

# COMUNE DI CUGLIERI

PROVINCIA DI ORISTANO

## INTERVENTI PER IL SUPERAMENTO DELLE PROBLEMATICHE IDRAULICHE DEL CANALE COPERTO "RIU SALAMEDU"

CUP : C94J18000110006 - CIG : 7869594269

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

ELABORATO

### RAPPORTO SULLE INDAGINI GEOGNOSTICHE

TAVOLA

# G3

AGGIORNAMENTO

DATA

LUGLIO 2024

SCALA

RUP : ING DAVIDE CASTAGNA

PROGETTISTA CAPOGRUPPO :  
DOTT. ING. ELENA DEMARTIS

-- STUDIO DI INGEGNERIA CIVILE --

-- VIA MANNO, 7 --

07100 SASSARI (SS) - TEL. 3381220466

MANDANTI :

DOTT. ING. ANDREA SANNA

DOTT. ING. ANNA ACHENZA

DOTT. ARCHEOLOGO GABRIELE CARENTI

DOTT. GEOL. DONATELLA GIANNONI

DOTT. ARCH. LUCIANO IDDA

Coordinatore dell'unità di progetto " Interventi Commissariali  
contro il Dissesto idrogeologico" - Assessorato dei Lavori  
Pubblici - R.A.S. -

Ing. Pietro Teodosio Dau

Il Capogruppo

Ing. Elena Demartis

## INDICE

<b>1. PREMESSA</b>	<b>2</b>
<b>1. Sondaggi geognostici - Allegato 1, Allegato 2, Allegato 3.</b>	<b>5</b>
<b>2. Indagine geofisica - Allegato 4</b>	<b>5</b>
<b>3. Sondaggi ambientali - Allegato 5</b>	<b>6</b>

## ALLEGATI:

ALLEGATO 1 - Colonne stratigrafiche sondaggi

ALLEGATO 2 - Tabella prove SPT

ALLEGATO 3 - Prove di laboratorio

ALLEGATO 4 - Rapporto prove geofisiche

ALLEGATO 5 - Analisi chimiche caratterizzazione ambientale

## 1. PREMESSA

Nell'ambito del progetto per gli "*Interventi per il superamento delle problematiche idrauliche del Rio Salamedu*" la scrivente professionista, incaricata della redazione degli elaborati geologico-geotecnici, ha preliminarmente redatto il Piano delle Indagini e successivamente eseguito la direzione lavori delle indagini affidate alla ditta SardaSondaggi srl, per i sondaggi geognostici e ambientali, e al Dott. Geol. Stefano Conti per le indagini geofisiche.

Il tratto fluviale interessato dagli interventi di riordino idraulico, dove il corso d'acqua prende il nome di Rio Salamedu, comprende gli ultimi 800 ml circa dalla foce (Fig. 1).

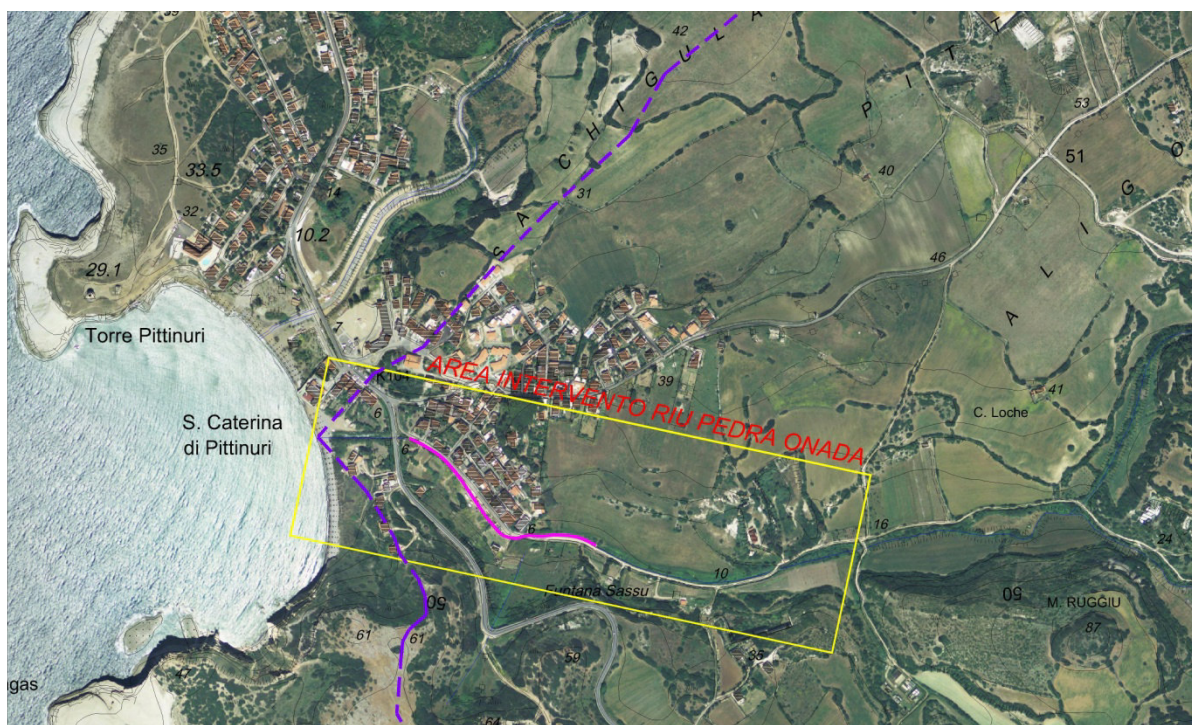


Figura 1: Area di intervento.

La campagna indagini era stata improntata alla ricostruzione del modello geotecnico in corrispondenza delle opere previste nella precedente versione del PFTE (Maggio 2021), che comprendeva le seguenti lavorazioni (Fig.re 2 e 3):

- la detombinatura del tratto tombato;
- il rinalveamento del tratto a cielo aperto dopo il tombato e verso il monte fino al piccolo tubolare esistente;
- due nuove opere di attraversamento;
- lavori vari completivi.

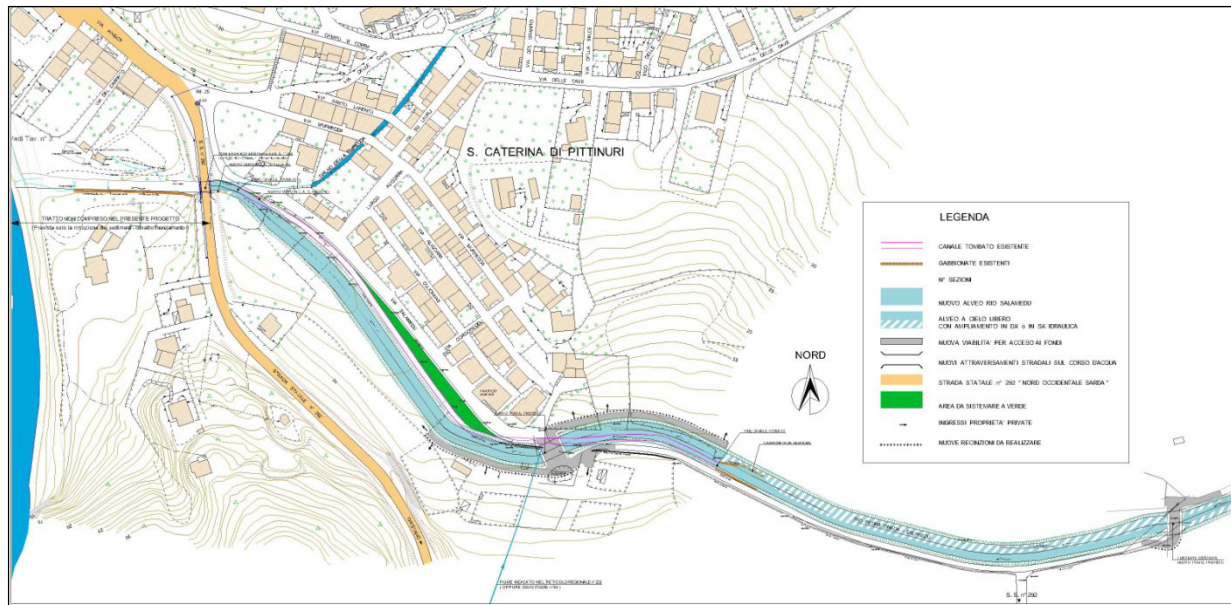


Figura 2: Planimetria degli interventi

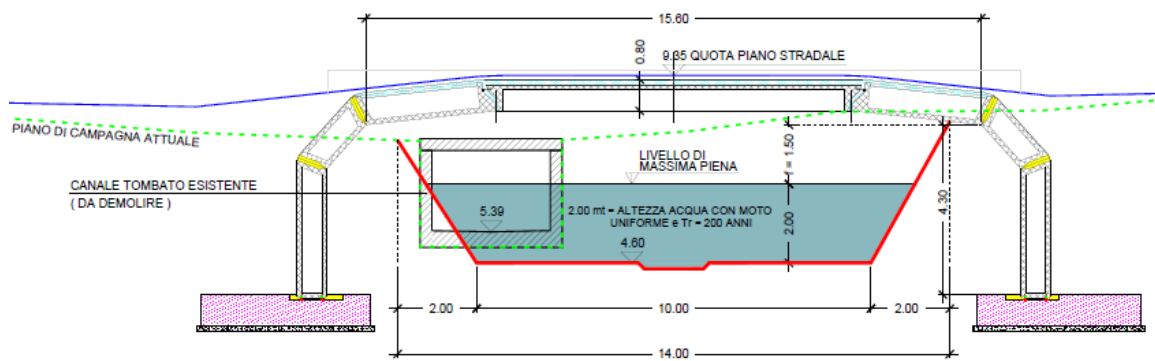


Figura 3: Sezione dell'attraversamento in corrispondenza della Sezione 30 di progetto.

La campagna indagini si è sviluppata lungo il tracciato di progetto, mirata alla ricostruzione del modello geotecnico: l'indagine si è svolta nel mese di Ottobre 2020 e si è articolata attraverso l'esecuzione di quanto di seguito elencato:

- n. 4 sondaggi geognostici a carotaggio continuo;
- n. 3 prove penetrometriche dinamiche SPT;
- campionamento indisturbato e disturbato dei litotipi, nel numero di 4 campioni;
- esecuzione di prove geotecniche presso laboratorio certificato;
- n. 3 sondaggi per campionamento ambientale TRS;
- n. 1 stendimento sismico per l'acquisizione delle onde P ed SH;

Di seguito la *Planimetria indagini* che descrive la distribuzione spaziale dei punti di indagine.



Tav. 1 Planimetria Indagini



### 1. Sondaggi geognostici - Allegato 1, Allegato 2, Allegato 3.

I 4 sondaggi sono stati eseguiti a carotaggio continuo con utilizzo di carotieri semplici nei terreni sciolti e utilizzo di carotieri doppi con corona diamantata nelle rocce e si sono spinti ad una profondità di m 5.00 dal piano campagna (*Allegato 1 - colonne stratigrafiche*). Durante la loro esecuzione sono state eseguite n. 3 prove penetrometriche dinamiche SPT (*Allegato 2 - tabelle prove SPT*); successivamente sono stati prelevati campioni 1 rimaneggiato e 3 spezzoni di roccia. I campioni sono stati sottoposti alle prove di laboratorio per la determinazione dei parametri geotecnici in riferimento alle opere di fondazione e alla stabilità dei fronti di scavo (*Allegato 3 - prove di laboratorio*). Le tabelle 1 e 2 riportano lo schema riassuntivo di quanto eseguito.

Tabella 1

SONDAGGIO	PROFONDITA' DA P.C. (m)	QUOTA (m s.l.m.)	PROVE SPT	CAMPIONI
S1	5,00	7,95	1	R - 2,47/2,74 L - 4,50/4,80
S2	5,00	7,80	1	L - 4,53/4,76
S3	5,00	13,14	1	L - 4,20/4,45
S4	5,00	13,95		

Tabella 2

CAMPIONE	Stato campione	Prova
S1-2,47÷2,74	Argilloso (rimaneggiato)	Peso di volume, classificazione, Prova di taglio diretta
S1-4,50÷4,80	Litoide	Peso di volume, Prova compressione semplice
S2-4,53÷4,76	Litoide	Peso di volume, Prova compressione semplice
S3-4,20÷4,45	Litoide	Peso di volume, Prova compressione semplice

### 2. Indagine geofisica - Allegato 4

L'indagine geofisica si è articolata attraverso l'esecuzione di 1 stendimento sismico lungo il quale sono state acquisite sia le onde di taglio SH che le onde di compressione P, con l'obiettivo di definire la categoria di sottosuolo così come previsto al punto 3.2.2 delle NTC 2018 attraverso l'andamento delle Vs.

Lo stendimento, della lunghezza complessiva di 115 m, è stato eseguito adottando la seguente configurazione:

- Onde compressione P: N° geofoni 24 distanziati di 5 m con tiri sismici distribuiti a cadenza di 15 m;
- Onde di taglio SH: N° geofoni 24 distanziati di 5 m con energizzazioni distribuiti a cadenza di 30 m;

### **3. Sondaggi ambientali - Allegato 5**

Durante la campagna sondaggi geognostici sono stati eseguiti anche 3 sondaggi ambientali, finalizzati al prelievo di campioni destinati alla caratterizzazione ambientale delle Terre e Rocce da Scavo (TRS), mirata ad accertare la non contaminazione dei materiali da scavare ai fini di un loro riutilizzo, nell'ambito del progetto o presso altri cantieri, secondo quanto previsto dal DPR 120/2017. Facendo riferimento alle *“Linee guida sull'applicazione della disciplina per l'utilizzo delle terre e rocce da scavo”* approvata con delibera del Consiglio del Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA) del 09.05.2019, è stato effettuato un sondaggio ogni 200 m circa e, facendo riferimento alla profondità di scavo di progetto, sono stati prelevati un campione nel primo metro (0-1.00 m) e uno a fondo scavo. I campioni prelevati, quartati dopo aver scartato la frazione maggiore di 2 cm, sono stati avviati al laboratorio analisi per la caratterizzazione chimico-fisica e l'accertamento della qualità ambientale di cui all'Art. 4, comma 3 del DPR 120/17 (*Allegato 5 - Analisi chimiche caratterizzazione ambientale*). La tabella 3 riporta lo schema riassuntivo di quanto eseguito.

