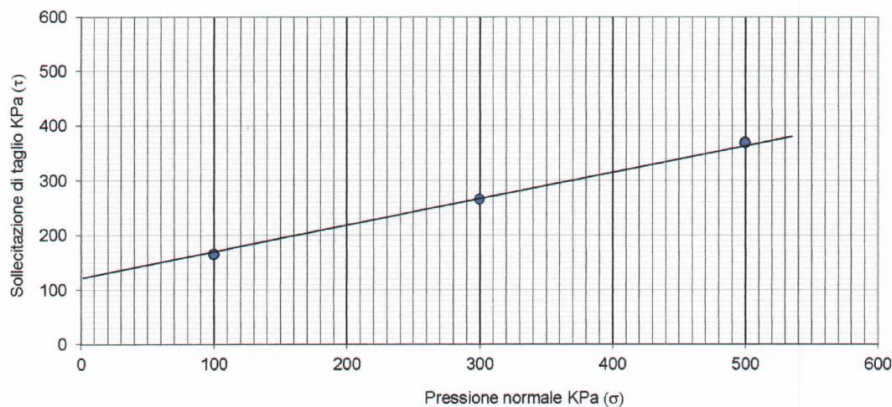
Data 28.03.2017

Sondaggio S1
Campione S1C2
Profondità campione: -7,2 m da p.c.
Data prelievo: 15.03.2017

CONSOLIDAZIONE		1	2	3
PRESSIONE VERTICALE	σ KPa	100	300	500
CEDIMENTO	mm	0,115	0,198	0,209

ROTTURA				
SOLLECITAZIONE DI TAGLIO	τ KPa	164,1	265,0	368,3

Tipo campione: Campione rimaneggiato ricostruito in laboratorio	
Descrizione: Sabbia limosa	
Peso di volume naturale (g/cmc)	1,98



Angolo di resistenza al taglio
Coesione efficace

27°
120 KPa

Note:

IL TECNICO
Dott. Geol. Giorgio Madrigale



IL COORDINATORE
Dott. Geol. Alessandro Melis

M41/0705 Prova di taglio/C
Rev.0 25/10/12

Pagina 1 di 1

Laboratorio operante in sistema di Qualità Aziendale certificato secondo la UNI EN ISO 9001:2008 - Cert.N. SGQ022/09

www.servizigeotecnici.com
info@servizigeotecnici.com

Servizi Geotecnici s.a.s.
Via Libeccio 32 - 09126 Cagliari
Tel Fax +39070371705

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

ASTM D3080-90

Committente: Dott. Geol. Antonello Frau - Cagliari

Cantiere: Stazione di pompaggio di Villanovatulo - Progetto Manutenzione straordinaria e riassetto funzionale del collegamento multisettoriale

Certificato N. **11537**

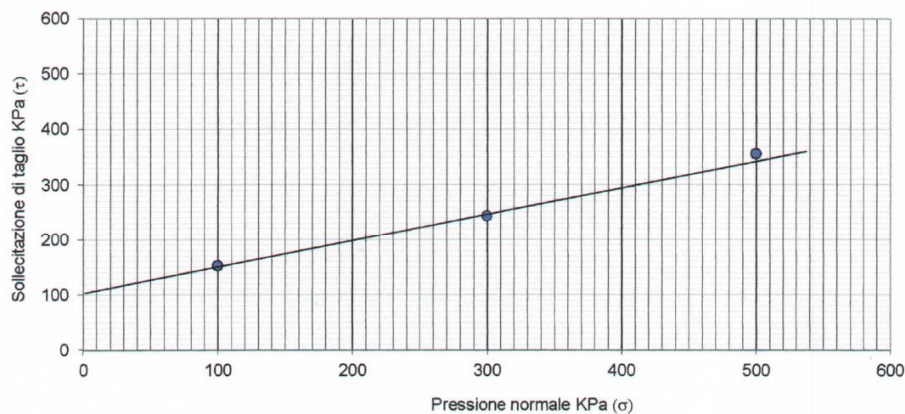
Data 28.03.2017

Sondaggio S2
Campione S2C1
Profondità campione: -7,5 m da p.c.
Data prelievo: 15.03.2017

CONSOLIDAZIONE		1	2	3
PRESSIONE VERTICALE	σ KPa	100	300	500
CEDIMENTO	mm	0,125	0,211	0,103

ROTTURA				
SOLLECITAZIONE DI TAGLIO	τ KPa	151,4	242,1	354,6

Tipo campione: Campione rimaneggiato ricostruito in laboratorio	
Descrizione: Sabbia limosa	
Peso di volume naturale (g/cmc)	2,01



Angolo di resistenza al taglio
Coesione efficace

26°
100 KPa

Note:

IL TECNICO
Dott. Geol. Giorgio Madrigale



IL COORDINATORE
Dott. Geol. Alessandro Melis

M41/0705 Prova di taglio/C
Rev.0 25/10/12

Pagina 1 di 1

Laboratorio operante in sistema di Qualità Aziendale certificato secondo la UNI EN ISO 9001:2008 - Cert.N. SGQ022/09