



COMUNE DI BUDONI
PROVINCIA DI SASSARI
Piazza Giubileo 1
07051 BUDONI (SS)
C.F. e P.IVA 00152340915
Tel: 0784/844007 - Fax: 0784/844420
info@comune.budoni.ot.it

PROGETTO DEFINITIVO



REGIONE SARDEGNA
Servizio tutela della natura
e politiche forestali

RD_05_Relazione Indagini geognostiche

Elaborato

COMUNE DI BUDONI
PROVINCIA DI SASSARI

Interventi di Recupero della funzionalità
idraulica e riqualificazione ambientale delle
zone umide costiere in Località Pedra e Cupa e
Stagno Sant'Anna

CUP B87D17017510006

CIG 7584602392

PROGETTO DEFINITIVO

DATA	04/10/2021	AUTORE	GM	REVISIONE	00
------	------------	--------	----	-----------	----

SINDACO	PROGETTISTA	RUP
Geom. Giuseppe Porcheddu	Arch. Antonio Dejua Collaboratori Pian. Marco Tanda Arch. Manuela Bacciu CONSULENTI Ing. Pietro Paolo Mossone Ing. Luca Gallisai Ing. Antonio Spanu Geol. Gianfranco Mulas Dott. Manuela Mulargia	Geom. Massimo Maccioni

Comune di Budoni

**Provincia di Sassari zona omogenea Olbia - Tempio
Lavori Pubblici e Tutela del Paesaggio**

Intervento Recupero della funzionalità idraulica e
riqualificazione ambientale delle zone umide
costiere in Località Pedra e Cupa e Stagno
Sant'Anna - Comune di Budoni

INDAGINI GEOGNOSTICHE

REPORT CONCLUSIVO

Quartu S.E. lì, Aprile 2021 – Maggio 2021

L'IMPRESA ESECUTRICE F.C.I.TECH S.R.L.S

1- PREMESSA

La presente “Relazione tecnica conclusiva” è riferita al lavoro di indagini geognostiche, per l'intervento Recupero della funzionalità idraulica e riqualificazione ambientale delle zone umide costiere in Località Pedra e Cupa e Stagno Sant'Anna - Comune di Budoni.

I lavori sopra menzionati sono stati commissionati dall'Ufficio tecnico del Comune di Budoni ed eseguiti dall'impresa F.C.I. TECH S.R.L.S. di Quartu S.E. via Monaco n.18, specializzata nel campo geognostico e geotecnico nell'esecuzione di sondaggi a carotaggio continuo, prove e prelievi campioni.

I lavori di carotaggio, la prospezione geofisica, il prelievo dei campioni e le prove di laboratorio si sono svolti nel periodo di Aprile 2021 - Maggio 2021.

2- L'INDAGINE

2.1 SONDAGGI

L'indagine in situ ha compreso l'esecuzione di n. 10 sondaggi geognostici.

I sondaggi sono stati eseguiti a rotazione a carotaggio continuo con carotiere semplice e/o doppio del diametro $\varnothing = 101$ mm, ottenendo una percentuale di carotaggio pari al 100% per un totale di 82,00 metri (tutti verticali) di cui 24,50 metri eseguiti utilizzando la corona diamantata.

La perforazione è stata eseguita mediante una sonda idraulica cingolata tipo Nenzi “Gelmina” con capacità di coppia pari a 800 kgm e 600 giri al minuto, con un recupero pressochè totale e ha richiesto l'utilizzo, in parte, del rivestimento provvisorio in acciaio \varnothing 127 mm per il mantenimento del foro in avanzamento.

Durante l'esecuzione dei sondaggi è stata rinvenuta la falda.

I carotaggi appena estratti sono stati riposti in apposite cassette catalogatrici.

Nella seguente tabella sono elencati i sondaggi eseguiti e le rispettive quote

Indagate:

TABELLA RIEPILOGATIVA SONDAGGI E PROFONDITA'

SONDAGGIO	PROFONDITA'	DIAMANTE
n.	mt.	mt.
S1A	10,00	-
S1B	10,00	1,00
S2A	6,50	3,50
S2B	5,00	2,00
S3A	5,00	1,90
S3B	5,00	2,00
S4A	10,00	-
S4B	10,00	-
S5A	10,00	1,00
S5B	10,00	-

Sono stati inoltre prelevati, dei campioni indisturbati e semidisturbati per poter effettuare delle successive prove geotecniche c/o il laboratorio autorizzato Geosystem – Quartucciu CA, e analisi ambientali c/o il laboratorio SD laboratorio chimico Sarda Depurazione.

Nella tabella seguente si riepilogano tali prelievi consentendo una visione d'insieme.

SONDAGGIO/ POZZETTO N °	CAMPIONE	QUOTA MT
S1A	C1	6,50-7,00
S4A	C1	2,50-3,00

S5A	C1	4,50-5,00
P1	1	0,00-0,50
P2	2	0,00-0,50
P3	3	0,00-0,50

Inoltre, nel corso dell'esecuzione dei carotaggi sono state effettuate prove penetrometriche dinamiche del tipo S.P.T. (Standard Penetration Test).

TABELLA RISULTATI PROVE SPT

Foro	Quota inizio MT	N ₁	N ₂	N ₃	N _{SPT}
S1A	2,50	1	1	1	2
	5,00	33	37	32	69
S1B	4,00	27	39	41	80
	7,00	31	40	44	84
S2A	1,50	20	47	50 X 11 CM	R
S2B	1,70	41	50 X 10 CM		R
S3A	2,00	50 X 10 CM			R
S3B	3,00	28	50 X 12 CM		R
S4A	2,50	1	1	2	3
	8,20	7	11	15	26
S4B	6,50	8	12	15	27
S5A	1,50	9	8	8	16
	3,00	1	1	2	3
	6,00	4	8	15	23
	7,20	12	17	20	37
	8,50	50 X 13 CM			R
S5B	1,50	22	31	15	46
	2,00	5	6	6	12

2.2 PROVE DI LABORATORIO

a) Prove geotecniche

Sono state eseguite determinazione granulometria, determinazione massa

volumica, prove di taglio.

Si rimanda agli allegati per i risultati delle prove.

Nella tabella seguente l'elenco delle prove di laboratorio geotecnico effettuate:

CERTIFICATO	SONDAGGIO	CAMPIONE	PROVE LABORATORIO	V.D.A.
042290	S1A	6,50-7,00	determinazione granulometria limiti	5682-1
042291	S1A	6,50-7,00	determinazione limite di ritiro	5682-1
042292	S1A	6,50-7,00	taglio diretto	5682-1
042293	S4A	2,50-3,00	determinazione granulometria limiti	5682-2
042294	S4A	2,50-3,00	determinazione limite di ritiro	5682-2
042295	S4A	2,50-3,00	taglio diretto	5682-2
042296	S5A	4,50-5,00	determinazione granulometria limiti	5682-3
042297	S5A	4,50-5,00	determinazione limite di ritiro	5682-3
042298	S5A	4,50-5,00	taglio diretto	5682-3

Dalle prove di laboratorio di taglio diretto si sono definiti i seguenti parametri:

Sondaggio	V.D.A.	c kPa	angolo di attrito °
S1A	5682-1	29,2	39,7
S4A	5682-2	29,7	23,7
S5A	5682-3	27,6	39,4

b) Prove chimiche

Sono state eseguite n. 3 analisi chimiche per la determinazione dei valori analitici

della tab 1° dell'allegato 5 – parte V del D.lgs. 152/06.

Nella tabella seguente l'elenco delle prove di laboratorio analisi chimiche effettuate:

POZZETTO	PROFONDITA'	RAPPORTO DI PROVA	PROVE LABORATORIO	CODICE CAMPIONE
PO1	0,00-0,50	0514/21/FCI1	Classificazione	SD-21-457
PO2	0,00-0,50	0514/21/FCI2	Classificazione	SD-21-458
PO3	0,00-0,50	0514/21/FCI3	Classificazione	SD-21-459

2.3 PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA

Oltre ai carotaggi e alle prove penetrometriche SPT nel corso dei sondaggi, sono state eseguite n. 5 prove penetrometriche dinamiche dpsh scpt del tipo continuo, per un totale di 34,25 metri, utilizzando una batteria di aste di diametro di 34 mm, le quali scorrono all'interno ed in modo alternato ad un rivestimento esterno, anch'esso in acciaio, avente un diametro di 48 mm.

L'energia di infissione è fornita da un maglio del peso di 73,0 kg che, battendo a caduta libera sulle aste, cade da un'altezza costante di 75,0 cm, per mezzo di un dispositivo di sganciamento automatico compiendo per ogni battuta un lavoro specifico pari a 234 kj/mq.

La prova consiste nell'infiggere verticalmente nel terreno, sia una punta conica metallica posta all'estremità di un'asta di acciaio prolungabile ad una batteria di aste ed alternativamente un rivestimento, e misurare il numero di colpi NSCPT necessari per la penetrazione di 30 cm.

TABELLA RIEPILOGATIVA PROVE PENETROMETRICHE CONTINUE

E PROFONDITA'

PROVA n.	PROFONDITA' mt.
P1	9,66
P2	2,54
P3	3,37
P4	10,50
P5	8,18

2.4 PROSPEZIONE GEOFISICA

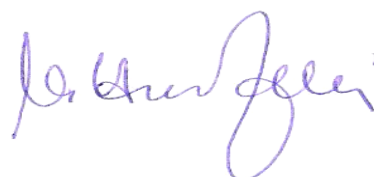
Nelle indagini geognostiche sono state comprese n. 3 indagini geofisiche con prospezione sismica M.A.S.W. per la determinazione dei parametri Vs e Pq, effettuate dal Dott. Geol. Pierluigi Fadda, di cui si rimanda agli allegati per le relative risultanze.