*Tabella 3*

SONDAGGIO	PROFONDITA' DA P.C. (m)	QUOTA (m s.l.m.)	CAMPIONI
S1a	5,00	6.85	C1 - 0,00/1,00 C2 - 3,60/4,80
S2a	2,60	9.36	C1 - 0,30/1,00 C2 - 2,00/2,60
S3a	2,50	12,55	C1 - 0,30/1,00 C2 - 1,40/2,40

Allegato 1

**Colonne stratigrafiche sondaggi  
con report fotografico**



Committente: **COMUNE DI CUGLIERI**  
 Cantiere : **Rio Salamedu**  
 Fine foro : **m. 5.00**  
 Data : **07.10.2020**  
 Operatore : **Ditta Sarda Sondaggi srl**

**SONDAGGIO: S1**

Scala (mt)	Litologia	Descrizione	Quota	%Carotaggio	S.P.T. (n° Colpi)	Pocket Test kg/cmq	Vane Test kg/cmq	Campioni	Metodo Perforaz.	Metodo Stabilizzaz.	Cassetta Catalog.	Falda	RQD (%)	Altre prove	Piezometro P o Inclino metro I
				0 20 40 60 80 100											
1		Materiali di riporto													
			1.40												
		Argille sabbiose, poco addensate, con litici calcareo-marnosi decalcificati			← 1.50 PA → colpi 8 - 6 - 3										
2			1.95												
		Argille sabbiose sottili, mediamente addensate, di colore bruno scuro con piccoli litici centimetrici calcarei e vulcanici	2.20												
		Argille sabbiose medio-grossolane, mediamente addensate, di colore nocciola con litici millimetrici poligenici arrotondati													
3			3.00												
		Marne argillose bianco-giallastre													
4			4.00												
		Calcarei marnosi bianco-giallastri													
5			5.00												
6															

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT, L-Litoide  
 Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande  
 Perforazione: CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elica Continua  
 Stabilizzazione: RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Bentonitici  
 Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa

Firma

Carotaggio: CONTINUO



SONDAGGIO 1 - Cassa 1 (da m.0,0 a m.5,00)

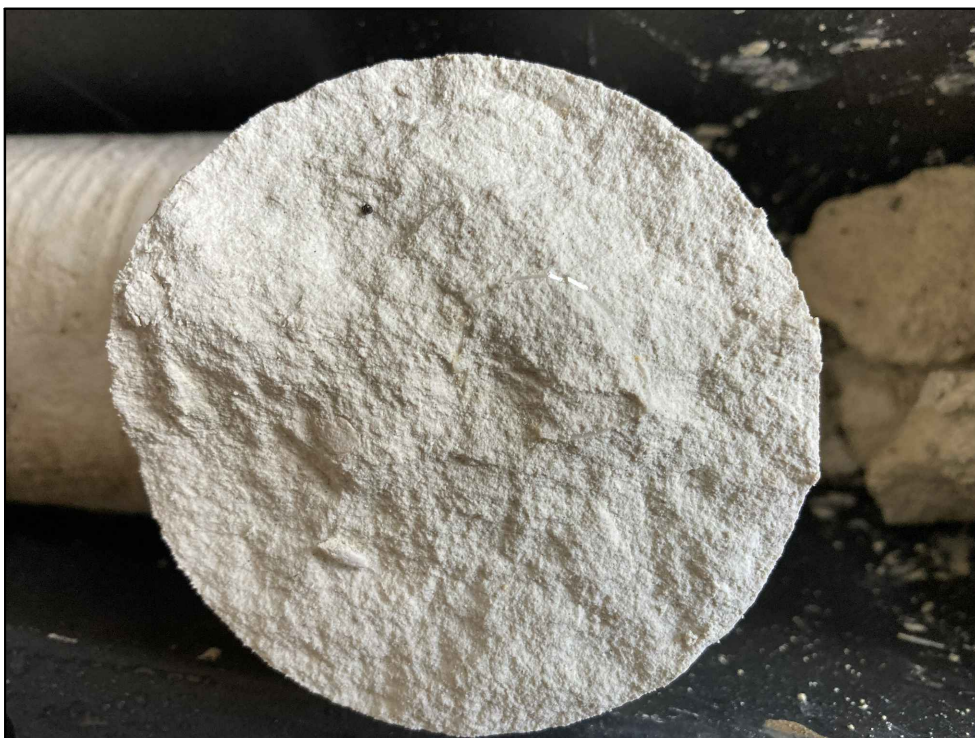


SONDAGGIO 1 - Cassa 1 (m. 2,30)





SONDAGGIO 1 - Cassa 1 (m. 3,90)



SONDAGGIO 1 - Cassa 1 (m. 4,50)

Committente: **COMUNE DI CUGLIERI**  
 Cantiere : **Rio Salamedu**  
 Fine foro : **m. 5.00**  
 Data : **08.10.2020**  
 Operatore : **Ditta Sarda Sondaggi srl**

**SONDAGGIO: S2**

Scala (mt)	Litologia	Descrizione	Quota	%Carotaggio	S.P.T. (n° Colpi)	Pocket Test kg/cmq	Vane Test kg/cmq	Campioni	Metodo Perforaz.	Metodo Stabilizzaz.	Cassetta Catalog.	Falda	RQD (%)	Altre prove	Piezometro P o Inclino metro I
				0 20 40 60 80 100											
1		Materiali di riporto													
2		Argille sabbiose, mediamente addensate, di colore nocciola ricche di litici poligenici ed eterometrici	1.60												
3		Marne argillose bianco-giallastre	2.90												
4		Calcarei marnosi bianchi	3.55												
5			5.00												
6															

← 1.80 PA →  
colpi  
9 - 22 - 18

← 4.53 →  
L  
← 4.76 →

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT, L-Litoide  
 Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande  
 Perforazione: CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elica Continua  
 Stabilizzazione: RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Bentonitici  
 Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa

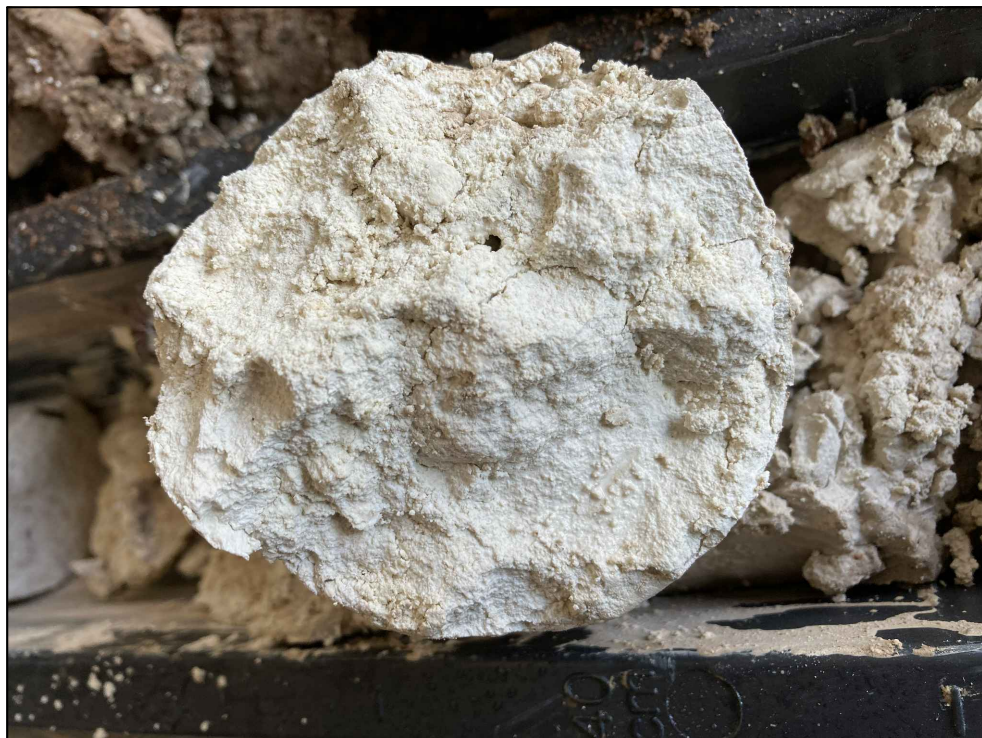
Firma

Carotaggio: CONTINUO

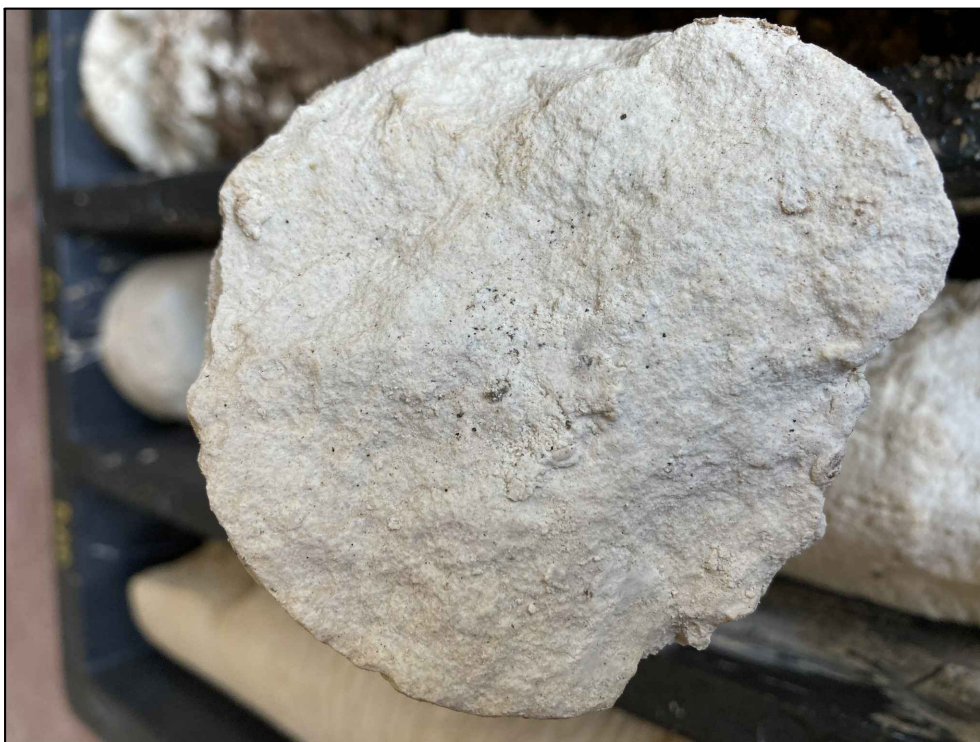




SONDAGGIO 2 - Cassa 1 (da m.0,0 a m.5,00)



SONDAGGIO 2 - Cassa 1 (m. 3,45)



SONDAGGIO 2 - Cassa 1 (m. 4,35)



Committente: **COMUNE DI CUGLIERI**  
 Cantiere : **Rio Salamedu**  
 Fine foro : **m. 5.00**  
 Data : **08.10.2020**  
 Operatore : **Ditta Sarda Sondaggi srl**

**SONDAGGIO: S3**

Scala (mt)	Litologia	Descrizione	Quota	%Carotaggio	S.P.T. (n° Colpi)	Pocket Test kg/cmq	Vane Test kg/cmq	Campioni	Metodo Perforaz.	Metodo Stabilizzaz.	Cassetta Catalog.	Falda	RQD (%)	Altre prove	Piezometro P o Inclino metro I
				0 20 40 60 80 100											
		Materiali di riporto	0.30												
1		Materiali rimaneggiati con abbondanti litici poligenici ed eterometrici in scarsa matrice sabbioso-argillosa	1.40												
2		Argille sabbiose, poco addensate, con piccoli litici poligenici	2.20												
		Conglomerato addensato, di colore nocciola con litici poligenici arrotondati in matrice sabbioso-argillosa	2.60												
		Argille sabbiose medio-grossolane, mediamente addensate, di colore nocciola con litici poligenici arrotondati	2.90												
3		Marne argillose giallo-nocciola	3.00												
		Marne argillose nocciola chiaro	3.30												
		Calcarei marnosi giallastri	3.80												
4		Calcarei marnosi verdastrì	5.00												
5															
6															

← 1.50 PA →  
colpi 5 - 7 - 8

← 4.20 →  
L  
← 4.45 →

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT, L-Litoide  
 Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande  
 Perforazione: CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elica Continua  
 Stabilizzazione: RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Bentonitici  
 Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa

Firma

Carotaggio: CONTINUO



SONDAGGIO 3 - Cassa 1 (da m.0,0 a m.5,00)



SONDAGGIO 3 - Cassa 1 (m. 2,35)





SONDAGGIO 3 - Cassa 1 (m. 2,85)



SONDAGGIO 3 - Cassa 1 (m. 3,15)



SONDAGGIO 3 - Cassa 1 (m. 4,45)

Committente: **COMUNE DI CUGLIERI**  
 Cantiere : **Rio Salamedu**  
 Fine foro : **m. 5.00**  
 Data : **09.10.2020**  
 Operatore : **Ditta Sarda Sondaggi srl**

**SONDAGGIO: S4**

Scala (mt)	Litologia	Descrizione	Quota	%Carotaggio	S.P.T. (n° Colpi)	Pocket Test kg/cmq	Vane Test kg/cmq	Campioni	Metodo Perforaz.	Metodo Stabilizzaz.	Cassetta Catalog.	Falda	RQD (%)	Altre prove	Piezometro P o Inclino metro I
				0 20 40 60 80 100											
		Materiali rimaneggiati	0.15												
		Calcare marnoso a grana fine, fossilifero, bianco													
1			1.10												
		Ciottoli poligenici ed eterometrici in scarsa matrice sabbiosa, scarsamente addensato													
			1.60												
2		Argille sabbiose, scarsamente addensate, di colore nocciola con abbondanti litici poligenici arrotondati													
			2.40												
		Marne argillose nocciola chiaro													
			2.85												
3		Calcarei marnosi bianchi													
			3.50												
4		Calcarei marnosi verdastrì													
			5.00												
5															
6															

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT, L-Litoide  
 Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande  
 Perforazione: CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elica Continua  
 Stabilizzazione: RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Bentonitici  
 Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa

Firma

Carotaggio: CONTINUO





SONDAGGIO 4 - Cassa 1 (da m.0,0 a m.5,00)

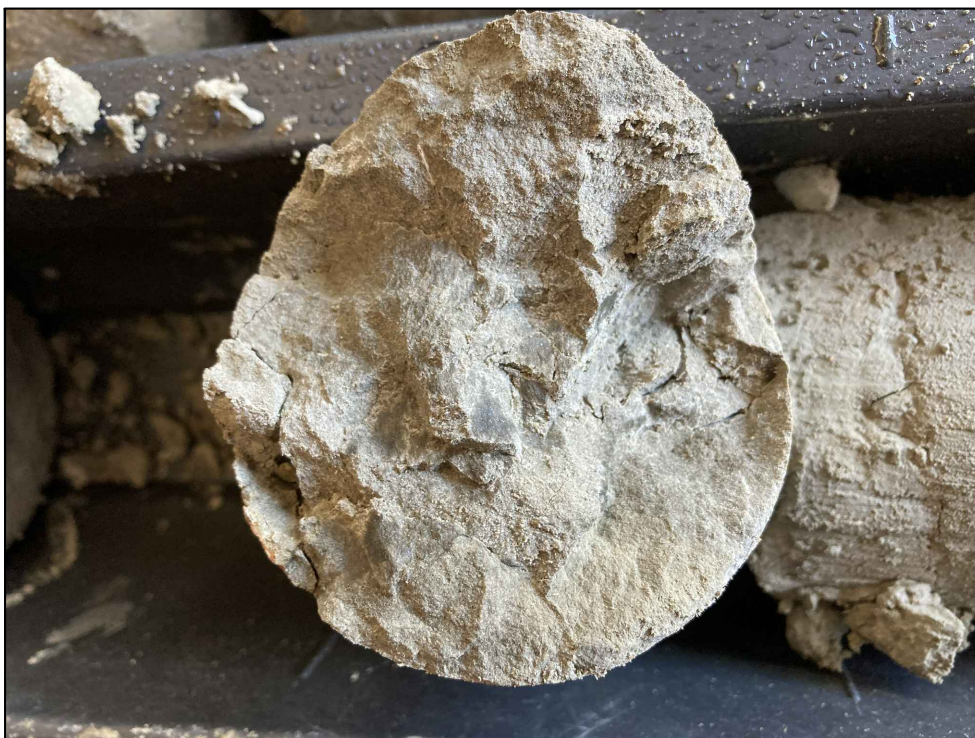


SONDAGGIO 4 - Cassa 1 (m. 1,80)