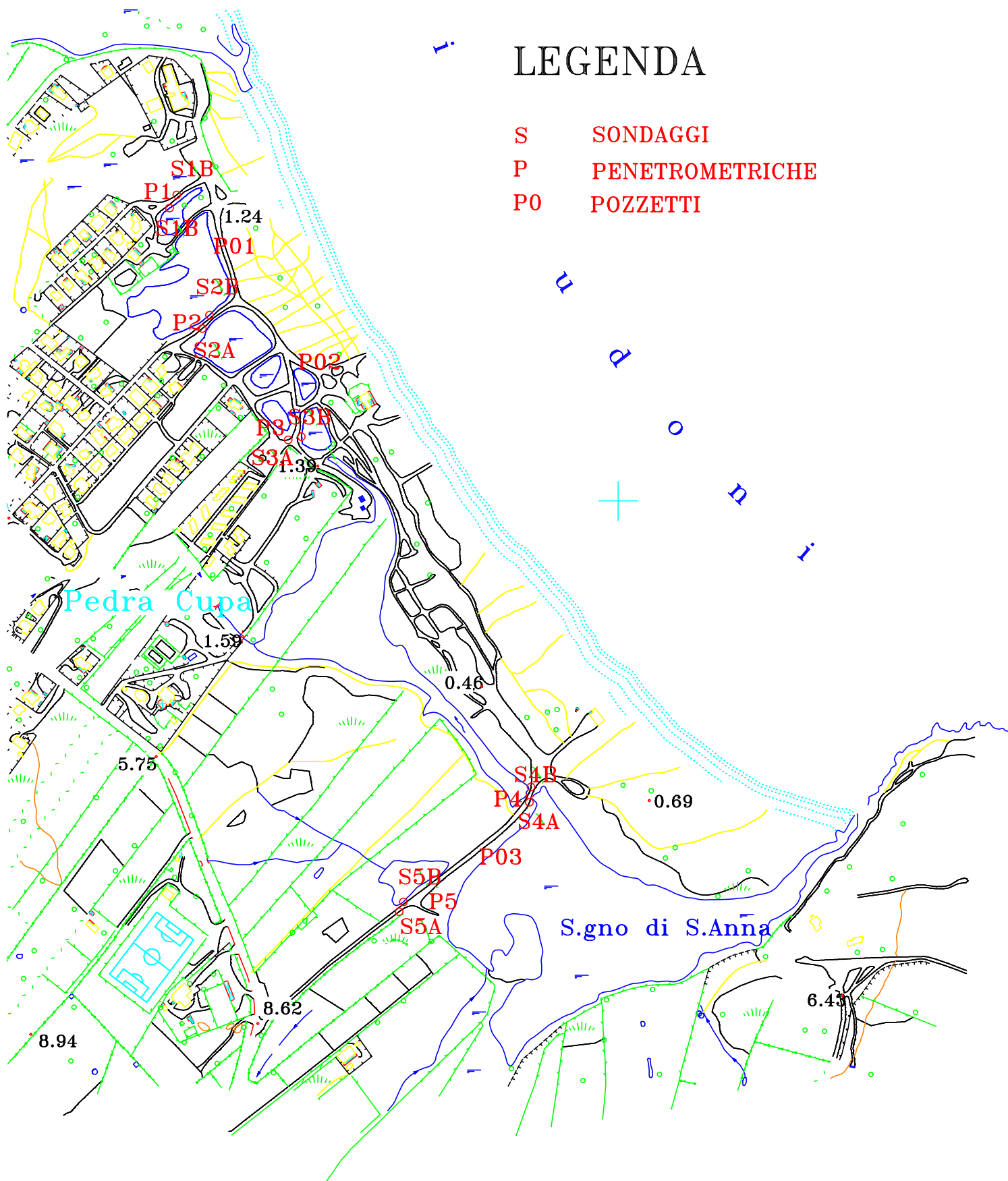
4- DOCUMENTAZIONE

Tutti gli elementi raccolti e sopra descritti sono stati elaborati ed organizzati a formare la documentazione finale comprendente:

Il presente rapporto tecnico conclusivo, in particolare, la relazione della prospezione geofisica, la documentazione fotografica del posizionamento dei sondaggi e le relative cassette catalogatrici, i risultati delle prove di laboratorio.

Ing. Vittorio Falchi





PLANIMETRIA CON UBICAZIONE SONDAGGI
POZZETTI E PROVE PENETROMETRICHE

FOTO

POSTAZIONI E SONDAGGI



POSTAZIONE S1A



SONDAGGIO S1A – DA 0,00 MT A 5,00 MT



SONDAGGIO S1A – DA 5,00 MT A 10,00 MT



POSTAZIONE S1B



SONDAGGIO S1B – DA 0,00 MT A 5,00 MT



SONDAGGIO S1B – DA 5,00 MT A 10,00 MT



POSTAZIONE S2A



SONDAGGIO S2A – DA 0,00 MT A 5,00 MT



SONDAGGIO S2A – DA 5,00 MT A 6,50 MT



POSTAZIONE S2B



SONDAGGIO S2B – DA 0,00 MT A 5,00 MT



POSTAZIONE S3A



SONDAGGIO S3A – DA 0,00 MT A 5,00 MT



POSTAZIONE S3B



SONDAGGIO S3B – DA 0,00 MT A 5,00 MT



POSTAZIONE S4A



SONDAGGIO S4A – DA 0,00 MT A 5,00 MT



SONDAGGIO S4B – DA 5,00 MT A 10,00 MT



POSTAZIONE S4B



SONDAGGIO S4B – DA 0,00 MT A 5,00 MT



SONDAGGIO S4B – DA 5,00 MT A 10,00 MT



POSTAZIONE S5A



SONDAGGIO S5A – DA 0,00 MT A 5,00 MT



SONDAGGIO S5A – DA 5,00 MT A 10,00 MT



POSTAZIONE S5B



SONDAGGIO S5B – DA 0,00 MT A 5,00 MT



SONDAGGIO S5B – DA 5,00 MT A 10,00 MT

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE

PROVA N	PROFONDITA' M	NP	NR
P1	0,00		
PREFORO	0,30		
	0,60		
	0,90		
	1,20		
	1,50	5	5
	1,80	5	5
	2,10		1
	2,40		1
	2,70	1	1
	3,00	2	3
	3,30	14	19
	3,60	24	8
	3,90	37	8
	4,20	26	10
	4,50	62	16
	4,80	75	23
	5,10	60	35
	5,40	40	34
	5,70	33	33
	6,00	34	15
	6,30	32	24
	6,60	30	22
	6,90	30	19
	7,20	34	25
	7,50	36	24
	7,80	36	21
	8,10	30	25
	8,40	33	32
	8,70	44	33
	9,00	54	35
	9,30	65	35
	9,60	RIF (100)	
	9,90		

DA 1.80 MT E' SCESO SOLO COL PESO SINO A 2,40 MT

NP AVANZAMENTO DI 6 CM

PROVA N	PROFONDITA' M	NP	NR
P2	0,00		
PREFORO	0,30		
	0,60		
	0,90		
	1,20		
	1,50	6	7
	1,80	55	58
	2,10	78	80
	2,40	RIF (100)	
	2,70		

NP AVANZAMENTO 14 CM

PROVA N	PROFONDITA' M	NP	NR
P3	0,00		
PREFORO	0,30		
	0,60		
	0,90		
	1,20		
	1,50	6	1
	1,80	5	1
	2,10	2	3
	2,40	15	15
	2,70	15	16
	3,00	38	39
	3,30	RIF (100)	
	3,60		

NP AVANZAMENTO 7 CM

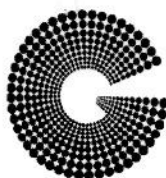
PROVA N	PROFONDITA' M	NP	NR
P4	0,00		
PREFORO	0,30		
	0,60		
	0,90		
	1,20		
	1,50	3	1
	1,80		1
	2,10		2
	2,40		2
	2,70		1
	3,00		3
	3,30	9	1
	3,60	8	3
	3,90	9	3
	4,20	48	4
	4,50	46	5
	4,80	56	6
	5,10	51	6
	5,40	48	10
	5,70	23	13
	6,00	24	15
	6,30	22	24
	6,60	10	22
	6,90	10	19
	7,20	14	25
	7,50	16	24
	7,80	16	21
	8,10	20	25
	8,40	23	32
	8,70	24	33
	9,00	24	35
	9,30	26	35
	9,60	28	36
	9,90	29	36
	10,20	32	37
	10,50	40	
	10,80		
	11,10		

DA 1.50 MT E' SCESO SOLO COL PESO SINO A 3,00 MT

PROVA N	PROFONDITA' M	NP	NR
P5	0,00		
PREFORO	0,30		
	0,60		
	0,90		
	1,20		
	1,50	25	8
	1,80	16	9
	2,10	12	10
	2,40		5
	2,70		2
	3,00		4
	3,30		5
	3,60		12
	3,90		6
	4,20		6
	4,50	6	6
	4,80	14	9
	5,10	23	15
	5,40	20	13
	5,70	12	16
	6,00	6	7
	6,30	11	12
	6,60	14	15
	6,90	20	17
	7,20	27	19
	7,50	26	19
	7,80	42	29
	8,10	RIF (100)	
	8,40		