SONDAGGIO 4 - Cassa 1 (m. 2,55)



SONDAGGIO 4 - Cassa 1 (m. 4,80)

Allegato 2

**Tabella prove SPT**

Committente: Comune di Cuglieri	Cantiere: RioSalamedu
<b>Sondaggio: S1</b>	Prova SPT n°: 1 del 07/10/2020
<b>Tratto di prova (m dal p.c.): 1.50 – 1.95</b>	Descrizione litologica: Sabbie argillose, poco addensate, con litici calcareo-marnosi decalcificati
Punta aperta <b>X</b> Punta chiusa	
Da m. 1.50 a m. 1.65	8 colpi
Da m. 1.65 a m. 1.80	6 colpi
Da m. 1.80 a m. 1.95	3 colpi
<b>Valore NSPT x 30 cm = 9</b>	

Committente: Comune di Cuglieri	Cantiere: RioSalamedu
<b>Sondaggio: S2</b>	Prova SPT n°: 2 del 08/10/2020
<b>Tratto di prova (m dal p.c.): 1.80 – 2.25</b>	Descrizione litologica: Sabbie argillose, mediamente addensate ricche di litici poligenici ed eterometrici.
Punta aperta <b>X</b> Punta chiusa	
Da m. 1.80 a m. 1.95	9 colpi
Da m. 1.95 a m. 2.10	22 colpi
Da m. 2.10 a m. 2.25	18 colpi
<b>Valore NSPT x 30 cm = 40</b>	

Committente: Comune di Cuglieri	Cantiere: RioSalamedu
<b>Sondaggio: S3</b>	Prova SPT n°: 3 del 08/10/2020
<b>Tratto di prova (m dal p.c.): 1.50 – 1.95</b>	Descrizione litologica: Sabbie argillose, poco addensate, con piccoli litici poligenici.
Punta aperta <b>X</b> Punta chiusa	
Da m. 1.50 a m. 1.65	5 colpi
Da m. 1.65 a m. 1.80	7 colpi
Da m. 1.80 a m. 1.95	8 colpi
<b>Valore NSPT x 30 cm = 15</b>	

Allegato 3

**Prove di laboratorio**



<b>ENGINEERING SERVICE</b> International promoter manager NUORO - ITALY	<b>ENGINEERING SERVICE</b> Divisione Laboratorio Geotecnico Via Ballero 85 - 08100 Nuoro tel. fax 0784/38985 - cell. 3280235182 - dboneddu@tiscalinet.it	Denominazione prova: Analisi granulometrica CNR UNI 10006
---	---	---

certificato n°141/21

Committente: Ing. F. Bosincu

Cantiere: S. Catterina di Pittinuri - Comune di Cuglieri

Campione: Denominato "SI 2,47-2,74"

Campionamento: A cura della Committenza in data 7 settembre 2020

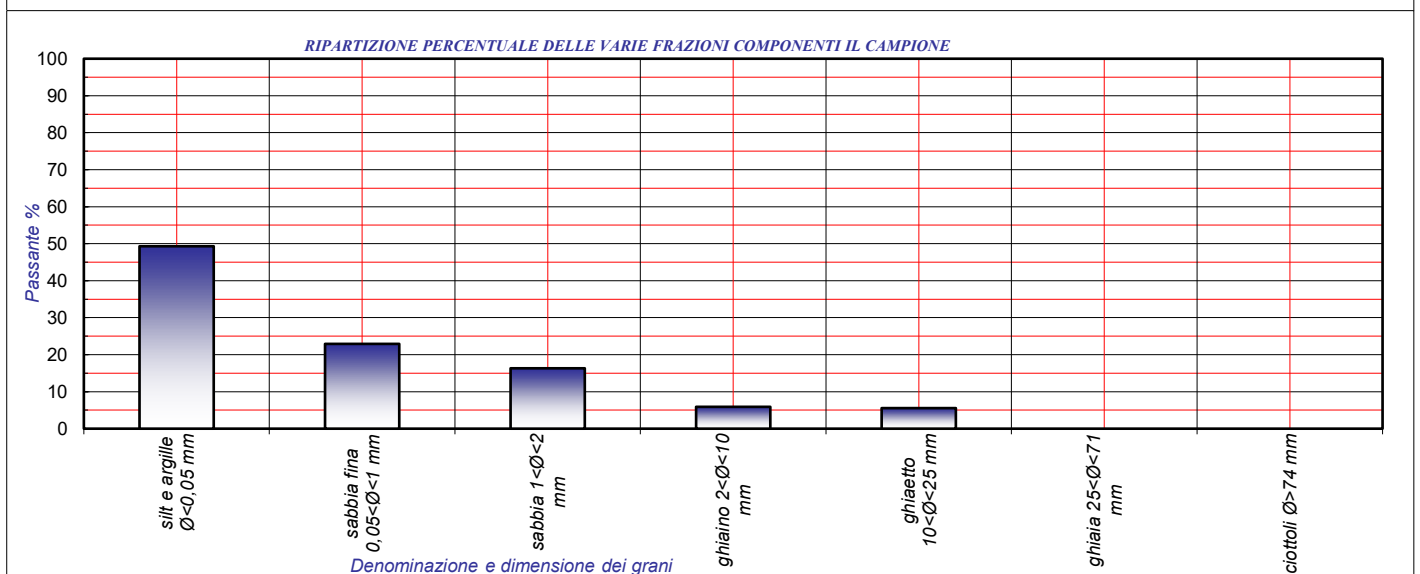
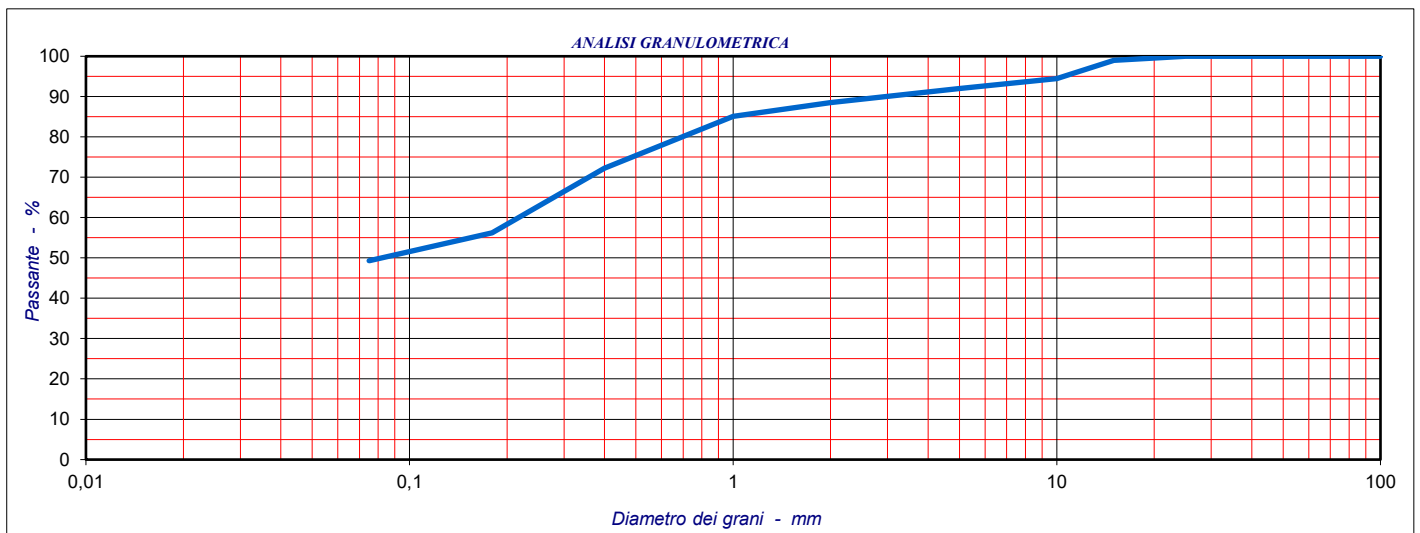
## CLASSIFICAZIONE DELLE TERRE

### ANALISI GRANULOMETRICA (CNR-B.U. n° 23)

Diametro dei grani	100	71	60	40	25	15	10	5	2	1	0,4	0,18	0,075
Passante (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	94,4	92,0	88,5	85,1	72,2	56,3	49,3

### LIMITI ED INDICI DI ATTERBERG (CNR-UNI 10014)

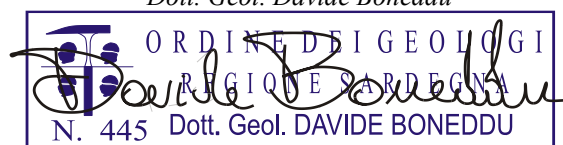
LIMITE LIQUIDO (%)	38	INDICE DI PLASTICITA	17	INDICE DI GRUPPO (CNR-UNI 10006)	5
LIMITE PLASTICO (%)	21	LIMITE DI RITIRO (%)	n.d.	CLASSIFICAZIONE (CNR-UNI 10006)	A 6
				CLASSIFICAZIONE (U.S.C.S.)	n.d.



Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Davide Boneddu

Nuoro, 01/03/21



NOTA: I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione provato.

AVVERTENZA: Il Committente si impegna a riprodurre il presente Rapporto di Prova solo se in possesso di formale autorizzazione del Direttore del Laboratorio. Sono comunque vietate le riproduzioni parziali.

<b>ENGINEERING SERVICE</b> International promoter manager <b>NUORO - ITALY</b>	<b>ENGINEERING SERVICE</b> Divisione Laboratorio Geotecnico Via Ballero 85 - 08100 Nuoro tel. fax 0784/38985 - cell. 3280235182 - dboneddu@tiscali.it	Determinazione caratteristiche fisico-naturali Norma CNR-UNI 40 Norma CNR-UNI 10008
--	--	---

certificato n° 142/21

Committente: Ing. F. Bosincu

Cantiere: S. Catterina di Pittinuri - Comune di Cuglieri

Campione: Denominato "**S1 2,47-2,74**"

Campionamento: A cura della Committenza in data 7 settembre 2020

### **DETERMINAZIONE DELLE CARATTERISTICHE FISICO-NATURALI**

<b>Peso di Volume Naturale</b>	<b>g/cm<sup>3</sup></b>	<b>2,031</b>
<b>Peso di Volume Secco</b>	<b>g/cm<sup>3</sup></b>	<b>1,892</b>
<b>Peso di Volume Saturo</b>	<b>g/cm<sup>3</sup></b>	<b>2,177</b>
<b>Peso Specifico</b>	<b>g/cm<sup>3</sup></b>	<b>2,644</b>
<b>Umidità naturale</b>	<b>%</b>	<b>6,81</b>
<b>Indice dei vuoti</b>	<b>e</b>	<b>0,397</b>
<b>Grado di saturazione</b>	<b>%</b>	<b>48,64</b>

Nuoro 01/03/21

Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Davide Boneddu



NOTA: I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione provato.

AVVERTENZA: Il Committente si impegna a riprodurre il presente Rapporto di Prova solo se in possesso di formale autorizzazione del Direttore del Laboratorio. Sono comunque vietate le riproduzioni parziali.

<b>ENGINEERING SERVICE</b> International promoter manager <b>NUORO - ITALY</b>	<b>ENGINEERING SERVICE</b> Divisione Laboratorio Geotecnico Via Ballero 85 - 08100 Nuoro tel. fax 0784/38985 - cell. 3280235182 - dboneddu@tiscali.it	Denominazione prova: Prova di taglio Diretto ASTM D3080
--	--	---

certificato n°140/21

Committente: Ing. F. Bosincu

Cantiere: S. Catterina di Pittinuri - Comune di Cuglieri

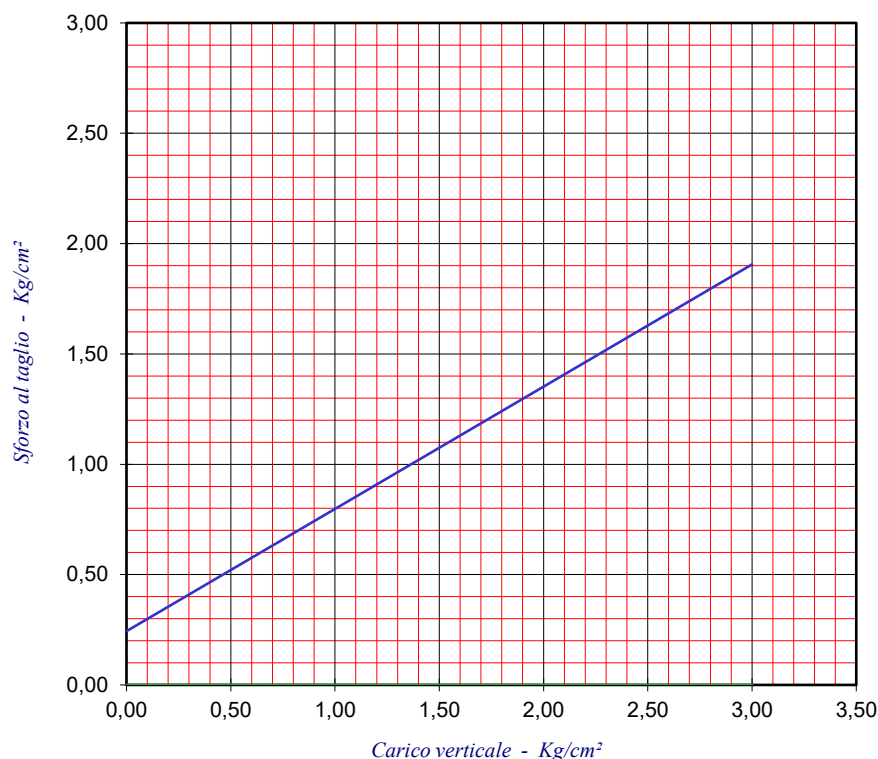
Campione: Denominato "**SI 2,47-2,74**"

Campionamento: A cura della Committenza in data 7 settembre 2020

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Velocità 0,001 mm/min					Superficie scatola cm² 36				
CARATTERISTICHE INIZIALI		1	2	3	CONSOLIDAZIONE		1	2	3
Umidità naturale	%	6,81	6,81	6,81	Carico verticale	Kg/cm²	1,00	2,00	3,00
Peso di volume naturale	g/cm³	2,038	2,028	2,026	Variazione di volume	%	1,07	1,70	2,27
Peso di volume secco	g/cm³	1,899	1,890	1,888	Peso di volume secco	g/cm³	1,919	1,923	1,932
Peso specifico dei grani	g/cm³	2,644	2,644	2,644	Indice dei vuoti	e	0,378	0,375	0,369
Grado di saturazione	%	49,23	48,42	48,27	Peso di volume saturo	g/cm³	2,193	2,195	2,201
Indice dei vuoti	e	0,392	0,399	0,400	ROTTURA		1	2	3
			MAX	RES	Carico verticale	Kg/cm²	1,00	2,00	3,00
ANGOLO DI ATTRITO		° sess.	28,99	n.d.	Scorrimento orizzontale	%	7,22	8,53	11,18
COESIONE		Kg/cm²	0,24	n.d.	Sforzo al taglio massimo	Kg/cm²	0,791	1,365	1,899

### ANGOLO DI ATTRITO E COESIONE



Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Davide Boneddu

Nuoro, 01/03/21



NOTA: I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione provato.

AVVERTENZA: Il Committente si impegna a riprodurre il presente Rapporto di Prova solo se in possesso di formale autorizzazione del Direttore del Laboratorio. Sono comunque vietate le riproduzioni parziali.



<b>ENGINEERING SERVICE</b> International promoter manager NUORO - ITALY	ENGINEERING SERVICE Divisione Laboratorio Geotecnico Via Ballero 85 - 08100 Nuoro tel. fax 0784/38985 - cell. 3280235182 - dboneddu@tiscali.it	Denominazione prova: Resistenza alla compressione Norma: UNI 6132
---	---	---

Certificato n°152/21

Committente: Ing. F. Bosincu

Cantiere: S. Catterina di Pittinuri - Comune di Cuglieri

Campioni: Multipli denominati "**S1 4,50 - 4,80**"; "**S2 4,53 - 4,76**"; "**S3 4,20 - 4,45**";

Campionamento: A cura della Committenza in data 7 settembre 2020

**PROVE DISTRUTTIVE SUI CILINDRICI DI ROCCIA**  
**RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE**

Provino	Data di prova	Sigla di riferimento	Peso di Volume Naturale (g/cm <sup>3</sup> )	Pressione di rottura (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	02/11/20	<b>S1 4,50-4,80</b> campionato dal sondaggio geognostico S1 alla profondità di 4,50-4,80 metri dal p.c. (parte sommitale campione)	1,951	41,51
2	02/11/20	<b>S1 4,50-4,80</b> campionato dal sondaggio geognostico S1 alla profondità di 5,30-5,90 metri dal p.c. (parte Basale campione)	1,967	41,82
3	02/11/20	<b>S2 4,53 4,76</b> campionato dal sondaggio geognostico S2 alla profondità di 4,53-4,76 metri dal p.c.	2,034	43,90
4	02/11/20	<b>S3 4,20-4,45</b> campionato dal sondaggio geognostico S3 alla profondità di 4,20-4,45 metri dal p.c.	2,143	32,27

Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Davide Boneddu

Nuoro, 01/03/2021



NOTA: I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione provato.  
 AVVERTENZA: Il Cliente si impegna a riprodurre il presente Rapporto di Prova per intero. Eventuali riproduzioni parziali dovranno essere esplicitamente autorizzate.

Allegato 4

**Rapporto prove geofisiche**

**COMUNE DI CUGLIERI**  
(Provincia di Oristano)

**INDAGINE GEOFISICA A SUPPORTO DEGLI INTERVENTI PER IL  
SUPERAMENTO DELLE PROBLEMATICHE IDRAULICHE DEL RIO  
SALAMEDU IN COMUNE DI CUGLIERI**

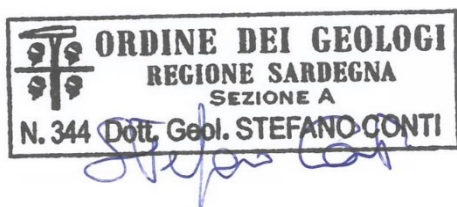
**COMMITTENTE:**

**COMUNE DI CUGLIERI**

**RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOFISICHE**

Novembre 2020

Il Tecnico incaricato:



Il Progettista

Dott. Geol. Stefano Conti



## Sommario

Premessa .....	3
Generalità sul metodo sismico a rifrazione.....	4
Descrizione dell'indagine eseguita .....	5
Acquisizione dati .....	5
Elaborazione dei dati .....	9
Tomografie sismiche e interpretazione dei risultati .....	11
Modellazione geofisica e definizione dei parametri elastici del sottosuolo .....	12
Conclusioni .....	13

## Indice delle figure

Figura 1 Stralcio della Planimetria delle indagini .....	5
Figura 2 Schema di acquisizione onde di compressione (P).....	8
Figura 3 Schema di acquisizione onde di taglio (SH) .....	8
Figura 4 Sismogramma onde P relativo al tiro T1 .....	10
Figura 5 Sismogramma Onde P relativo al tiro 8.....	10
Figura 6 Sismogramma onde S relativo al tiro T2.....	10
Figura 7 Tomografia sismica ad onde P.....	11
Figura 8 Tomografia sismica ad onde SH.....	12
Figura 9 Sezione interpretativa .....	12

## Indice delle Tavole

**Tavola 01** Tomografie sismiche, Sezione litostratigrafica interpretativa, Planimetria delle indagini

## **Premessa**

Su incarico dal Comune di Cuglieri è stata realizzata una indagine geofisica basata sul metodo della sismica a rifrazione in un sito ubicato nella borgata di Santa Caterina di Pittinurri in Comune di Cuglieri.

L'indagine ha avuto come obiettivo la definizione della Categoria del sottosuolo così come definita al punto 3.2.2 delle NTC 2018 attraverso lo studio dell'andamento delle Vs nel sottosuolo.

A questo scopo è stato realizzato un profilo sismico a rifrazione lungo il quale sono state acquisite sia le onde di taglio SH che le onde di compressione P.

Nella presente relazione e negli allegati grafici sono riportati i risultati eseguiti.

Per quanto riguarda la situazione geologica dell'area d'indagine si rimanda alla relazione geologica, in questa sede è utile ricordare che il sito è collocato in un ampio fondovalle inserito in un contesto caratterizzato da un basamento litoide riconducibile alla formazione marnoso arenacea del Miocene.

---

## Generalità sul metodo sismico a rifrazione

Il metodo sismico a rifrazione studia la velocità di propagazione delle onde sismiche nel sottosuolo quando il terreno è sottoposto a sollecitazioni artificiali. La determinazione delle velocità si ottiene misurando i tempi di primo arrivo delle onde sismiche generate in diversi punti sulla superficie topografica.

Operativamente i profili sismici si eseguono disponendo sul terreno una serie di sensori (*geofoni*), posti ad intervallo costante, collegati ad un sismografo mediante un cavo multipolare.

Dopo l'allestimento del dispositivo di ricezione si provvede a generare artificialmente vibrazioni impulsive in corrispondenza di punti prestabiliti lungo i profili: Nello stesso istante di partenza della vibrazione viene trasmesso al sismografo il comando di avvio della registrazione (*trigger*). Da questo istante inizia l'acquisizione digitale, con campionamento ad intervallo costante e predeterminato, dei segnali ricevuti dai sensori.

L'interpretazione dei segnali e la ricostruzione del profilo di velocità delle onde P o SH consiste di almeno due fasi ben distinte, e cioè l'interpretazione dei sismogrammi e l'interpretazione dei diagrammi tempi-distanze (*dromocrone*).

Nella prima fase i tempi di primo arrivo dei segnali sismici vengono letti direttamente sui sismogrammi di campagna visualizzati a monitor. I tempi letti in corrispondenza di ciascun canale (geofono), vengono memorizzati in appositi files che costituiscono i dati in input del software utilizzato. Per ciascun tiro, quindi, si ricostruisce un diagramma dei tempi di arrivo in funzione della distanza dal punto di tiro stesso.

L'interpretazione delle dromocrone consiste, quindi, nel suddividere la funzione tempi-distanze in segmenti a pendenza differente, indicativi della presenza di variazioni di velocità nel sottosuolo. Questa operazione viene eseguita ad un terminale videografico dove è possibile eseguire modifiche ed aggiustamenti continui dell'interpretazione.

Il numero di segmenti per ciascuna funzione equivale al numero di strati che costituiranno il modello interpretativo finale; modello che consiste in una stratigrafia del terreno basata sulle variazioni di velocità delle onde compressionali.

Nella maggior parte dei casi, comunque, si riscontrano variazioni stratigrafiche che non corrispondono a variazioni di tipo litologico in senso stretto, ma alla naturale variazione di compattezza dello stesso materiale che, per alterazione superficiale o per semplice decompressione, si presenta più allentato in prossimità della superficie rispetto alle zone più profonde.

In questi casi per la modellizzazione del sottosuolo, risulta più adatta un'altra tecnica di elaborazione: la tecnica di elaborazione tomografica.

Con questa tecnica il sottosuolo viene suddiviso in elementi finiti di forma quadrata e di dimensioni estremamente piccole (dell'ordine di grandezza di decimetri) un software specifico, (nel nostro caso si è utilizzato il software RAYFRACT), che stima le velocità sismiche compatibili con ogni singolo elemento affinché i tempi di percorso dei vari fronti d'onda, generati nei punti di tiro disposti lungo il profilo, risultino il più possibile simili ai tempi misurati e letti sui sismogrammi.

Il risultato che si ottiene è una griglia di valori di velocità dalla superficie fino alle massime profondità di indagine che caratterizzano i vari elementi in cui è stato suddiviso il sottosuolo. Questa griglia di valori può



essere, quindi utilizzata per rappresentare l'andamento nel sottosuolo delle varie litologie presenti mediante variazioni cromatiche associate alle variazioni di velocità o mediante linee di isovelocità.

## Descrizione dell'indagine eseguita

## Acquisizione dati

L'indagine è consistita nella realizzazione di uno stendimento sismico, di sviluppo complessivo di 115 m su cui sono state acquisite onde P ed onde SH.

Lo stendimento è stato realizzato al lato della Via Salamendu, a fianco del Canale Tombato esistente. Lo schema di acquisizione utilizzato ha compreso il posizionamento di 24 geofoni, con cadenza pari a 5 m.



### Figura 1 Stralcio della Planimetria delle indagini

Per la registrazione del segnale è stato utilizzato un sismografo digitale a 24 canali, modello DAQLINK III della Seismic Source Co, in grado di acquisire informazioni con dinamica a 24 bit. Le caratteristiche tecniche dello strumento sono riassunte nella tabella sottostante:

**Tabella 1 Caratteristiche tecniche del sismografo DAQLINK III**

A/D	24 bit sigma delta converter
Anti-Alias Filters	85% of Nyquist frequency
Low Cut Filter	User Selectable – DC, 0.1 Hz, 2 Hz
Filter Type	Linear Phase
Sample Rates	1/48, 1/16, 1/8, 1/4, 1/2, 1, 2, 4, 8, 16 ms
PreAmp Gain	x2 (6 dB) & x32 (30 dB) standard x1 (0 dB) & x16 (24 dB) optional
Max Input at x2 (Standard)	3.58 Volts P-P x2 (Standard) 7.16 Volts P-P x1 (Optional)
Bandwidth	DC to 15 kHz
Power	Less than 0.4 watts per channel
Input Impedance	100k Ohms
Clock Sync	GPS

Per l'acquisizione delle onde di compressione sono stati utilizzati geofoni verticali OYO a 14 Hz con sistema di energizzazione costituito da una mazza metallica da 8 Kg battente su piastra metallica.

Per l'acquisizione delle onde SH sono stati utilizzati geofoni OYO a componente orizzontale da 10Hz mentre la generazione della vibrazione è stata realizzata attraverso l'impatto orizzontale della mazza su una piastra di alluminio inserita in una buca nel terreno.

Su questo tipo di acquisizione è stata effettuata l'inversione della polarità dei segnali generati (battendo da entrambi i lati dell'asse) e l'acquisizione con polarità invertita dei geofoni al fine di annullare l'eventuale componente di compressione (onda P) generata ed enfatizzare la componente orizzontale.

Nelle fotografie seguenti si riportano alcune immagini degli stendimenti.

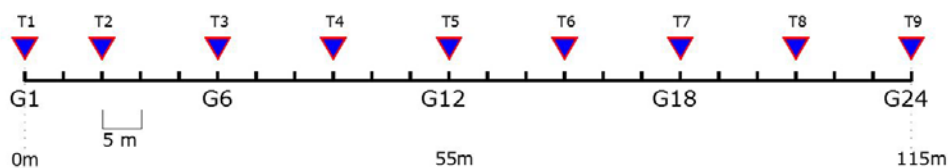




Foto 1 stendimento

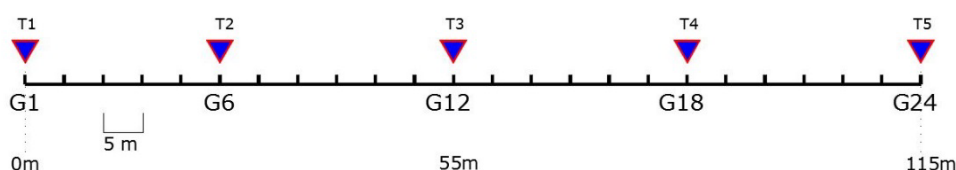


Per la registrazione delle onde di compressione è stata utilizzata una configurazione di 24 geofoni distanziati di 5 m, con 9 tiri sismici distribuiti lungo il profilo a cadenza di 15 m come da schema sotto riportato e tempo di campionamento pari a 100 ms.



**Figura 2 Schema di acquisizione onde di compressione (P)**

Per la registrazione delle onde di taglio è stata utilizzata la stessa configurazione di 24 geofoni distanziati di 5 m, con energizzazioni in 5 punti distribuiti lungo il profilo a cadenza di 30 m come da schema sotto riportato, tempo di campionamento pari a 200 ms.



**Figura 3 Schema di acquisizione onde di taglio (SH)**

La dinamica di campionamento digitale del sismografo e l'energia utilizzata per i vari punti di tiro hanno consentito una discreta qualità delle registrazioni, anche per i tiri più esterni; a titolo di esempio nelle pagine seguenti si riportano alcuni sismogrammi relativi alle registrazioni effettuate.

---

## Elaborazione dei dati

I dati acquisiti sono stati processati con due differenti software al fine di ricostruire le sezioni tomografiche relative alle velocità delle onde P e delle onde SH; in particolare, per il picking degli istanti di primo arrivo delle vibrazioni generate nei vari punti di tiro ai vari geofoni è stato utilizzato il software REFLEX che permette tutte le operazioni di filtraggio e di signal enhancement, utili alla migliore individuazione dell'istante di arrivo dei segnali.

Nelle figure riportate nelle pagine successive sono visibili alcune schermate del software REFLEX con evidenziati gli istanti di primo arrivo.