DA 2,10 MT E' SCESO SOLO COL PESO SINO A 4,20 MT

NP AVANZAMENTO DI 8 CM



GEOSYSTEM

Del Dott. Geol. G.B. Demontis

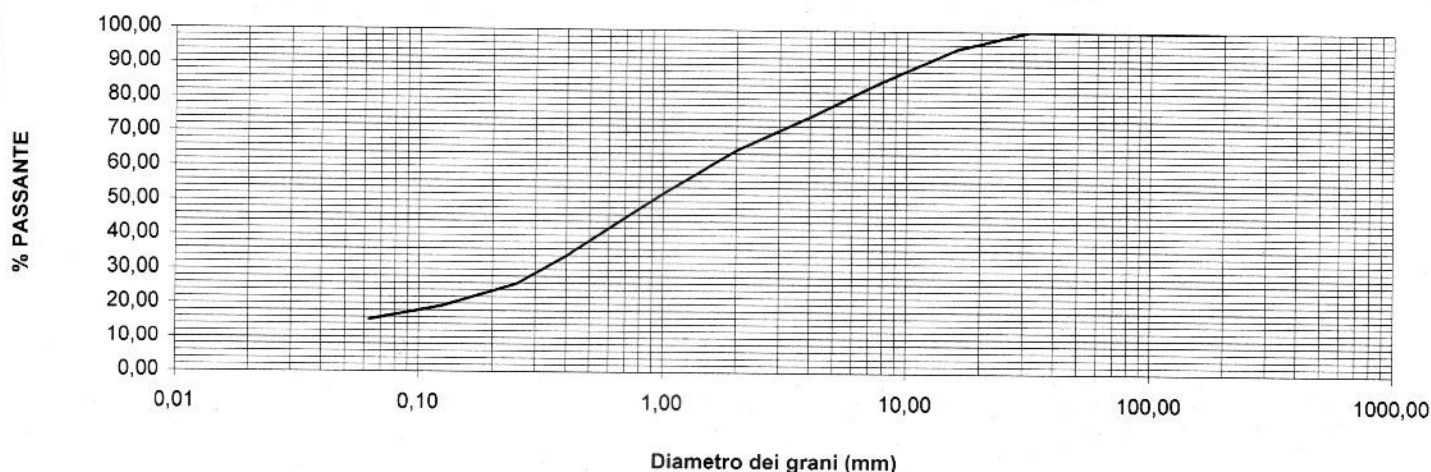
ZONA INDUSTRIALE LOC. "PILL'E MATTA"
09044 QUARTUCCIU (CA)

TEL/FAX 070852509-070852424 - www.geosystem.ca.it
email: geosystemca@yahoo.it - pec: geosystem@pec.it

LABORATORIO AUTORIZZATO ALL'ESECUZIONE DI:
PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE SETTORE A
DI CUI ALL'ART. 59 DEL D.P.R. N. 380/2001
CIRCOLARE N.7617/STC DEL 08/09/2010
AUT. MINISTERO N.0000527 DEL 30/09/2019
PROVE SUI TERRENI SETTORE A
DI CUI ALL'ART. 59 DEL D.P.R. N. 380/2001
CIRCOLARE N.7618/STC DEL 08/09/2010
AUT. MINISTERO N.0000519 DEL 25/09/2019
CONTROLLI NON DISTRUTTIVI SU CALCESTRUZZO
CERTIFICAZIONE UNI EN ISO 9712
REGOLAMENTO IT-IND-REG-02_NDT.CIV
LABORATORIO CERTIFICATO ISO 9001
CERT. N.IT 11/0996 ISO 9001/UNI EN ISO 9001

V.D.A. N° 5682-1 DEL 04/05/2021
COMMITTENTE FCI TECH Srl
CANTIERE Progetto degli interventi di recupero della funzionalità idraulica e riqualificazione ambientale
delle zone umide costiere in Località Perda 'e Cupa e Stagno Sant'Anna
CAMPIONE S1A (6.50-7.00)m
UBICAZIONE /
DATA PRELIEVO 25/04/2021 DATA PROVA 10/05/2021
CERTIFICATO N. 042290 DEL 14 MAG. 2021

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA UNI EN 933-1		LIMITI DI ATTERBERG UNI CEN ISO/TS 17892-12	
SETACCI (mm)	PASSANTE %	LIMITE LIQUIDO (%)	25
200,0	100,00	LIMITE PLASTICO (%)	19
150,0	100,00	INDICE PLASTICO	6
125,0	100,00	INDICE DI GRUPPO	0
100,0	100,00	CLASS.UNI EN 11531-1	A1-B
63,0	100,00	CLASS. USCS	SC-SM Sabbia limoso-argillosa con ghiaia
31,5	100,00	CARATTERISTICHE FISICHE	
16,0	94,93	Contenuto acqua nat. (UNI CEN ISO/TS 17892-1) (%)	14,55
8,0	85,37	Massa Volumica nat. (UNI CEN ISO/TS 17892-2) (Mg/m ³)	2,154
4,0	74,75	Peso Specifico (UNI EN ISO 17892-3) (Mg/m ³)	2,639
2,0	64,99	Grado di saturazione (%)	95,19
1,0	52,25	Indice dei vuoti	0,403
0,4	33,98	Porosità (%)	0,29
0,25	25,76		
0,125	19,29		
0,063	15,29		

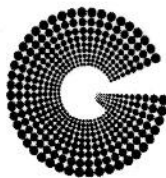


NOTE: Campione consegnato a cura del Committente.

LO SPERIMENTATORE

IL DIRETTORE

Dott. Geol. Guido Demontis



GEOSYSTEM

Del Dott. Geol. G.B. Demontis

ZONA INDUSTRIALE LOC. "PILL'E MATTA"
09044 QUARTUCCIU (CA)

TEL/FAX 070852509-070852424 - www.geosystem.ca.it
email: geosystemca@yahoo.it - pec: geosystem@pec.it

LABORATORIO AUTORIZZATO ALL'ESECUZIONE DI:
PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE SETTORE A
DI CUI ALL'ART. 59 DEL D.P.R. N.380/2001
CIRCOLARE N.7617/STC DEL 08/09/2010
AUT. MINISTERO N.0000527 DEL 30/09/2019
PROVE SUI TERRENI SETTORE A
DI CUI ALL'ART. 59 DEL D.P.R. N.380/2001
CIRCOLARE N.7618/STC DEL 08/09/2010
AUT. MINISTERO N.0000519 DEL 25/09/2019
CONTROLLI NON DISTRUTTIVI SU CALCESTRUZZO
CERTIFICAZIONE UNI EN ISO 9712
REGOLAMENTO IT-IND-REG-02_NDT_CIV
LABORATORIO CERTIFICATO ISO 9001
CERT. N.IT 11/0996 ISO 9001/UNI EN ISO 9001

V.D.A. N. 5682-1 DEL 04/05/2021
COMMITTENTE FCI TECH Srl
CANTIERE Progetto degli interventi di recupero della funzionalità idraulica e riqualificazione ambientale

CAMPIONE S1A (6.50-7.00)m PROTOCOLLO \
UBICAZIONE \
DATA PRELIEVO 00/01/1900 DATA PROVA 00/01/1900

CERTIFICATO N° 042291 DEL 14 MAG. 2021

DETERMINAZIONE LIMITE DI RITIRO

ASTM D 4943/CNR UNI 10014/64

Determinazione del contenuto minimo d'acqua necessario per saturare i vuoti intergranulari di una terra
Quantità minima di acqua oltre la quale non si hanno ulteriori riduzioni di volume

La prova si esegue sul passante al setaccio 0,42 mm poi viene umidificato ad un livello di umidità "W"
superiore del 10% del suo limite liquido "WL"

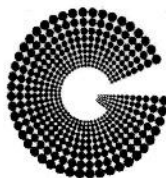
Limite liquido "WL" =	25	%
Volume iniziale del provino "V"	15,11	cm ³
Volume finale del provino secco "Vs"	12,05	cm ³
Peso secco netto del provino "Ps"	21,08	gr
Limite di ritiro "Ws"	$W - 100 * ga * (V - Vs) / Ps$	%
Limite di ritiro "Ws" =	18,35	%

NOTE:

LO SPERIMENTATORE

IL DIRETTORE

Dott. Geol. Guido Demontis



GEOSYSTEM

Del Dott. Geol. G.B. Demontis

ZONA INDUSTRIALE LOC. "PILL'E MATTA"
09044 QUARTUCCIU (CA)

TEL/FAX 070852509-070852424 - www.geosystem.ca.it
email: geosystemca@yahoo.it - pec: geosystem@pec.it

LABORATORIO AUTORIZZATO ALL'ESECUZIONE DI:
PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE SETTORE A
DI CUI ALL'ART. 59 DEL D.P.R. N.380/2001
CIRCOLARE N.7617/STC DEL 08/09/2010
AUT. MINISTERO N.0000527 DEL 30/09/2019
PROVE SUI TERRENI SETTORE A
DI CUI ALL'ART. 58 DEL D.P.R. N.380/2001
CIRCOLARE N.7618/STC DEL 08/09/2010
AUT. MINISTERO N.0000519 DEL 25/09/2019
CONTROLLI NON DISTRUTTIVI SU CALCESTRUZZO
CERTIFICAZIONE UNI EN ISO 9712
REGOLAMENTO IT-IND-REG-02_NDT.CIV
LABORATORIO CERTIFICATO ISO 9001
CERT. N.IT 11/0996 ISO 9001/UNI EN ISO 9001

V.D.A. N° 5682-1 DEL 04/05/2021

COMMITTENTE FCI TECH Srl

CANTIERE Progetto degli interventi di recupero della funzionalità idraulica e riqualificazione ambientale delle zone umide costiere in Località Perda 'e Cupa e Stagno Sant'Anna

CAMPIONE S1A (6.50-7.00)m

UBICAZIONE /

DATA PRELIEVO 25/04/2021 DATA PROVA 10/05/2021

CERTIFICATO N. 042292 DEL 14 MAG. 2021

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

(Apparecchio di Casagrande) ASTM D3080-98

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE : Sabbia limoso-argillosa con ciottoli addensata

STATO DEL CAMPIONE Rimaneggiato

STATO DEI PROVINI Provini ricostituiti (con nucleo centrale integro)

POCKET PENETROMETER \ kPa

VELOCITA' DI PROVA: 0,20 mm/min

CARATTERISTICHE INIZIALI

Provini	N.	1	2	3
Altezza	mm	20,50	20,50	20,50
Lato	mm	59,50	59,50	59,50
Umidita' naturale	%	/	/	/
Umidita' di prova	%	14,55	14,55	14,55
Massa campione secco	gr	136,55	135,66	137,20
Densità di prova	kN/m ³	21,14	21,00	21,24
Densità secca	kN/m ³	18,45	18,33	18,54

FASE DI CONSOLIDAZIONE

Carico verticale	kPa	98,1	196,1	294,2
Altezza dopo consolidazione	mm	19,90	19,67	19,20

FASE DI ROTTURA

Carico verticale	kPa	98,1	196,1	294,2
Altezza finale provino	mm	19,83	19,63	19,17
Umidita' di prova finale	%	13,30	13,30	13,30
Densità umida finale	kN/m ³	21,61	21,69	22,46
Densità secca finale	kN/m ³	19,08	19,15	19,83