I dati del picking sono stati inseriti, insieme alle informazioni topografiche dei vari punti di posizionamento dei geofoni e dei tiri, in specifici files di input per il software di ricostruzione tomografica RAYFRAC (Rowdewahl, 2003) che porta alla rappresentazione della evoluzione della velocità sismica (per le onde P o per le onde SH) nel sottosuolo.

Questa elaborazione avviene in almeno due fasi successive: una prima elaborazione porta alla ricostruzione delle stratigrafie di velocità sismica con la tecnica Delta-t-V, cioè si ricostruiscono con cadenza pari alla metà della cadenza dei geofoni (CMP = Common Mid Point) le successioni di velocità compatibili con l'andamento di tutte le possibili dromocrone nei punti intermedi tra punto di tiro e geofono.

Dal modello ricostruito come successione di stratigrafie di velocità viene elaborato un modello ad elementi finiti di piccolissime dimensioni (ordine di grandezza di qualche decimetro di lato) che può già rappresentare un attendibile modello del sottosuolo.

Tuttavia questo rappresenta una prima approssimazione alla soluzione. Il passo successivo è quello di ottimizzare, in maniera iterativa, il suddetto modello di partenza mediante la tecnica WET (Wavepath Eikonal Traveltime).

In pratica si effettua il calcolo delle differenze dei tempi di arrivo dai vari punti di tiro ai vari geofoni, tra i valori sperimentali misurati nei sismogrammi ed i tempi calcolati sul modello di partenza.

In base alle differenze riscontrate, per ciascun percorso delle onde sismiche, si apportano modifiche, in aumento o in diminuzione, delle velocità che caratterizzano i vari elementi che sono stati interessati dal passaggio del fronte d'onda considerato.

Ad ogni iterazione, dopo avere apportato le modifiche alle velocità dei vari elementi, il nuovo modello viene sottoposto ad una operazione di smoothing che porta ad una migliore omogeneità dei valori di velocità entro aree di dimensioni maggiori. In genere sono sufficienti da 10 a 20 iterazioni per giungere ad un modello che porta a scarti medi tra i tempi (Traveltime) dei vari percorsi dell'ordine di qualche millisecondo (Schuster & Quintus-Bosz, 1999).

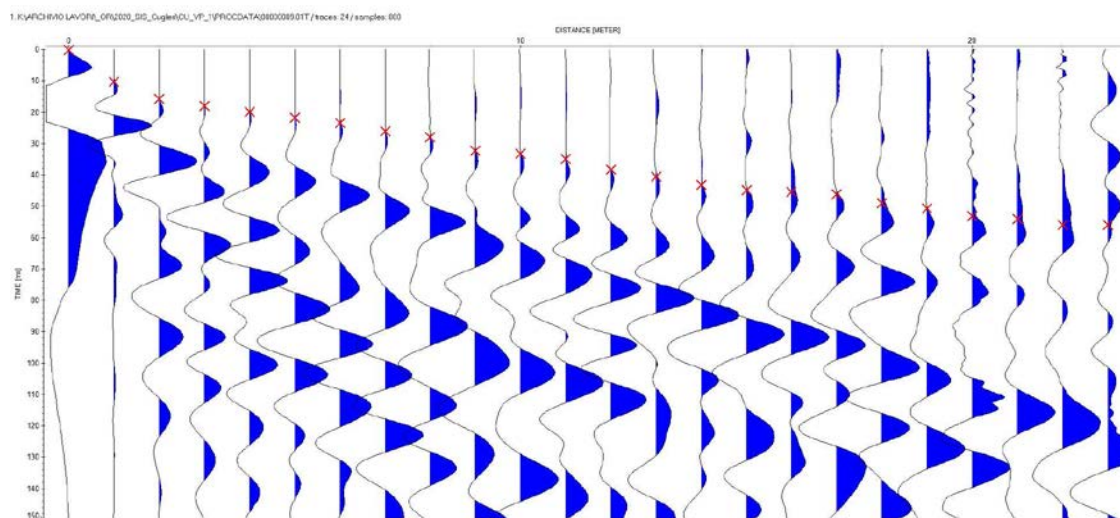


Figura 4 Sismogramma onde P relativo al tiro T1

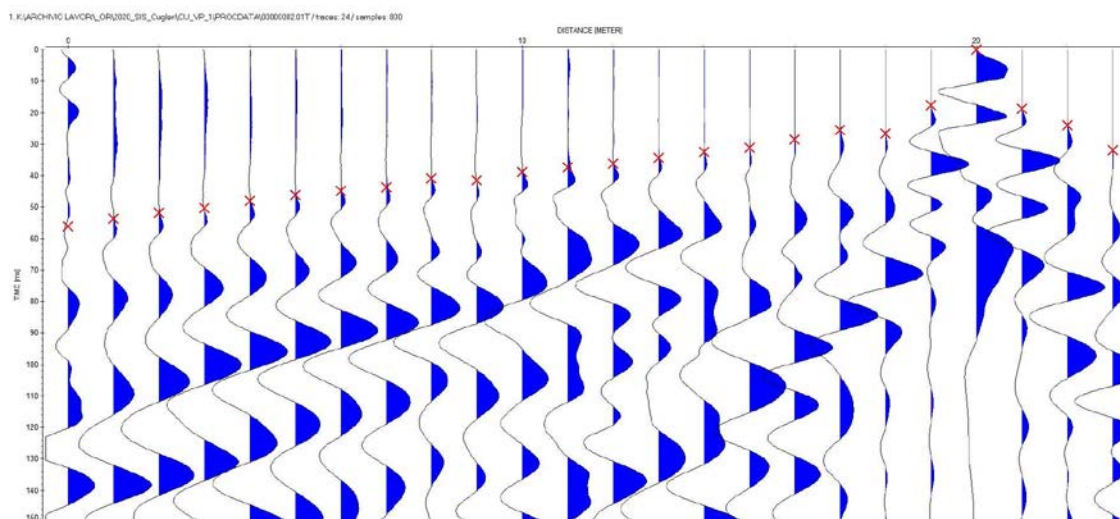


Figura 5 Sismogramma Onde P relativo al tiro 8

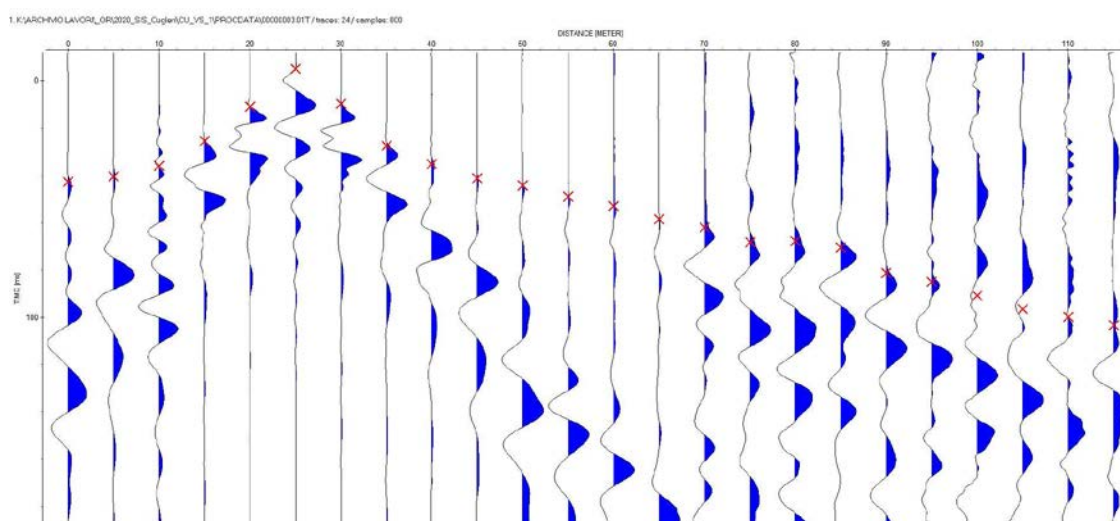


Figura 6 Sismogramma onde S relativo al tiro T2

## Tomografie sismiche e interpretazione dei risultati

Con le modalità descritte sono state ottenute le due tomografie sismiche rappresentate nella Tavola 1 allegata alla relazione e rappresentate nelle figure sotto riportate.

In particolare per quanto riguarda le onde P, l'indagine ha evidenziato la presenza di un orizzonte superficiale, caratterizzato da velocità di compressione inferiori a 800 m/s, con spessore compreso tra 2.0 e 3.8 m con un graduale aumento di spessore verso valle, che può essere ricondotto alle coperture detritiche/alluvionali recenti.

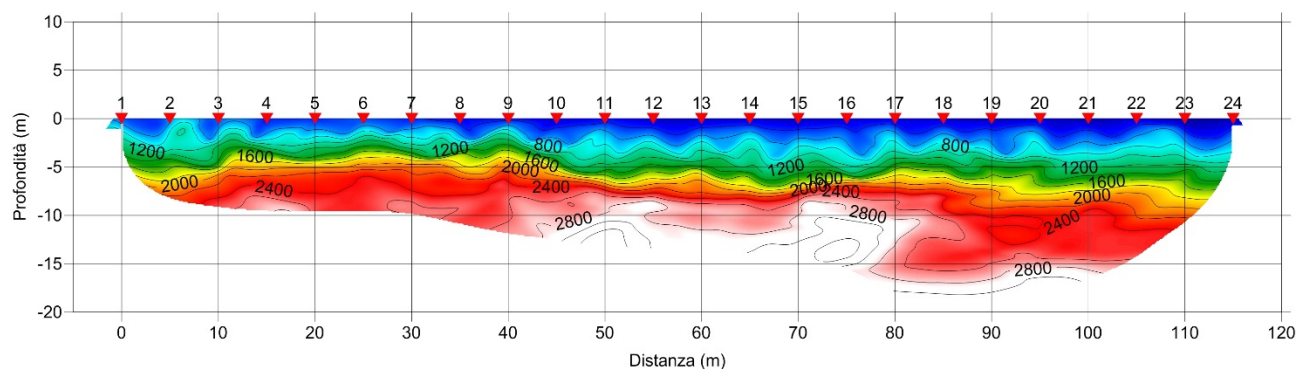


Figura 7 Tomografia sismica ad onde P

Al di sotto di questo primo orizzonte si individua una zona caratterizzata da un incremento graduale delle velocità sismiche fino a velocità dell'ordine di 1.600 m/s che segnano il passaggio al sottostante bedrock litoide. Questo orizzonte può essere correlato con l'orizzonte superficiale alterato del substrato litoide miocenico.

Il substrato miocenico compatto si individua a profondità comprese tra 4 e 6.5 m e presenta velocità sismiche comprese tra 1.600 e 2800 m/sec.



La tomografia delle velocità VSH, presenta una netta rifrazione all'interfaccia tra le coperture detritiche e il basamento alterato e non si approfondisce all'interno di questo

L'orizzonte più superficiale di copertura presenta uno spessore comparabile con quanto indicato dalla tomografia in onde P ed una velocità delle onde di taglio compresa tra i 250-350 m/s corrispondente dunque a materiali da poco a mediamente compatti.

Il passaggio al substrato litoide può essere individuato dalla linea di isovelocità degli 800 m/s, anche in questo caso viene evidenziato un aumento di profondità verso il lato di valle.

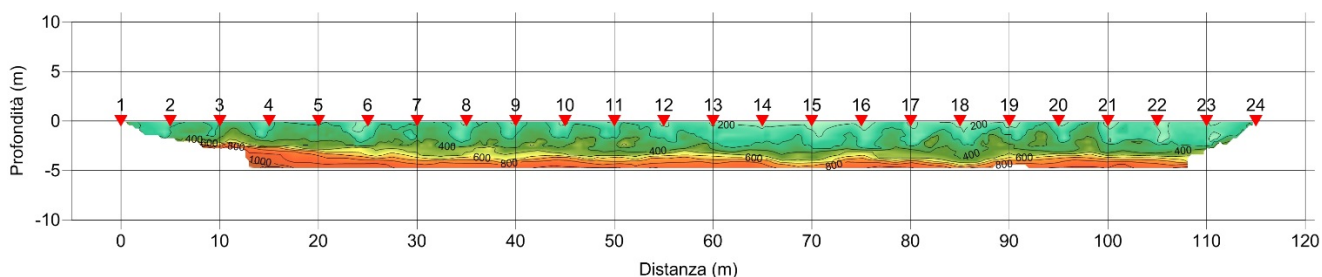


Figura 8 Tomografia sismica ad onde SH

Sulla base di queste considerazioni è stata ricostruita la sezione interpretativa riportata nella tavola 1.

## Modellazione geofisica e definizione dei parametri elastici del sottosuolo

Incrociando i risultati delle tomografie sismiche in onde Vp e Vs è stato realizzato un modello geofisico semplificato del sottosuolo suddiviso in tre Unità principali (A, B, e C).

Per ciascuna unità si è indicato il range di variabilità delle onde di compressione e delle onde di taglio.

I risultati sono rappresentati nella sezione litostratigrafica riportata Tavola 1 di cui si riporta uno stralcio nella figura sottostante.

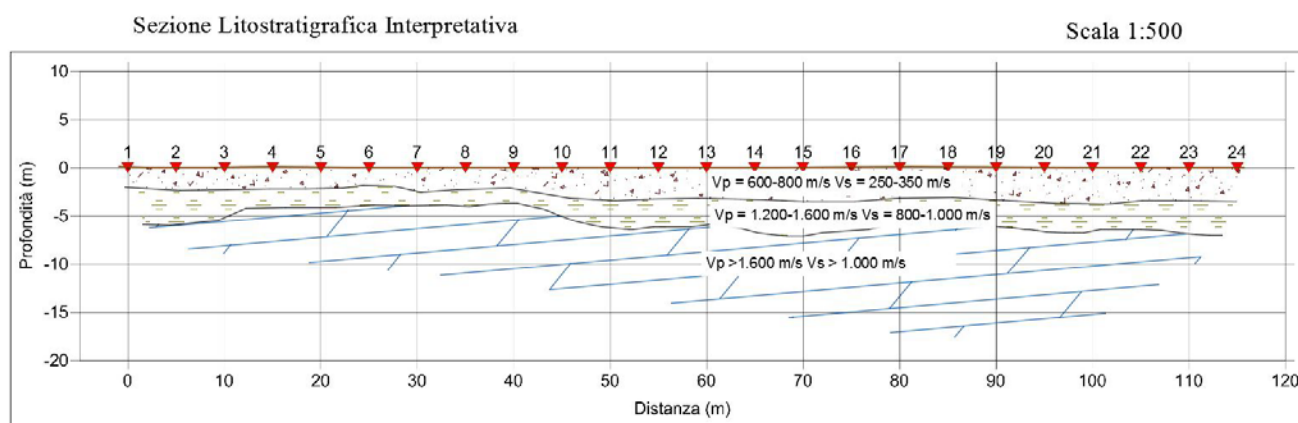


Figura 9 Sezione interpretativa

## Valutazione della categoria di sottosuolo

Il modello sismico ricavato dall'analisi, è stato confrontato con le categorie di sottosuolo individuate dal Decreto del 17 gennaio 2018 - Norme Tecniche per le Costruzioni come riportate nella figura seguente

**Tab. 3.2.II** – *Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.</i>
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.</i>
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.</i>
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.</i>
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.</i>

**Tabella 2** Categorie di sottosuolo da NTC 2018

Facendo riferimento a questo schema e tenendo conto che la base della struttura si approfondirà verosimilmente rispetto piano attuale riducendo lo spessore delle coltri detritiche non oltre i tre metri, il sottosuolo può essere considerato di **Categoria A** ovvero corrispondente a ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s.

## Conclusioni

Le indagini eseguite hanno consentito di formulare un modello interpretativo della zona indagata attraverso la ricostruzione della distribuzione delle velocità sismiche su una sezione su cui sono state registrate onde VP ed onde VSH..

L'indagine ha sostanzialmente evidenziato la presenza di un substrato litoide rigido ( $V_s > 800$  m/s) collocato ad una profondità compresa tra 2.00 m e 3.80m dal piano di campagna preceduto da sedimenti detritico/alluvionali mediamente addensati caratterizzati da VS comprese tra 250 -350 m/s

Tenendo conto che a seguito dei lavori di scavo previsti in progetto lo spessore dei depositi superficiali al di sotto dell'opera risulterà inferiore a tre metri, ai fini della caratterizzazione sismica il sottosuolo può essere considerato come **Categoria A**.

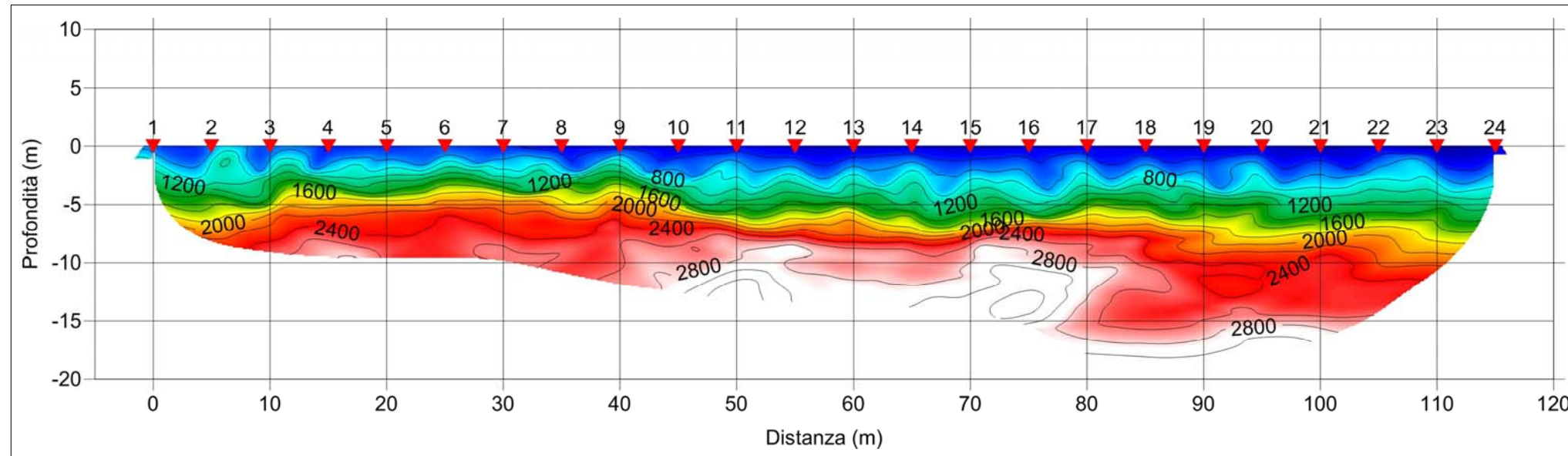
Porto Torres, Novembre 2020

dott. Geol. Stefano Conti



Rappresentazione tomografica delle VP - Profilo PR1\_VP

Scala 1:500

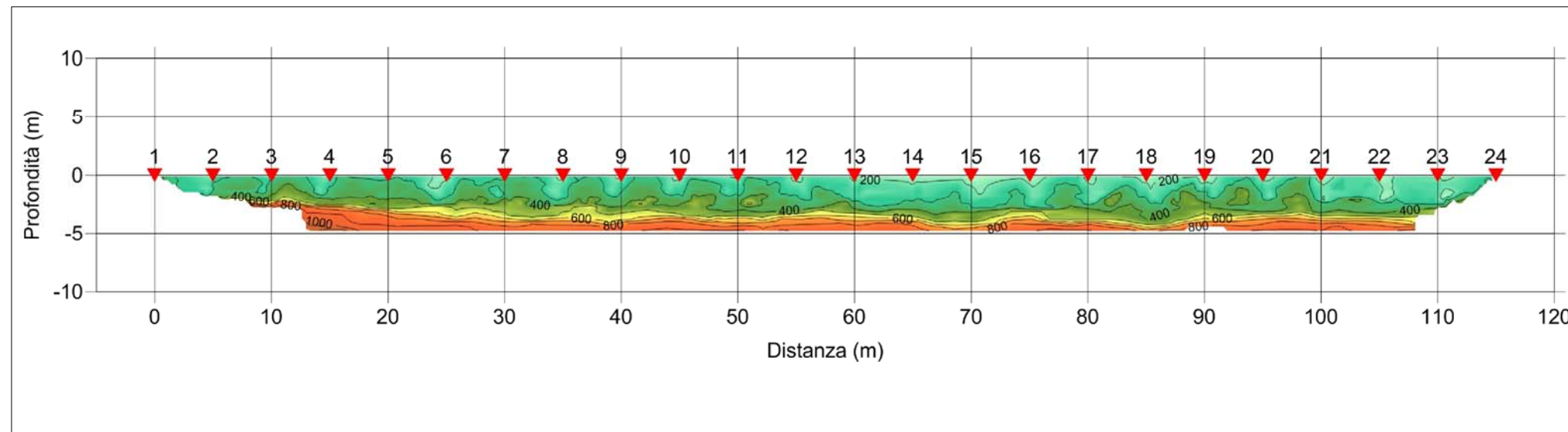


Planimetria Scala 1:1.000



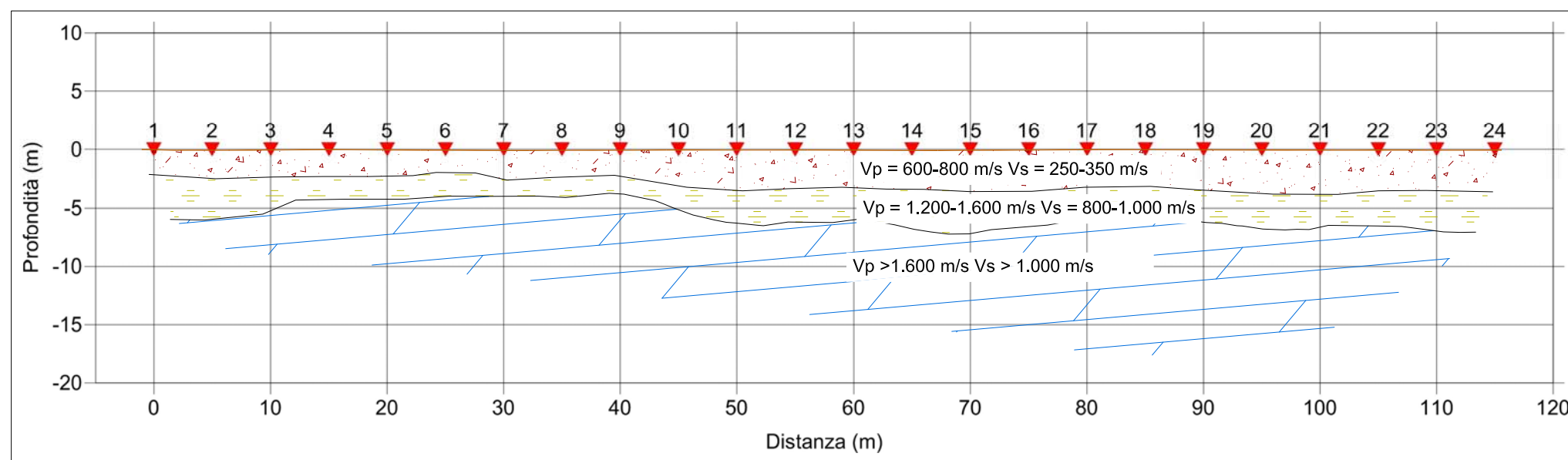
Rappresentazione tomografica delle VS - Profilo PR1\_VSh

Scala 1:500






Sezione Litostratigrafica Interpretativa

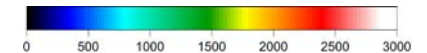
Scala 1:500



Legenda:

-  Depositi Quaternari sciolti, poco addensati  
(VPv 600-800 m/s - VS 250-350 m/s=)
-  Substrato miocenico alterato  
vp 1.200 - 1.600 m/s VS 800 - 1.000 m/s
-  Substrato litoide  
Vp>1.600 m/s VS>1.000 m/s

Scala cromatica delle Vp (m/s)



Scala cromatica delle Vs (m/s)



OPERA

**Indagine geofisica a supporto degli Interventi per il superamento delle problematiche idrauliche del Rio Salamedu in Comune di Cuglieri**

**INDAGINI GEOFISICHE**

ELABORATO

TAVOLA 1

TITOLO:

TOMOGRFIE SISMICHE - SEZIONE LITOSTRATIGRAFICA INTERPRETATIVA PLANIMETRIA DELLE INDAGINI

SCALA

Varie

REV.

DATA

Novembre 2020

Allegato 5

**Analisi chimiche caratterizzazione ambientale**



Data 23/10/2020

Rapporto di Prova 2117-20/1

ING. FRANCESCO BOSINCU

Pagina 1 di 2

Spett.le  
ING. FRANCESCO BOSINCU  
VIA DIAZ N. 5  
07100 SASSARI (SS)

### 1. Dati del campione

Denominazione: TERRE E ROCCE DA SCAVO  
Codice campione: 2117-20/1  
Matrice: TERRE E ROCCE  
Lotto:

Ricevuto Il: 16/10/2020  
Aspetto: SOLIDO

### 2. Dati del campionamento

Stabilimento: SANTA CATERINA DI PITTINURI, 09073 CUGLIERI (OR)  
Punto di prelievo: VEDI NOTE SUL CAMPIONE  
Campionato da: Committente  
Modalità: MEDIO COMPOSITO

Prelevato Il: 16/10/2020  
rif. Verbale campionamento:

### 3. Dati amministrativi

Codice cliente: 9939 Commessa: Preventivo: Ordine:

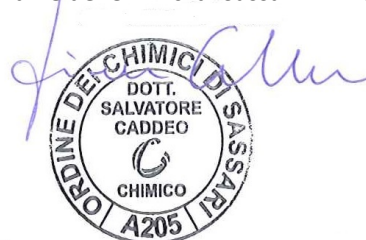
### 4. Note sul campione

Sondaggio S1 - C1 0 -1,00 metri

### 5. Risultati analitici (data inizio prove: 20/10/2020 - data fine prove: 22/10/2020)

Parametro - Metodo	U.M.	Risultato	LQ	U	Limiti di Riferimento
FRAZIONE PASSANTE AL VAGLIO DI 2 mm DM 13/09/1999 SO GU n° 248 21/10/1999 Met II.1	% p/p	< LQ	0,1	±	
UMIDITA' RESIDUA A 105°C DM 13/09/1999 SO GU n° 248 21/10/1999 Met II.2	% p/p	3,08	0,1		
ARSENICO UNI EN 16174:2012 Met. b + UNI EN 16170:2016	mg/kg (s.s.)	1,50	1	± 0,45	≤ 20
BERILLIO UNI EN 16174:2012 Met. b + UNI EN 16170:2016	mg/kg (s.s.)	0,94	0,2	± 0,3	≤ 2
CADMIO UNI EN 16174:2012 Met. b + UNI EN 16170:2016	mg/kg (s.s.)	< LQ	0,5	±	≤ 2
COBALTO UNI EN 16174:2012 Met. b + UNI EN 16170:2016	mg/kg (s.s.)	7,4	0,5	± 1,8	≤ 20
CROMO ESAVALENTE EPA 3060A + EPA 7196a	mg/kg (s.s.)	< LQ	0,2		≤ 2
CROMO TOTALE UNI EN 16174:2012 Met. b + UNI EN 16170:2016	mg/kg (s.s.)	16,4	10	± 3,4	≤ 150
MERCURIO UNI EN 16174:2012 Met. b + UNI EN 16170:2016	mg/kg (s.s.)	< LQ	0,1	±	≤ 1
NICHEL UNI EN 16174:2012 Met. b + UNI EN 16170:2016	mg/kg (s.s.)	10,1	10	± 2,3	≤ 120
PIOMBO UNI EN 16174:2012 Met. b + UNI EN 16170:2016	mg/kg (s.s.)	< LQ	10	±	≤ 100

Il Chimico  
dott. Salvatore Caddeo  
Ordine dei Chimici di Sassari n. A205



Data 23/10/2020

Rapporto di Prova 2117-20/1

ING. FRANCESCO BOSINCU

Pagina 2 di 2

Parametro - Metodo	U.M.	Risultato	LQ	U	Limiti di Riferimento
RAME UNI EN 16174:2012 Met. b + UNI EN 16170:2016	mg/kg (s.s.)	17,3	10	± 3,6	≤ 120
SELENIO UNI EN 16174:2012 Met. b + UNI EN 16170:2016	mg/kg (s.s.)	< LQ	0,3	±	≤ 3
ZINCO UNI EN 16174:2012 Met. b + UNI EN 16170:2016	mg/kg (s.s.)	36,9	10	± 6,9	≤ 150
IDROCARBURI PESANTI (C > 12) ISO 16703:2011	mg/kg (s.s.)	< LQ	5	±	≤ 50

**Riferimento dei Limiti:**

§ Valore al di fuori dei limiti di legge consentiti.

## 6. Avvertenze e legende

La riproduzione parziale del presente rapporto di prova è consentita solo previa autorizzazione della Studiambiente Multianalitica Srl. I dati riportati nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto alle prove. Il campione è stato sottoposto alle prove come pervenuto al laboratorio, salvo diverse indicazioni. Se non già indicato nel Rapporto di Prova sono disponibili su richiesta i dati di incertezza di misura delle singole prove.

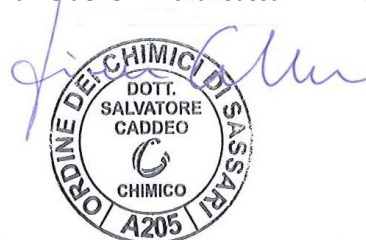
SD = Standard Deviation o Scarto Tipo; LQ = Limite di Quantificazione del metodo; U = Incertezza estesa della prova espressa con la stessa unità di misura del risultato e calcolata con un fattore di copertura k=2 corrispondente ad un livello di probabilità di circa il 95 % o come intervallo di confidenza calcolato ad un livello di probabilità di circa il 95 %; U.M. = Unità di Misura.