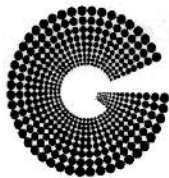
Scorrimento orizzontale	mm	3,80	5,86	6,34
Sforzo al taglio (massimo) t	kPa	114,00	203,00	273,00

NOTE: Campione consegnato a cura del Committente

LO SPERIMENTATORE

IL DIRETTORE

Dott. Geol. Guido Demontis



GEOSYSTEM

Del Dott. Geol. G.B. Demontis

ZONA INDUSTRIALE LOC. "PILL'E MATTA"
09044 QUARTUCCIU (CA)

TEL/FAX 070852509-070852424 - www.geosystem.ca.it
email: geosystemca@yahoo.it - pec: geosystem@pec.it

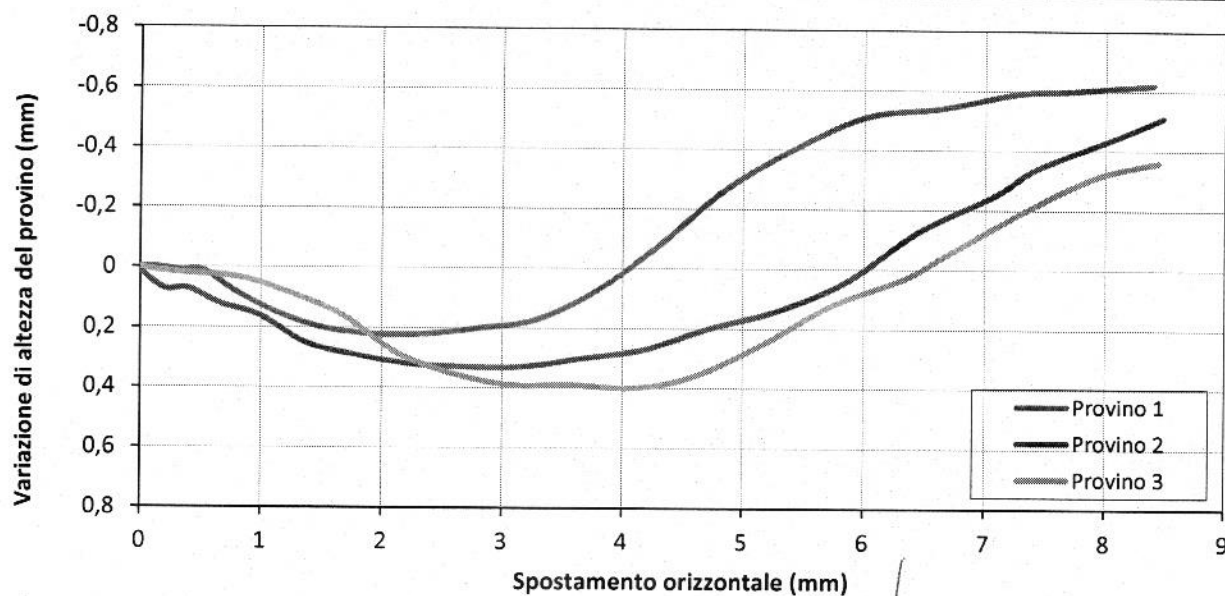
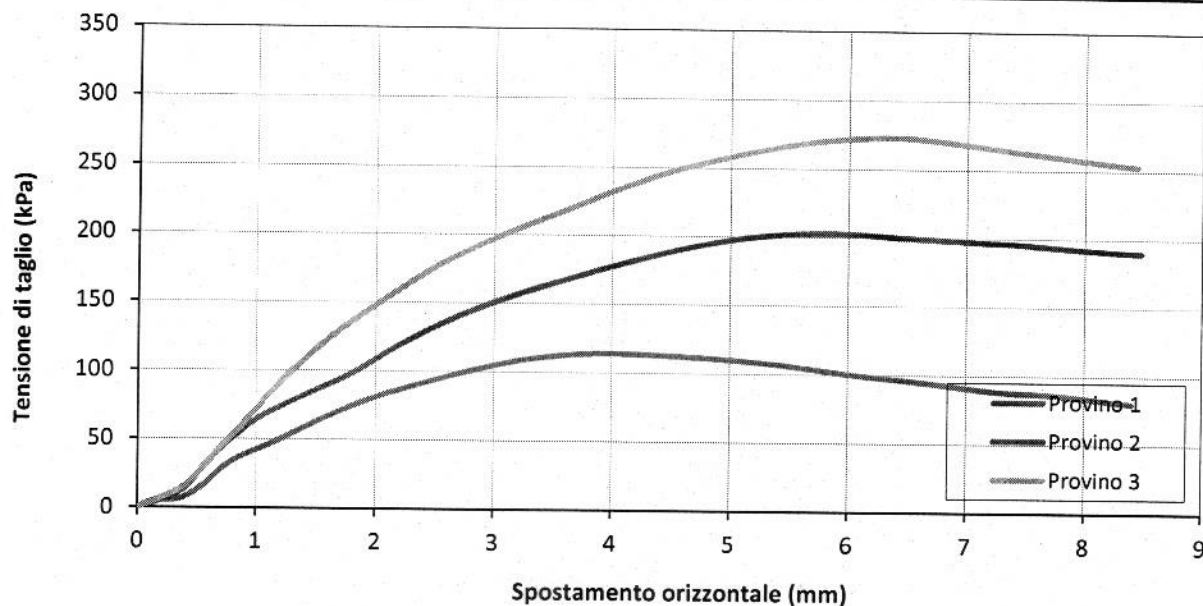
LABORATORIO AUTORIZZATO ALL'ESECUZIONE DI:
PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE SETTORE A
DI CUI ALL'ART. 59 DEL D.P.R. N.380/2001
CIRCOLARE N.7617/STC DEL 08/09/2010
AUT. MINISTERO N.0000527 DEL 30/09/2019
PROVE SUI TERRENI SETTORE A
DI CUI ALL'ART. 59 DEL D.P.R. N.380/2001
CIRCOLARE N.7618/STC DEL 08/09/2010
AUT. MINISTERO N.0000519 DEL 25/09/2019
CONTROLLI NON DISTRUTTIVI SU CALCESTRUZZO
CERTIFICAZIONE UNI EN ISO 9712
REGOLAMENTO IT-IND-REG-02_NDT.CIV
LABORATORIO CERTIFICATO ISO 9001
CERT. N.IT 11/0996 ISO 9001/UNI EN ISO 9001

MISURA DELLA RESISTENZA AL TAGLIO MEDIANTE APPARECCHIATURA DI TAGLIO DIRETTO

ASTM D 3080-98

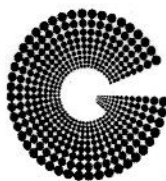
CERTIFICATO DI PROVA - FASE DI TAGLIO

V.D.A. n.	5682-1	DEL	04/05/2021
Committente	FCI TECH Srl	CERTIFICATO N.	042292
Cantiere	Budoni		
Campione	S1A (6,50-7,00)m	DEL	14 MAG. 2021



Il Tecnico

Il Direttore



GEOSYSTEM

Del Dott. Geol. G.B. Demontis

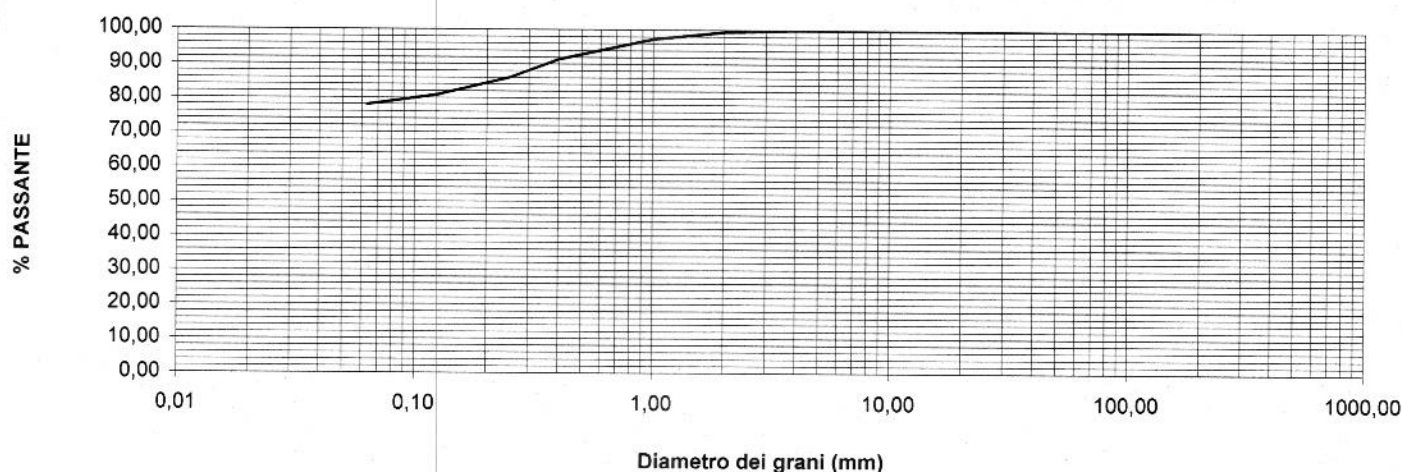
ZONA INDUSTRIALE LOC. "PILL'E MATTA"
09044 QUARTUCCIU (CA)

TEL/FAX 070852509-070852424 - www.geosystem.ca.it
email: geosystemca@yahoo.it - pec: geosystem@pec.it

LABORATORIO AUTORIZZATO ALL'ESECUZIONE DI:
PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE SETTORE A
DI CUI ALL'ART. 59 DEL D.P.R. N.380/2001
CIRCOLARE N.7617/STC DEL 08/09/2010
AUT. MINISTERO N.0000527 DEL 30/09/2019
PROVE SUI TERRENI SETTORE A
DI CUI ALL'ART. 59 DEL D.P.R. N.380/2001
CIRCOLARE N.7618/STC DEL 08/09/2010
AUT. MINISTERO N.0000519 DEL 25/09/2019
CONTROLLI NON DISTRUTTIVI SU CALCESTRUZZO
CERTIFICAZIONE UNI EN ISO 9712
REGOLAMENTO IT-IND-REG-02_NDT.CIV
LABORATORIO CERTIFICATO ISO 9001
CERT. N.IT 11/0996 ISO 9001/UNI EN ISO 9001