## 7. Pareri e interpretazioni

I limiti indicati nel presente rapporto di prova si riferiscono ai valori di riferimento riportati nel D.Lgs. 152/2006, Parte IV, Titolo V, All. 5, Tab. 1, colonna A "Siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale".

Dall'esame dei risultati ottenuti è possibile evidenziare, limitatamente ai parametri indagati, la conformità del campione in esame rispetto ai limiti previsti.

Il Chimico  
dott. Salvatore Caddeo  
Ordine dei Chimici di Sassari n. A205



Data 23/10/2020

Rapporto di Prova 2118-20/1

ING. FRANCESCO BOSINCU

Pagina 1 di 2

Spett.le  
ING. FRANCESCO BOSINCU  
VIA DIAZ N. 5  
07100 SASSARI (SS)

### 1. Dati del campione

Denominazione: TERRE E ROCCE DA SCAVO  
Codice campione: 2118-20/1  
Matrice: TERRE E ROCCE  
Lotto:

Ricevuto Il: 16/10/2020  
Aspetto: SOLIDO

### 2. Dati del campionamento

Stabilimento: SANTA CATERINA DI PITTINURI, 09073 CUGLIERI (OR)  
Punto di prelievo: VEDI NOTE SUL CAMPIONE  
Campionato da: Committente  
Modalità: MEDIO COMPOSITO

Prelevato Il: 16/10/2020  
rif. Verbale campionamento:

### 3. Dati amministrativi

Codice cliente: 9939 Commessa: Preventivo: Ordine:

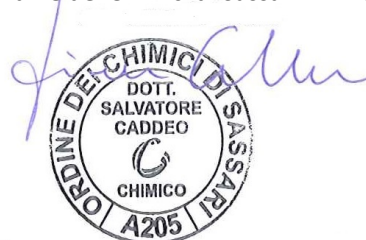
### 4. Note sul campione

Sondaggio S1 - C2 3,60 - 4,60 metri

### 5. Risultati analitici (data inizio prove: 20/10/2020 - data fine prove: 22/10/2020)

Parametro - Metodo	U.M.	Risultato	LQ	U	Limiti di Riferimento
FRAZIONE PASSANTE AL VAGLIO DI 2 mm DM 13/09/1999 SO GU n° 248 21/10/1999 Met II.1	% p/p	< LQ	0,1	±	
UMIDITA' RESIDUA A 105°C DM 13/09/1999 SO GU n° 248 21/10/1999 Met II.2	% p/p	2,15	0,1		
ARSENICO UNI EN 16174:2012 Met. b + UNI EN 16170:2016	mg/kg (s.s.)	< LQ	1	±	≤ 20
BERILLIO UNI EN 16174:2012 Met. b + UNI EN 16170:2016	mg/kg (s.s.)	0,83	0,2	± 0,27	≤ 2
CADMIO UNI EN 16174:2012 Met. b + UNI EN 16170:2016	mg/kg (s.s.)	< LQ	0,5	±	≤ 2
COBALTO UNI EN 16174:2012 Met. b + UNI EN 16170:2016	mg/kg (s.s.)	7,9	0,5	± 1,8	≤ 20
CROMO ESAVALENTE EPA 3060A + EPA 7196a	mg/kg (s.s.)	< LQ	0,2		≤ 2
CROMO TOTALE UNI EN 16174:2012 Met. b + UNI EN 16170:2016	mg/kg (s.s.)	14,5	10	± 3,1	≤ 150
MERCURIO UNI EN 16174:2012 Met. b + UNI EN 16170:2016	mg/kg (s.s.)	< LQ	0,1	±	≤ 1
NICHEL UNI EN 16174:2012 Met. b + UNI EN 16170:2016	mg/kg (s.s.)	< LQ	10	±	≤ 120
PIOMBO UNI EN 16174:2012 Met. b + UNI EN 16170:2016	mg/kg (s.s.)	< LQ	10	±	≤ 100

Il Chimico  
dott. Salvatore Caddeo  
Ordine dei Chimici di Sassari n. A205



Data 23/10/2020

Rapporto di Prova 2118-20/1

ING. FRANCESCO BOSINCU

Pagina 2 di 2

Parametro - Metodo	U.M.	Risultato	LQ	U	Limiti di Riferimento
RAME UNI EN 16174:2012 Met. b + UNI EN 16170:2016	mg/kg (s.s.)	12,8	10	± 2,8	≤ 120
SELENIO UNI EN 16174:2012 Met. b + UNI EN 16170:2016	mg/kg (s.s.)	< LQ	0,3	±	≤ 3
ZINCO UNI EN 16174:2012 Met. b + UNI EN 16170:2016	mg/kg (s.s.)	30,0	10	± 5,7	≤ 150
IDROCARBURI PESANTI (C > 12) ISO 16703:2011	mg/kg (s.s.)	< LQ	5	±	≤ 50

**Riferimento dei Limiti:**

§ Valore al di fuori dei limiti di legge consentiti.

## 6. Avvertenze e legende

La riproduzione parziale del presente rapporto di prova è consentita solo previa autorizzazione della Studiambiente Multianalitica Srl. I dati riportati nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto alle prove. Il campione è stato sottoposto alle prove come pervenuto al laboratorio, salvo diverse indicazioni. Se non già indicato nel Rapporto di Prova sono disponibili su richiesta i dati di incertezza di misura delle singole prove.

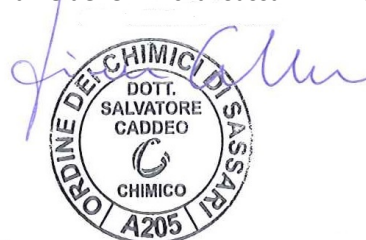
SD = Standard Deviation o Scarto Tipo; LQ = Limite di Quantificazione del metodo; U = Incertezza estesa della prova espressa con la stessa unità di misura del risultato e calcolata con un fattore di copertura k=2 corrispondente ad un livello di probabilità di circa il 95 % o come intervallo di confidenza calcolato ad un livello di probabilità di circa il 95 %; U.M. = Unità di Misura.

## 7. Pareri e interpretazioni

I limiti indicati nel presente rapporto di prova si riferiscono ai valori di riferimento riportati nel D.Lgs. 152/2006, Parte IV, Titolo V, All. 5, Tab. 1, colonna A "Siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale".

Dall'esame dei risultati ottenuti è possibile evidenziare, limitatamente ai parametri indagati, la conformità del campione in esame rispetto ai limiti previsti.

Il Chimico  
dott. Salvatore Caddeo  
Ordine dei Chimici di Sassari n. A205





Data 23/10/2020

Rapporto di Prova 2119-20/1

ING. FRANCESCO BOSINCU

Pagina 1 di 2

Spett.le  
ING. FRANCESCO BOSINCU  
VIA DIAZ N. 5  
07100 SASSARI (SS)

### 1. Dati del campione

Denominazione: TERRE E ROCCE DA SCAVO  
Codice campione: 2119-20/1  
Matrice: TERRE E ROCCE  
Lotto:

Ricevuto Il: 16/10/2020  
Aspetto: SOLIDO

### 2. Dati del campionamento

Stabilimento: SANTA CATERINA DI PITTINURI, 09073 CUGLIERI (OR)  
Punto di prelievo: VEDI NOTE SUL CAMPIONE  
Campionato da: Committente  
Modalità: MEDIO COMPOSITO

Prelevato Il: 16/10/2020  
rif. Verbale campionamento:

### 3. Dati amministrativi

Codice cliente: 9939 Commessa: Preventivo: Ordine:

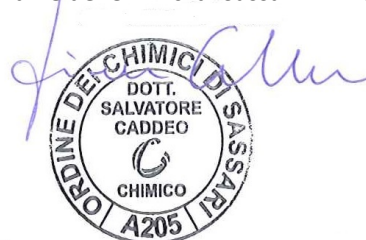
### 4. Note sul campione

Sondaggio S2 - C1 0,30 - 1,00 metri

### 5. Risultati analitici (data inizio prove: 20/10/2020 - data fine prove: 22/10/2020)

Parametro - Metodo	U.M.	Risultato	LQ	U	Limiti di Riferimento
FRAZIONE PASSANTE AL VAGLIO DI 2 mm DM 13/09/1999 SO GU n° 248 21/10/1999 Met II.1	% p/p	< LQ	0,1	±	
UMIDITA' RESIDUA A 105°C DM 13/09/1999 SO GU n° 248 21/10/1999 Met II.2	% p/p	3,80	0,1		
ARSENICO UNI EN 16174:2012 Met. b + UNI EN 16170:2016	mg/kg (s.s.)	< LQ	1	±	≤ 20
BERILLIO UNI EN 16174:2012 Met. b + UNI EN 16170:2016	mg/kg (s.s.)	0,78	0,2	± 0,26	≤ 2
CADMIO UNI EN 16174:2012 Met. b + UNI EN 16170:2016	mg/kg (s.s.)	< LQ	0,5	±	≤ 2
COBALTO UNI EN 16174:2012 Met. b + UNI EN 16170:2016	mg/kg (s.s.)	5,7	0,5	± 1,4	≤ 20
CROMO ESAVALENTE EPA 3060A + EPA 7196a	mg/kg (s.s.)	< LQ	0,2		≤ 2
CROMO TOTALE UNI EN 16174:2012 Met. b + UNI EN 16170:2016	mg/kg (s.s.)	< LQ	10	±	≤ 150
MERCURIO UNI EN 16174:2012 Met. b + UNI EN 16170:2016	mg/kg (s.s.)	< LQ	0,1	±	≤ 1
NICHEL UNI EN 16174:2012 Met. b + UNI EN 16170:2016	mg/kg (s.s.)	< LQ	10	±	≤ 120
PIOMBO UNI EN 16174:2012 Met. b + UNI EN 16170:2016	mg/kg (s.s.)	< LQ	10	±	≤ 100

Il Chimico  
dott. Salvatore Caddeo  
Ordine dei Chimici di Sassari n. A205



Data 23/10/2020

Rapporto di Prova 2119-20/1

ING. FRANCESCO BOSINCU

Pagina 2 di 2

Parametro - Metodo	U.M.	Risultato	LQ	U	Limiti di Riferimento
RAME UNI EN 16174:2012 Met. b + UNI EN 16170:2016	mg/kg (s.s.)	< LQ	10	±	≤ 120
SELENIO UNI EN 16174:2012 Met. b + UNI EN 16170:2016	mg/kg (s.s.)	< LQ	0,3	±	≤ 3
ZINCO UNI EN 16174:2012 Met. b + UNI EN 16170:2016	mg/kg (s.s.)	16,5	10	± 3,5	≤ 150
IDROCARBURI PESANTI (C > 12) ISO 16703:2011	mg/kg (s.s.)	< LQ	5	±	≤ 50

**Riferimento dei Limiti:**

§ Valore al di fuori dei limiti di legge consentiti.

## 6. Avvertenze e legende

La riproduzione parziale del presente rapporto di prova è consentita solo previa autorizzazione della Studiambiente Multianalitica Srl. I dati riportati nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto alle prove. Il campione è stato sottoposto alle prove come pervenuto al laboratorio, salvo diverse indicazioni. Se non già indicato nel Rapporto di Prova sono disponibili su richiesta i dati di incertezza di misura delle singole prove.

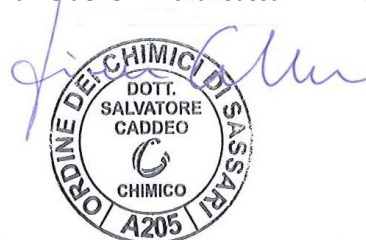
SD = Standard Deviation o Scarto Tipo; LQ = Limite di Quantificazione del metodo; U = Incertezza estesa della prova espressa con la stessa unità di misura del risultato e calcolata con un fattore di copertura k=2 corrispondente ad un livello di probabilità di circa il 95 % o come intervallo di confidenza calcolato ad un livello di probabilità di circa il 95 %; U.M. = Unità di Misura.

## 7. Pareri e interpretazioni

I limiti indicati nel presente rapporto di prova si riferiscono ai valori di riferimento riportati nel D.Lgs. 152/2006, Parte IV, Titolo V, All. 5, Tab. 1, colonna A "Siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale".

Dall'esame dei risultati ottenuti è possibile evidenziare, limitatamente ai parametri indagati, la conformità del campione in esame rispetto ai limiti previsti.

Il Chimico  
dott. Salvatore Caddeo  
Ordine dei Chimici di Sassari n. A205



Data 23/10/2020

Rapporto di Prova 2120-20/1

ING. FRANCESCO BOSINCU

Pagina 1 di 2

Spett.le  
ING. FRANCESCO BOSINCU  
VIA DIAZ N. 5  
07100 SASSARI (SS)

### 1. Dati del campione

Denominazione: TERRE E ROCCE DA SCAVO  
Codice campione: 2120-20/1  
Matrice: TERRE E ROCCE  
Lotto:

Ricevuto Il: 16/10/2020  
Aspetto: SOLIDO

### 2. Dati del campionamento

Stabilimento: SANTA CATERINA DI PITTINURI, 09073 CUGLIERI (OR)  
Punto di prelievo: VEDI NOTE SUL CAMPIONE  
Campionato da: Committente  
Modalità: MEDIO COMPOSITO

Prelevato Il: 16/10/2020  
rif. Verbale campionamento:

### 3. Dati amministrativi

Codice cliente: 9939 Commessa: Preventivo: Ordine:

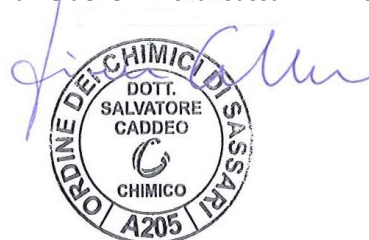
### 4. Note sul campione

Sondaggio S2 - C2 2,00 - 2,70 metri

### 5. Risultati analitici (data inizio prove: 20/10/2020 - data fine prove: 22/10/2020)

Parametro - Metodo	U.M.	Risultato	LQ	U	Limiti di Riferimento
FRAZIONE PASSANTE AL VAGLIO DI 2 mm DM 13/09/1999 SO GU n° 248 21/10/1999 Met II.1	% p/p	< LQ	0,1	±	
UMIDITA' RESIDUA A 105°C DM 13/09/1999 SO GU n° 248 21/10/1999 Met II.2	% p/p	3,16	0,1		
ARSENICO UNI EN 16174:2012 Met. b + UNI EN 16170:2016	mg/kg (s.s.)	< LQ	1	±	≤ 20
BERILLIO UNI EN 16174:2012 Met. b + UNI EN 16170:2016	mg/kg (s.s.)	0,85	0,2	± 0,28	≤ 2
CADMIO UNI EN 16174:2012 Met. b + UNI EN 16170:2016	mg/kg (s.s.)	< LQ	0,5	±	≤ 2
COBALTO UNI EN 16174:2012 Met. b + UNI EN 16170:2016	mg/kg (s.s.)	12,3	0,5	± 2,7	≤ 20
CROMO ESAVALENTE EPA 3060A + EPA 7196a	mg/kg (s.s.)	< LQ	0,2		≤ 2
CROMO TOTALE UNI EN 16174:2012 Met. b + UNI EN 16170:2016	mg/kg (s.s.)	21,1	10	± 4,3	≤ 150
MERCURIO UNI EN 16174:2012 Met. b + UNI EN 16170:2016	mg/kg (s.s.)	< LQ	0,1	±	≤ 1
NICHEL UNI EN 16174:2012 Met. b + UNI EN 16170:2016	mg/kg (s.s.)	14,8	10	± 3,2	≤ 120
PIOMBO UNI EN 16174:2012 Met. b + UNI EN 16170:2016	mg/kg (s.s.)	10,0	10	± 2,3	≤ 100

Il Chimico  
dott. Salvatore Caddeo  
Ordine dei Chimici di Sassari n. A205





Data 23/10/2020

Rapporto di Prova 2120-20/1

ING. FRANCESCO BOSINCU

Pagina 2 di 2

Parametro - Metodo	U.M.	Risultato	LQ	U	Limiti di Riferimento
RAME UNI EN 16174:2012 Met. b + UNI EN 16170:2016	mg/kg (s.s.)	< LQ	10	±	≤ 120
SELENIO UNI EN 16174:2012 Met. b + UNI EN 16170:2016	mg/kg (s.s.)	< LQ	0,3	±	≤ 3
ZINCO UNI EN 16174:2012 Met. b + UNI EN 16170:2016	mg/kg (s.s.)	33,1	10	± 6,3	≤ 150
IDROCARBURI PESANTI (C > 12) ISO 16703:2011	mg/kg (s.s.)	< LQ	5	±	≤ 50

**Riferimento dei Limiti:**

§ Valore al di fuori dei limiti di legge consentiti.

## 6. Avvertenze e legende

La riproduzione parziale del presente rapporto di prova è consentita solo previa autorizzazione della Studiambiente Multianalitica Srl. I dati riportati nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto alle prove. Il campione è stato sottoposto alle prove come pervenuto al laboratorio, salvo diverse indicazioni. Se non già indicato nel Rapporto di Prova sono disponibili su richiesta i dati di incertezza di misura delle singole prove.

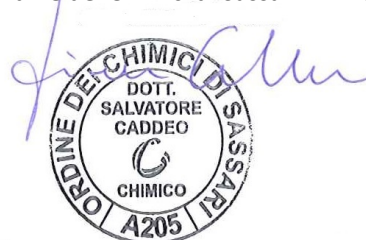
SD = Standard Deviation o Scarto Tipo; LQ = Limite di Quantificazione del metodo; U = Incertezza estesa della prova espressa con la stessa unità di misura del risultato e calcolata con un fattore di copertura k=2 corrispondente ad un livello di probabilità di circa il 95 % o come intervallo di confidenza calcolato ad un livello di probabilità di circa il 95 %; U.M. = Unità di Misura.

## 7. Pareri e interpretazioni

I limiti indicati nel presente rapporto di prova si riferiscono ai valori di riferimento riportati nel D.Lgs. 152/2006, Parte IV, Titolo V, All. 5, Tab. 1, colonna A "Siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale".

Dall'esame dei risultati ottenuti è possibile evidenziare, limitatamente ai parametri indagati, la conformità del campione in esame rispetto ai limiti previsti.

Il Chimico  
dott. Salvatore Caddeo  
Ordine dei Chimici di Sassari n. A205



Data 23/10/2020

Rapporto di Prova 2121-20/1

ING. FRANCESCO BOSINCU

Pagina 1 di 2

Spett.le  
ING. FRANCESCO BOSINCU  
VIA DIAZ N. 5  
07100 SASSARI (SS)

### 1. Dati del campione

Denominazione: TERRE E ROCCE DA SCAVO  
Codice campione: 2121-20/1  
Matrice: TERRE E ROCCE  
Lotto:

Ricevuto Il: 16/10/2020  
Aspetto: SOLIDO

### 2. Dati del campionamento

Stabilimento: SANTA CATERINA DI PITTINURI, 09073 CUGLIERI (OR)  
Punto di prelievo: VEDI NOTE SUL CAMPIONE  
Campionato da: Committente  
Modalità: MEDIO COMPOSITO

Prelevato Il: 16/10/2020  
rif. Verbale campionamento:

### 3. Dati amministrativi

Codice cliente: 9939 Commessa: Preventivo: Ordine:

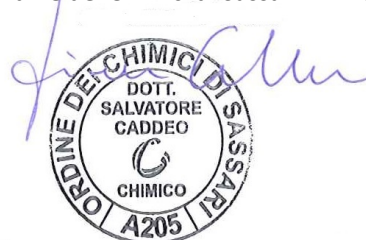
### 4. Note sul campione

Sondaggio S3 - C1 0,30 - 1,00 metri

### 5. Risultati analitici (data inizio prove: 20/10/2020 - data fine prove: 22/10/2020)

Parametro - Metodo	U.M.	Risultato	LQ	U	Limiti di Riferimento
FRAZIONE PASSANTE AL VAGLIO DI 2 mm DM 13/09/1999 SO GU n° 248 21/10/1999 Met II.1	% p/p	< LQ	0,1	±	
UMIDITA' RESIDUA A 105°C DM 13/09/1999 SO GU n° 248 21/10/1999 Met II.2	% p/p	3,22	0,1		
ARSENICO UNI EN 16174:2012 Met. b + UNI EN 16170:2016	mg/kg (s.s.)	< LQ	1	±	≤ 20
BERILLIO UNI EN 16174:2012 Met. b + UNI EN 16170:2016	mg/kg (s.s.)	0,94	0,2	± 0,3	≤ 2
CADMIO UNI EN 16174:2012 Met. b + UNI EN 16170:2016	mg/kg (s.s.)	< LQ	0,5	±	≤ 2
COBALTO UNI EN 16174:2012 Met. b + UNI EN 16170:2016	mg/kg (s.s.)	9,5	0,5	± 2,2	≤ 20
CROMO ESAVALENTE EPA 3060A + EPA 7196a	mg/kg (s.s.)	< LQ	0,2		≤ 2
CROMO TOTALE UNI EN 16174:2012 Met. b + UNI EN 16170:2016	mg/kg (s.s.)	15,9	10	± 3,3	≤ 150
MERCURIO UNI EN 16174:2012 Met. b + UNI EN 16170:2016	mg/kg (s.s.)	< LQ	0,1	±	≤ 1
NICHEL UNI EN 16174:2012 Met. b + UNI EN 16170:2016	mg/kg (s.s.)	13,1	10	± 2,9	≤ 120
PIOMBO UNI EN 16174:2012 Met. b + UNI EN 16170:2016	mg/kg (s.s.)	< LQ	10	±	≤ 100

Il Chimico  
dott. Salvatore Caddeo  
Ordine dei Chimici di Sassari n. A205



Data 23/10/2020

Rapporto di Prova 2121-20/1

ING. FRANCESCO BOSINCU

Pagina 2 di 2

Parametro - Metodo	U.M.	Risultato	LQ	U	Limiti di Riferimento
RAME UNI EN 16174:2012 Met. b + UNI EN 16170:2016	mg/kg (s.s.)	< LQ	10	±	≤ 120
SELENIO UNI EN 16174:2012 Met. b + UNI EN 16170:2016	mg/kg (s.s.)	< LQ	0,3	±	≤ 3
ZINCO UNI EN 16174:2012 Met. b + UNI EN 16170:2016	mg/kg (s.s.)	25,1	10	± 4,9	≤ 150
IDROCARBURI PESANTI (C > 12) ISO 16703:2011	mg/kg (s.s.)	< LQ	5	±	≤ 50

**Riferimento dei Limiti:**

§ Valore al di fuori dei limiti di legge consentiti.

## 6. Avvertenze e legende

La riproduzione parziale del presente rapporto di prova è consentita solo previa autorizzazione della Studiambiente Multianalitica Srl. I dati riportati nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto alle prove. Il campione è stato sottoposto alle prove come pervenuto al laboratorio, salvo diverse indicazioni. Se non già indicato nel Rapporto di Prova sono disponibili su richiesta i dati di incertezza di misura delle singole prove.

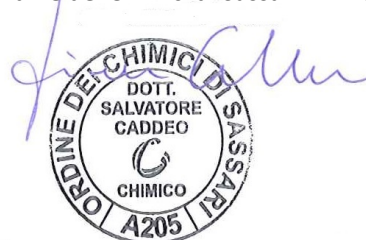
SD = Standard Deviation o Scarto Tipo; LQ = Limite di Quantificazione del metodo; U = Incertezza estesa della prova espressa con la stessa unità di misura del risultato e calcolata con un fattore di copertura k=2 corrispondente ad un livello di probabilità di circa il 95 % o come intervallo di confidenza calcolato ad un livello di probabilità di circa il 95 %; U.M. = Unità di Misura.

## 7. Pareri e interpretazioni

I limiti indicati nel presente rapporto di prova si riferiscono ai valori di riferimento riportati nel D.Lgs. 152/2006, Parte IV, Titolo V, All. 5, Tab. 1, colonna A "Siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale".

Dall'esame dei risultati ottenuti è possibile evidenziare, limitatamente ai parametri indagati, la conformità del campione in esame rispetto ai limiti previsti.

Il Chimico  
dott. Salvatore Caddeo  
Ordine dei Chimici di Sassari n. A205



Data 23/10/2020

Rapporto di Prova 2122-20/1

ING. FRANCESCO BOSINCU

Pagina 1 di 2

Spett.le  
ING. FRANCESCO BOSINCU  
VIA DIAZ N. 5  
07100 SASSARI (SS)

### 1. Dati del campione

Denominazione: TERRE E ROCCE DA SCAVO  
Codice campione: 2122-20/1  
Matrice: TERRE E ROCCE  
Lotto:

Ricevuto Il: 16/10/2020  
Aspetto: SOLIDO

### 2. Dati del campionamento

Stabilimento: SANTA CATERINA DI PITTINURI, 09073 CUGLIERI (OR)  
Punto di prelievo: VEDI NOTE SUL CAMPIONE  
Campionato da: Committente  
Modalità: MEDIO COMPOSITO

Prelevato Il: 16/10/2020  
rif. Verbale campionamento:

### 3. Dati amministrativi

Codice cliente: 9939 Commessa: Preventivo: Ordine:

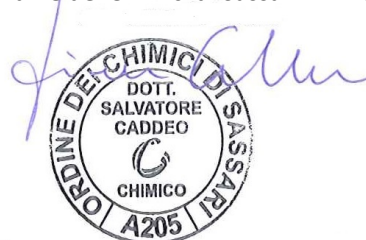
### 4. Note sul campione

Sondaggio S3 - C2 1,40 - 2,40 metri

### 5. Risultati analitici (data inizio prove: 20/10/2020 - data fine prove: 22/10/2020)

Parametro - Metodo	U.M.	Risultato	LQ	U	Limiti di Riferimento
FRAZIONE PASSANTE AL VAGLIO DI 2 mm DM 13/09/1999 SO GU n° 248 21/10/1999 Met II.1	% p/p	< LQ	0,1	±	
UMIDITA' RESIDUA A 105°C DM 13/09/1999 SO GU n° 248 21/10/1999 Met II.2	% p/p	3,38	0,1		
ARSENICO UNI EN 16174:2012 Met. b + UNI EN 16170:2016	mg/kg (s.s.)	< LQ	1	±	≤ 20
BERILLIO UNI EN 16174:2012 Met. b + UNI EN 16170:2016	mg/kg (s.s.)	0,77	0,2	± 0,26	≤ 2
CADMIO UNI EN 16174:2012 Met. b + UNI EN 16170:2016	mg/kg (s.s.)	< LQ	0,5	±	≤ 2
COBALTO UNI EN 16174:2012 Met. b + UNI EN 16170:2016	mg/kg (s.s.)	6,8	0,5	± 1,6	≤ 20
CROMO ESAVALENTE EPA 3060A + EPA 7196a	mg/kg (s.s.)	< LQ	0,2		≤ 2
CROMO TOTALE UNI EN 16174:2012 Met. b + UNI EN 16170:2016	mg/kg (s.s.)	12,3	10	± 2,7	≤ 150
MERCURIO UNI EN 16174:2012 Met. b + UNI EN 16170:2016	mg/kg (s.s.)	< LQ	0,1	±	≤ 1
NICHEL UNI EN 16174:2012 Met. b + UNI EN 16170:2016	mg/kg (s.s.)	< LQ	10	±	≤ 120
PIOMBO UNI EN 16174:2012 Met. b + UNI EN 16170:2016	mg/kg (s.s.)	< LQ	10	±	≤ 100

Il Chimico  
dott. Salvatore Caddeo  
Ordine dei Chimici di Sassari n. A205





Data 23/10/2020

Rapporto di Prova 2122-20/1

ING. FRANCESCO BOSINCU

Pagina 2 di 2

Parametro - Metodo	U.M.	Risultato	LQ	U	Limiti di Riferimento
RAME UNI EN 16174:2012 Met. b + UNI EN 16170:2016	mg/kg (s.s.)	< LQ	10	±	≤ 120
SELENIO UNI EN 16174:2012 Met. b + UNI EN 16170:2016	mg/kg (s.s.)	< LQ	0,3	±	≤ 3
ZINCO UNI EN 16174:2012 Met. b + UNI EN 16170:2016	mg/kg (s.s.)	20,5	10	± 4,2	≤ 150
IDROCARBURI PESANTI (C > 12) ISO 16703:2011	mg/kg (s.s.)	< LQ	5	±	≤ 50

**Riferimento dei Limiti:**

§ Valore al di fuori dei limiti di legge consentiti.

## 6. Avvertenze e legende

La riproduzione parziale del presente rapporto di prova è consentita solo previa autorizzazione della Studiambiente Multianalitica Srl. I dati riportati nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto alle prove. Il campione è stato sottoposto alle prove come pervenuto al laboratorio, salvo diverse indicazioni. Se non già indicato nel Rapporto di Prova sono disponibili su richiesta i dati di incertezza di misura delle singole prove.

SD = Standard Deviation o Scarto Tipo; LQ = Limite di Quantificazione del metodo; U = Incertezza estesa della prova espressa con la stessa unità di misura del risultato e calcolata con un fattore di copertura k=2 corrispondente ad un livello di probabilità di circa il 95 % o come intervallo di confidenza calcolato ad un livello di probabilità di circa il 95 %; U.M. = Unità di Misura.

## 7. Pareri e interpretazioni

I limiti indicati nel presente rapporto di prova si riferiscono ai valori di riferimento riportati nel D.Lgs. 152/2006, Parte IV, Titolo V, All. 5, Tab. 1, colonna A "Siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale".

Dall'esame dei risultati ottenuti è possibile evidenziare, limitatamente ai parametri indagati, la conformità del campione in esame rispetto ai limiti previsti.

Il Chimico  
dott. Salvatore Caddeo  
Ordine dei Chimici di Sassari n. A205