V.D.A. N° 5682-2 DEL 04/05/2021
COMMITTENTE FCI TECH Srl
CANTIERE Progetto degli interventi di recupero della funzionalità idraulica e riqualificazione ambientale
delle zone umide costiere in Località Perda 'e Cupa e Stagno Sant'Anna
CAMPIONE S4A (2,50-3,00)m
UBICAZIONE /
DATA PRELIEVO 25/04/2021 DATA PROVA 10/05/2021
CERTIFICATO N. 042293 DEL 14 MAG. 2021

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA UNI EN 933-1		LIMITI DI ATTERBERG UNI CEN ISO/TS 17892-12	
SETACCI (mm)	PASSANTE %	LIMITE LIQUIDO (%)	43
200,0	100,00	LIMITE PLASTICO (%)	24
150,0	100,00	INDICE PLASTICO	19
125,0	100,00	INDICE DI GRUPPO	12
100,0	100,00	CLASS.UNI EN 11531-1	A7-6
63,0	100,00	CLASS. USCS	CL Argilla di bassa plasticità con sabbia
31,5	100,00	CARATTERISTICHE FISICHE	
16,0	100,00	Contenuto acqua nat.	63,35
8,0	100,00	(UNI CEN ISO/TS 17892-1) (%)	
4,0	100,00	Massa Volumica nat.	1,619
2,0	99,34	(UNI CEN ISO/TS 17892-2) (Mg/m³)	
1,0	97,29	Peso Specifico	2,671
0,4	91,45	(UNI EN ISO 17892-3) (Mg/m³)	
0,25	86,06	Grado di saturazione (%)	99,83
0,125	80,91	Indice dei vuoti	1,695
0,063	77,90	Porosità (%)	0,63

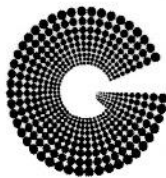


NOTE: Campione consegnato a cura del Committente.

LO SPERIMENTATORE

IL DIRETTORE

Dott. Geol. Guido Demontis



GEOSYSTEM

Del Dott. Geol. G.B. Demontis

ZONA INDUSTRIALE LOC. "PILL'E MATTA"
09044 QUARTUCCIU (CA)

TEL/FAX 070852509-070852424 - www.geosystem.ca.it
email: geosystemca@yahoo.it - pec: geosystem@pec.it

LABORATORIO AUTORIZZATO ALL'ESECUZIONE DI:
PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE SETTORE A
DI CUI ALL'ART. 59 DEL D.P.R. N.380/2001
CIRCOLARE N.7617/STC DEL 08/09/2010
AUT. MINISTERO N.0000527 DEL 30/09/2019
PROVE SUI TERRENI SETTORE A
DI CUI ALL'ART. 59 DEL D.P.R. N.380/2001
CIRCOLARE N.7618/STC DEL 08/09/2010
AUT. MINISTERO N.0000519 DEL 25/09/2019
CONTROLLI NON DISTRUTTIVI SU CALCESTRUZZO
CERTIFICAZIONE UNI EN ISO 9712
REGOLAMENTO IT-IND-REG-02_NDT.CIV
LABORATORIO CERTIFICATO ISO 9001
CERT. N.IT 11/0996 ISO 9001/UNI EN ISO 9001

V.D.A. N. 5682-2 DEL 04/05/2021
COMMITTENTE FCI TECH Srl
CANTIERE Progetto degli interventi di recupero della funzionalità idraulica e riqualificazione ambientale

CAMPIONE S4A (2,50-3,00)m PROTOCOLLO \
UBICAZIONE \
DATA PRELIEVO 00/01/1900 DATA PROVA 00/01/1900

CERTIFICATO N° 042294 DEL 14 MAG. 2021

DETERMINAZIONE LIMITE DI RITIRO

ASTM D 4943/CNR UNI 10014/64

Determinazione del contenuto minimo d'acqua necessario per saturare i vuoti intergranulari di una terra
Quantità minima di acqua oltre la quale non si hanno ulteriori riduzioni di volume

La prova si esegue sul passante al setaccio 0,42 mm poi viene umidificato ad un livello di umidità "W"
superiore del 10% del suo limite liquido "WL"

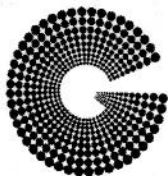
Limite liquido "WL" =	43	%
Volume iniziale del provino "V"	15,11	cm ³
Volume finale del provino secco "Vs"	9,96	cm ³
Peso secco netto del provino "Ps"	16,61	gr
Limite di ritiro "Ws"	$W - 100 * ga * (V - Vs) / Ps$	%
Limite di ritiro "Ws" =	21,86	%

NOTE:

LO SPERIMENTATORE

IL DIRETTORE

Dott. Geol. Guido Demontis



GEOSYSTEM

Del Dott. Geol. G.B. Demontis

ZONA INDUSTRIALE LOC. "PILL'E MATTA"
09044 QUARTUCCIU (CA)

TEL/FAX 070852509-070852424 - www.geosystem.ca.it
email: geosystemca@yahoo.it - pec: geosystem@pec.it

LABORATORIO AUTORIZZATO ALL'ESECUZIONE DI:
PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE SETTORE A
DI CUI ALL'ART. 59 DEL D.P.R. N.380/2001
CIRCOLARE N.7617/STC DEL 08/09/2010
AUT. MINISTERO N.0000527 DEL 30/09/2019
PROVE SUI TERRENI SETTORE A
DI CUI ALL'ART. 59 DEL D.P.R. N.380/2001
CIRCOLARE N.7618/STC DEL 08/09/2010
AUT. MINISTERO N.0000519 DEL 25/09/2019
CONTROLLI NON DISTRUTTIVI SU CALCESTRUZZO
CERTIFICAZIONE UNI EN ISO 9712
REGOLAMENTO IT-IND-REG-02_NDT CIV
LABORATORIO CERTIFICATO ISO 9001
CERT. N.IT 11/0996 ISO 9001/UNI EN ISO 9001

V.D.A. N° 5682-2 DEL 04/05/2021
COMMITTENTE FCI TECH Srl
CANTIERE Progetto degli interventi di recupero della funzionalità idraulica e riqualificazione ambientale delle zone umide costiere in Località Perda 'e Cupa e Stagno Sant'Anna
CAMPIONE S4A (2,50-3,00)m
UBICAZIONE /
DATA PRELIEVO 25/04/2021 DATA PROVA 06/05/2021
CERTIFICATO N. 042295 DEL 14 MAG. 2021

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

(Apparecchio di Casagrande) ASTM D3080-98

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE : Argilla sabbiosa tenera

STATO DEL CAMPIONE Integro

STATO DEI PROVINI Indisturbati

POCKET PENETROMETER 0 kPa

VELOCITA'DI PROVA: 0,02 mm/min

CARATTERISTICHE INIZIALI

	N.	1	2	3
Provini				
Altezza	mm	20,50	20,50	20,50
Lato	mm	59,50	59,50	59,50
Umidita' naturale	%	/	/	/
Umidita' di prova	%	63,35	63,35	63,35
Massa campione secco	gr	72,03	72,13	71,65
Densità naturale	kN/m ³	15,90	15,92	15,82
Densità secca	kN/m ³	9,73	9,75	9,68

FASE DI CONSOLIDAZIONE

Carico verticale	kPa	24,7	49,0	98,1
Altezza dopo consolidazione	mm	19,04	17,00	16,45

FASE DI ROTTURA

Carico verticale	kPa	24,7	49,0	98,1
Altezza finale provino	mm	17,02	16,05	15,10
Umidita' di prova finale	%	41,50	41,50	41,50
Densità umida finale	kN/m ³	16,59	17,62	18,60
Densità secca finale	kN/m ³	11,72	12,45	13,15

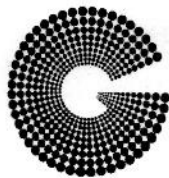
Scorrimento orizzontale	mm	7,03	7,01	7,33
Sforzo al taglio (massimo) t	kPa	42,00	50,00	72,00

NOTE: Campione consegnato a cura del Committente

LO SPERIMENTATORE

IL DIRETTORE

Dott. Geol. Guido Demontis



GEOSYSTEM

Del Dott. Geol. G.B. Demontis

ZONA INDUSTRIALE LOC. "PILL'E MATTA"
09044 QUARTUCCIU (CA)

TEL/FAX 070852509-070852424 - www.geosystem.ca.it
email: geosystemca@yahoo.it - pec: geosystem@pec.it

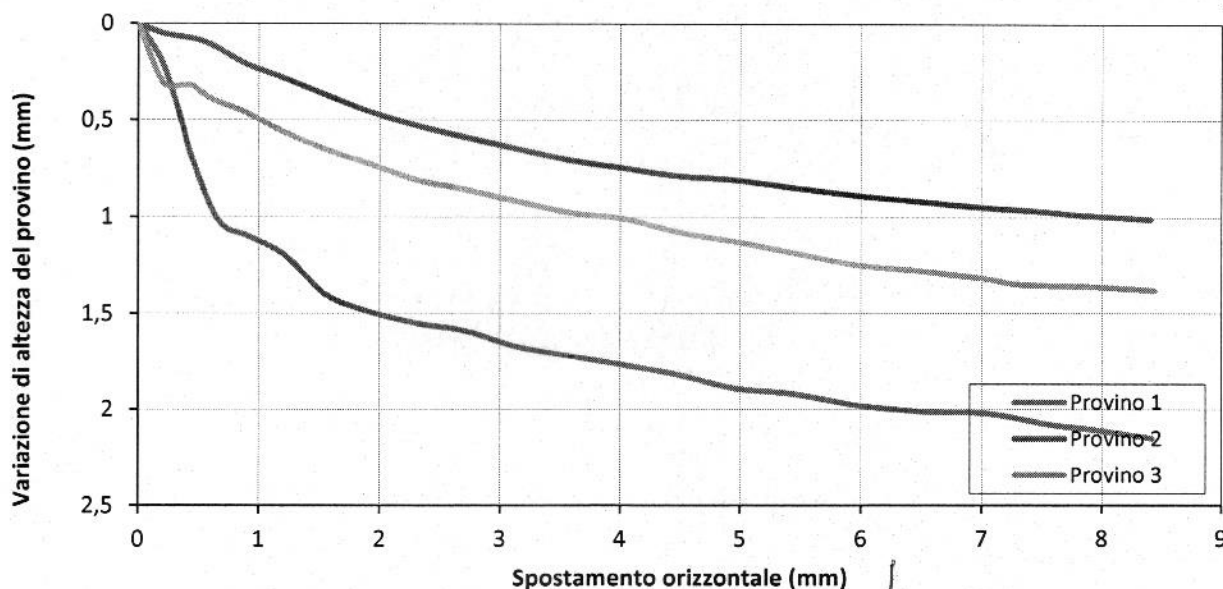
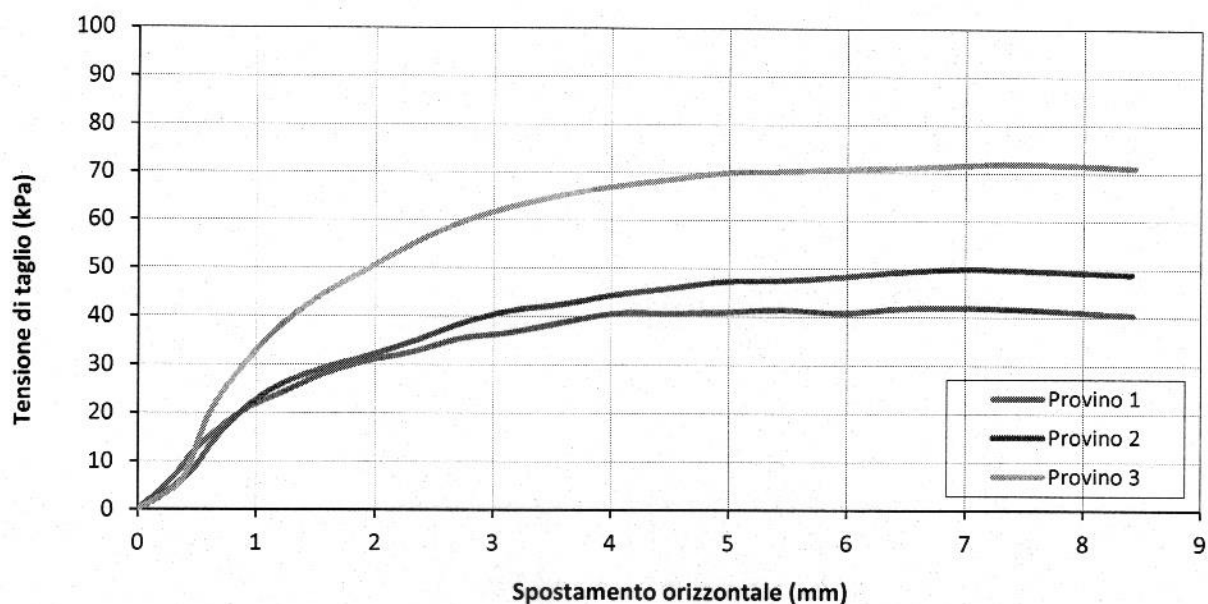
LABORATORIO AUTORIZZATO ALL'ESECUZIONE DI:
PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE SETTORE A
DI CUI ALL'ART. 59 DEL D.P.R. N.380/2001
CIRCOLARE N.7617/STC DEL 08/09/2019
AUT. MINISTERO N.0000527 DEL 30/09/2019
PROVE SUI TERRENI SETTORE A
DI CUI ALL'ART. 59 DEL D.P.R. N.380/2001
CIRCOLARE N.7618/STC DEL 08/09/2019
AUT. MINISTERO N.0000519 DEL 25/09/2019
CONTROLLI NON DISTRUTTIVI SU CALCESTRUZZO
CERTIFICAZIONE UNI EN ISO 9712
REGOLAMENTO IT-IND-REG-02_NDT.CIV
LABORATORIO CERTIFICATO ISO 9001
CERT. N.IT 11/0996 ISO 9001/UNI EN ISO 9001

MISURA DELLA RESISTENZA AL TAGLIO MEDIANTE APPARECCHIATURA DI TAGLIO DIRETTO

ASTM D 3080-98

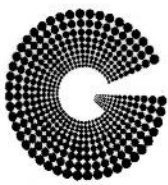
CERTIFICATO DI PROVA - FASE DI TAGLIO

V.D.A. n.	5682-2	DEL	04/05/2021
Committente	FCI TECH Srl	CERTIFICATO N.	042295
Cantiere	Budoni		
Campione	S4A (2,50-3,00)m	DEL	14 MAG. 2021



Il Tecnico

Il Direttore



GEOSYSTEM

Del Dott. Geol. G.B. Demontis

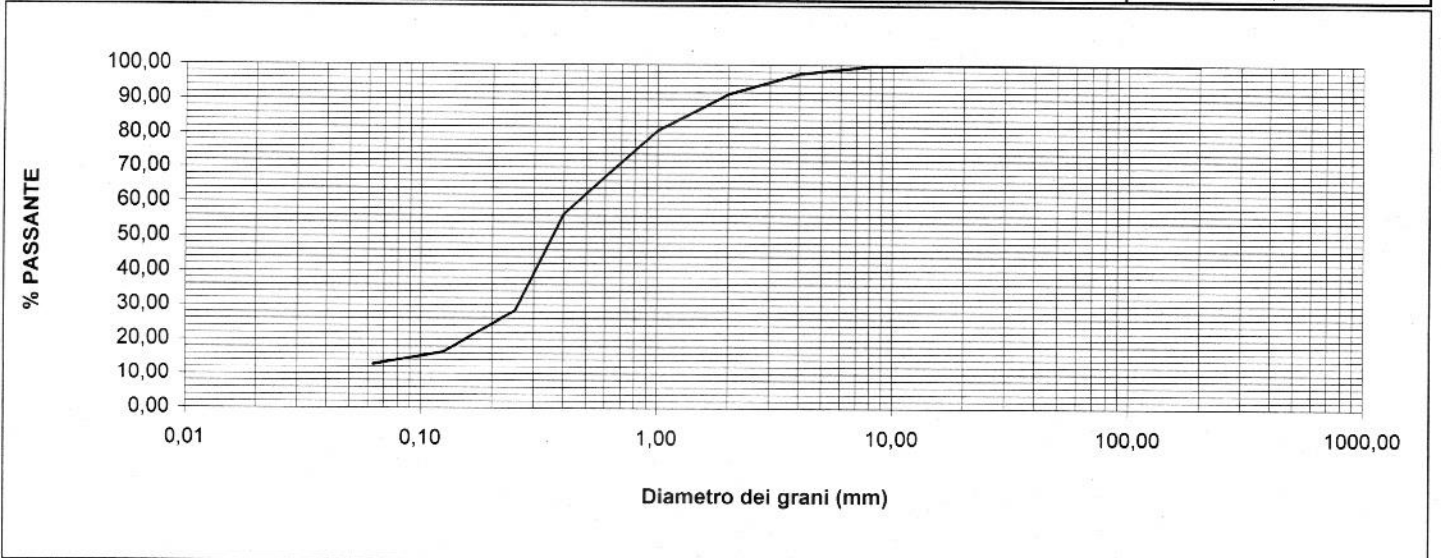
ZONA INDUSTRIALE LOC. "PILL'E MATTA"
09044 QUARTUCCIU (CA)

TEL/FAX 070852509-070852424 - www.geosystem.ca.it
email: geosystemca@yahoo.it - pec: geosystem@pec.it

LABORATORIO AUTORIZZATO ALL'ESECUZIONE DI:
PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE SETTORE A
DI CUI ALL'ART. 59 DEL D.P.R. N.380/2001
CIRCOLARE N.7618/STC DEL 08/09/2010
AUT. MINISTERO N.0000527 DEL 30/09/2019
PROVE SUI TERRENI SETTORE A
DI CUI ALL'ART. 59 DEL D.P.R. N.380/2001
CIRCOLARE N.7618/STC DEL 08/09/2010
AUT. MINISTERO N.0000519 DEL 25/09/2019
CONTROLLI NON DISTRUTTIVI SU CALCESTRUZZO
CERTIFICAZIONE UNI EN ISO 9712
REGOLAMENTO IT-IND-REG-02_NDT.CIV
LABORATORIO CERTIFICATO ISO 9001
CERT. N.IT 11/0996 ISO 9001/UNI EN ISO 9001

V.D.A. N° 5682-3 DEL 04/05/2021
COMMITTENTE FCI TECH Srl
CANTIERE Progetto degli interventi di recupero della funzionalità idraulica e riqualificazione ambientale
delle zone umide costiere in Località Perda 'e Cupa e Stagno Sant'Anna
CAMPIONE S5A (4,50-5,00)m
UBICAZIONE /
DATA PRELIEVO 25/04/2021 DATA PROVA 10/05/2021
CERTIFICATO N. 042296 DEL 14 MAG. 2021

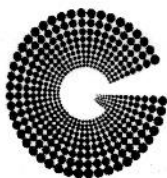
ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA UNI EN 933-1		LIMITI DI ATTERBERG UNI CEN ISO/TS 17892-12	
SETACCI (mm)	PASSANTE %	LIMITE LIQUIDO (%)	N.D.
200,0	100,00	LIMITE PLASTICO (%)	N.P.
150,0	100,00	INDICE PLASTICO	N.P.
125,0	100,00	INDICE DI GRUPPO	0
100,0	100,00	CLASS.UNI EN 11531-1	A2-4
63,0	100,00	CLASS. USCS	SM Sabbia limosa
31,5	100,00	CARATTERISTICHE FISICHE	
16,0	100,00	Contenuto acqua nat. (UNI CEN ISO/TS 17892-1) (%)	15,63
8,0	99,59	Massa Volumica nat. (UNI CEN ISO/TS 17892-2) (Mg/m³)	2,097
4,0	97,42	Peso Specifico (UNI EN ISO 17892-3) (Mg/m³)	2,649
2,0	91,50	Grado di saturazione (%)	89,92
1,0	80,88	Indice dei vuoti	0,461
0,4	56,41	Porosità (%)	0,32
0,25	28,34		
0,125	16,40		
0,063	12,76		



NOTE: Campione consegnato a cura del Committente.

LO SPERIMENTATORE

IL DIRETTORE
Dott. Geol. Guido Demontis



GEOSYSTEM

Del Dott. Geol. G.B. Demontis

ZONA INDUSTRIALE LOC. "PILL'E MATTA"
09044 QUARTUCCIU (CA)

TEL/FAX 070852509-070852424 - www.geosystem.ca.it
email: geosystemca@yahoo.it - pec: geosystem@pec.it

LABORATORIO AUTORIZZATO ALL'ESECUZIONE DI:
PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE SETTORE A
DI CUI ALL'ART. 59 DEL D.P.R. N.380/2001
CIRCOLARE N.7617/STC DEL 08/09/2010
AUT. MINISTERO N.0000527 DEL 30/09/2019
PROVE SUI TERRENI SETTORE A
DI CUI ALL'ART. 59 DEL D.P.R. N.380/2001
CIRCOLARE N.7618/STC DEL 08/09/2010
AUT. MINISTERO N.0000519 DEL 25/09/2019
CONTROLLI NON DISTRUTTIVI SU CALCESTRUZZO
CERTIFICAZIONE UNI EN ISO 9712
REGOLAMENTO IT-IND-REG-02_NDT.CIV
LABORATORIO CERTIFICATO ISO 9001
CERT. N.IT 11/0996 ISO 9001/UNI EN ISO 9001

V.D.A. N° 5682-3 DEL 04/05/2021
COMMITTENTE FCI TECH Srl
CANTIERE Progetto degli interventi di recupero della funzionalità idraulica e riqualificazione ambientale delle zone umide costiere in Località Perda 'e Cupa e Stagno Sant'Anna
CAMPIONE S5A (4,50-5,00)m
UBICAZIONE /
DATA PRELIEVO 25/04/2021 DATA PROVA 10/05/2021

CERTIFICATO N. 042297

DEL

14 MAG. 2021

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

(Apparecchio di Casagrande) ASTM D3080-98

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE : Sabbia limosa addensata
STATO DEL CAMPIONE Indisturbato
STATO DEI PROVINI Provini ricostituiti (con nucleo centrale integro)
POCKET PENETROMETER \ kPa
VELOCITA'DI PROVA: 0,40 mm/min

CARATTERISTICHE INIZIALI

Provini	N.	1	2	3
Altezza	mm	20,50	20,50	20,50
Lato	mm	59,50	59,50	59,50
Umidita' naturale	%	15,63	15,63	15,63
Umidita' di prova	%	15,63	15,63	15,63
Massa campione secco	gr	131,96	131,41	131,41
Densità di prova	kN/m ³	20,62	20,53	20,54
Densità secca	kN/m ³	17,83	17,76	17,76

FASE DI CONSOLIDAZIONE

Carico verticale	kPa	98,1	196,1	294,2
Altezza dopo consolidazione	mm	20,15	20,04	19,81

FASE DI ROTTURA

Carico verticale	kPa	98,1	196,1	294,2
Altezza finale provino	mm	20,15	19,94	19,57
Umidita' di prova finale	%	16,06	16,06	16,06
Densità umida finale	kN/m ³	21,06	21,19	21,59
Densità secca finale	kN/m ³	18,14	18,26	18,60

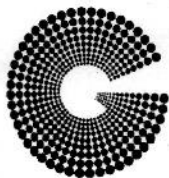
Scorrimento orizzontale	mm	5,84	6,61	7,30
Sforzo al taglio (massimo) t	kPa	111,00	194,00	267,00

NOTE: Campione consegnato a cura del Committente

LO SPERIMENTATORE

IL DIRETTORE

Dott. Geol. Guido Demontis



GEOSYSTEM

Del Dott. Geol. G.B. Demontis

ZONA INDUSTRIALE LOC. "PILL'E MATTA"
09044 QUARTUCCIU (CA)

TEL/FAX 070852509-070852424 - www.geosystem.ca.it
email: geosystemca@yahoo.it - pec: geosystem@pec.it

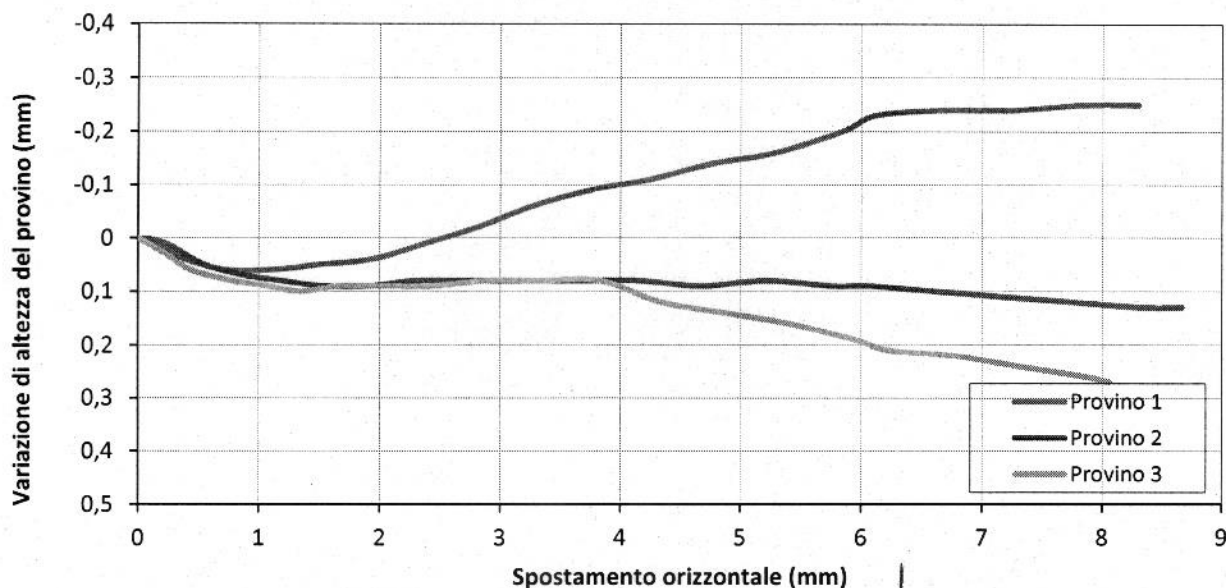
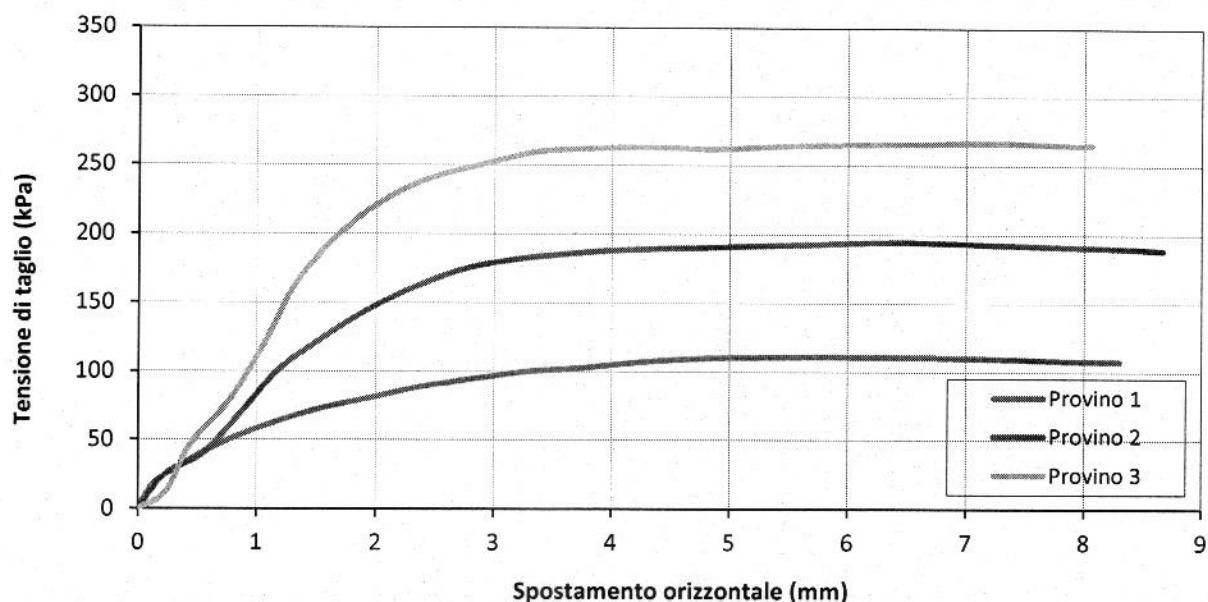
LABORATORIO AUTORIZZATO ALL'ESECUZIONE DI:
PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE SETTORE A
DI CUI ALL'ART. 59 DEL D.P.R. N.380/2001
CIRCOLARE N.7617/STC DEL 08/09/2010
AUT. MINISTERO N.0000527 DEL 30/09/2019
PROVE SUI TERRENI SETTORE A
DI CUI ALL'ART. 59 DEL D.P.R. N.380/2001
CIRCOLARE N.7618/STC DEL 08/09/2010
AUT. MINISTERO N.0000519 DEL 25/09/2019
CONTROLLI NON DISTRUTTIVI SU CALCESTRUZZO
CERTIFICAZIONE UNI EN ISO 9712
REGOLAMENTO IT-IND-REG-02_NDT.CIV
LABORATORIO CERTIFICATO ISO 9001
CERT. N.IT 11/0996 ISO 9001/UNI EN ISO 9001

MISURA DELLA RESISTENZA AL TAGLIO MEDIANTE APPARECCHIATURA DI TAGLIO DIRETTO

ASTM D 3080-98

CERTIFICATO DI PROVA - FASE DI TAGLIO

V.D.A. n.	5682-3	DEL	04/05/2021
Committente	FCI TECH Srl	CERTIFICATO N.	042297
Cantiere	Budoni		
Campione	S5A (4,50-5,00)m	DEL	14 MAG. 2021



Il Tecnico

Il Direttore



LABORATORIO CHIMICO

di SARDA DEPURAZIONE s.r.l.

Capitale sociale € 10.330,00 int. Versato

P.IVA 00801870916

Via Mughina 121 – 08100 NUORO

Tel. e Fax 0784-230030

Cell. 3407219373 – 3400637304

E-mail: laboratoriochimiconu@libero.it

Via Cambini, 1 07026 OLBIA – Cell. 3286594022

E-mail agofiori@libero.it

Via Liguria, 40 09028 SESTU – Cell. 3494543577

E-mail fbrundu@libero.it

ANALISI CHIMICHE E MICROBIOLOGICHE; EMISSIONI; ANALISI RIFIUTI; COSTRUZIONE E GESTIONE IMPIANTI DEPURAZIONE

RAPPORTO DI PROVA N° 0514/21/FCI1 DEL 14/05/2021

COMMITTENTE: F.C.I. TECH srls

INDIRIZZO: VIA MONACO, 18 - 09045

QUARTU SANT'ELENA

DESCRIZIONE CAMPIONE **TERRA (MATERIALE DI RISULTA DA SCAVO)**
PRELEVATO IL **30/04/2021**
A CURA DEL **COMMITTENTE**
PUNTO DI PRELIEVO **LOC. PEDRA E CUPA – STAGNO S.ANNA COMUNE DI BUDONI**
TIPO DI CAMPIONAMENTO **Allegati al titolo V allegato 2 del DL 152/2006**
INIZIO PROVE: **03/05/2021** FINE PROVE: **12/05/2021**
NOTE: RECUPERO FUNZIONALITA' IDRAULICA ZONE UMIDE COSTIERE
IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE : **P1 (0,00 ÷ 0,50 mt dal piano campagna)**
CODICE CAMPIONE: **SD-21-457**

PARAMETRI	limiti Tab 1 D.Lgs. 152/06		RISULTATI	METODO
	Tab 1A	Tab 1B		
RESIDUO A 105 °C %	----	-----	90,5	DM 13/09/99 N° 185
SCHELETRO tra 2cm÷2mm %	----	-----	3,1	DM 13/09/99 N° 185
ARSENICO in As mg/Kg	20	50	7	EPA 3051a+ EPA 6020 b
CADMIO in Cd mg/Kg	2	15	< 0,2	EPA 3051a+ EPA 6020 b
COBALTO come Co mg/Kg	20	250	< 2	EPA 3051a+ EPA 6020 b
CROMO TOT. in Cr mg/Kg	150	800	11	EPA 3051a+ EPA 6020 b
CROMO VI in Cr mg/Kg	2	15	< 0,5	EPA3060A + EPA 7196
RAME in Cu mg/Kg	120	600	25	EPA 3051a+ EPA 6020 b
MERCURIO in Hg mg/Kg	1	5	< 0,1	EPA 3051a+ EPA 6020 b
NICHEL come Ni mg/Kg	120	500	9	EPA 3051a+ EPA 6020 b
PIOMBO in Pb mg/Kg	100	1.000	13	EPA 3051a+ EPA 6020 b
ANTIMONIO in Sb mg/Kg	10	30	< 1	EPA 3051a+ EPA 6020 b
SELENIO in Se mg/Kg	3	15	< 0,3	EPA 3051a+ EPA 6020 b
TALLIO in Tl mg/Kg	1	10	< 0,1	EPA 3051a+ EPA 6020 b
VANADIO come V mg/Kg	90	250	< 2	EPA 3051a+ EPA 6020 b
ZINCO come Zn mg/Kg	150	1.500	21	EPA 3051a+ EPA 6020b
BENZENE mg/Kg	0,1	2	< 0,01	EPA 5021 + EPA 8260c
TOLUENE mg/Kg	0,5	50	< 0,05	EPA 5021 + EPA 8260c
ETILBENZENE mg/Kg	0,5	50	< 0,05	EPA 5021 + EPA 8260c
XILENE mg/Kg	0,5	50	< 0,05	EPA 5021 + EPA 8260c
IDROCARBURI C <12 mg/Kg	10	250	< 1	EPA 5021 + EPA 8015c
IDROCARBURI C12a 40 mg/Kg	50	750	< 1	EPA 3550c + EPA 8015c
AMIANTO mg/Kg	1.000 l.r.	1.000 l.r.	< 1.000	I.R.-Trasformata di Fourier
BENZO(a)ANTRACENE mg/Kg	0,5	10	< 0,05	EPA 3550c + 8270c
BENZO(a)PIRENE mg/Kg	0,1	10	< 0,01	EPA 3550c + 8270c
BENZO(b)FLUORANTENE mg/Kg	0,5	10	< 0,05	EPA 3550c + 8270c
BENZO(k)FLUORANTENE mg/Kg	0,5	10	< 0,05	EPA 3550c + 8270c
BENZO(g,h,i)PERILENE mg/Kg	0,1	10	< 0,01	EPA 3550c + 8270c



LABORATORIO CHIMICO

di SARDA DEPURAZIONE s.r.l.

Capitale sociale € 10.330,00 int. Versato

P.IVA 00801870916

Via Mughina 121 – 08100 NUORO

Tel. e Fax 0784-230030

Cell. 3407219373 – 3400637304

E-mail: laboratoriochimiconu@libero.it

Via Cambini, 1 07026 OLBIA – Cell. 3286594022

E-mail agofiori@libero.it

Via Liguria, 40 09028 SESTU – Cell. 3494543577

E-mail fbrundu@libero.it

ANALISI CHIMICHE E MICROBIOLOGICHE; EMISSIONI; ANALISI RIFIUTI; COSTRUZIONE E GESTIONE IMPIANTI DEPURAZIONE

RAPPORTO DI PROVA N° 0514/21/FCI1 DEL 14/05/2021

PARAMETRI	limiti Tab 1 D.Lgs. 152/06		RISULTATI	METODO
	Tab 1A	Tab 1B		
CRISENE mg/Kg	5	50	< 0,05	EPA 3550c + 8270c
DIBENZO(a,e)PIRENE mg/Kg	0,1	10	< 0,01	EPA 3550c + 8270c
DIBENZO(a,1)PIRENE mg/Kg	0,1	10	< 0,01	EPA 3550c + 8270c
DIBENZO(a,i)PIRENE mg/Kg	0,1	10	< 0,01	EPA 3550c + 8270c
DIBENZO(a,h)PIRENE mg/Kg	0,1	10	< 0,01	EPA 3550c + 8270c
SOMMATORIA (CALCOLO) mg/Kg	10	100	< 1	EPA 3550c + 8270c
DIBENZO(a,h)ANTRACENE mg/Kg	0,1	10	< 0,01	EPA 3550c + 8270c
INDENOPIRENE mg/Kg	0,1	5	< 0,01	EPA 3550c + 8270c
PIRENE mg/Kg	5	50	< 0,01	EPA 3550c + 8270c

IN BASE AI PARAMETRI PRESI IN ESAME , IL MATERIALE , TENUTO CONTO DELLE DISPOSIZIONI DEL D.L. 152/2006 , D.M. 120/2017 , RISULTA AVERE VALORI ANALITICI ENTRO I LIMITI IMPOSTI DALLA TAB 1A DELL'ALLEGATO 5 ALLA PARTE V DEL D.LGS. 152/06 E SS,MM.II. SITO AD USO VERDE PUBBLICO , PRIVATO E RESIDENZIALE

IL CHIMICO ANALISTA
DR. LINO BRUNDU



LABORATORIO CHIMICO

di SARDA DEPURAZIONE s.r.l.

Capitale sociale € 10.330,00 int. Versato

P.IVA 00801870916

Via Mughina 121 – 08100 NUORO

Tel. e Fax 0784-230030

Cell. 3407219373 – 3400637304

E-mail: laboratoriochimiconu@libero.it

Via Cambini, 1 07026 OLBIA – Cell. 3286594022

E-mail agofiori@libero.it

Via Liguria, 40 09028 SESTU – Cell. 3494543577

E-mail fbrundu@libero.it

ANALISI CHIMICHE E MICROBIOLOGICHE; EMISSIONI; ANALISI RIFIUTI; COSTRUZIONE E GESTIONE IMPIANTI DEPURAZIONE

RAPPORTO DI PROVA N° 0514/21/FCI2 DEL 14/05/2021

COMMITTENTE: F.C.I. TECH srls

INDIRIZZO: VIA MONACO, 18 - 09045

QUARTU SANT'ELENA

DESCRIZIONE CAMPIONE **TERRA (MATERIALE DI RISULTA DA SCAVO)**
PRELEVATO IL **30/04/2021**
A CURA DEL **COMMITTENTE**
PUNTO DI PRELIEVO **LOC. PEDRA E CUPA – STAGNO S.ANNA COMUNE DI BUDONI**
TIPO DI CAMPIONAMENTO **Allegati al titolo V allegato 2 del DL 152/2006**
INIZIO PROVE: **03/05/2021** FINE PROVE: **12/05/2021**
NOTE: RECUPERO FUNZIONALITA' IDRAULICA ZONE UMIDE COSTIERE
IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE : **P2 (0,00 ÷ 0,50 mt dal piano campagna)**
CODICE CAMPIONE: **SD-21-458**

PARAMETRI	limiti Tab 1 D.Lgs. 152/06		RISULTATI	METODO
	Tab 1A	Tab 1B		
RESIDUO A 105 °C %	----	-----	92,8	DM 13/09/99 N° 185
SCHELETRO tra 2cm÷2mm %	----	-----	2,5	DM 13/09/99 N° 185
ARSENICO in As mg/Kg	20	50	5	EPA 3051a+ EPA 6020 b
CADMIO in Cd mg/Kg	2	15	< 0,2	EPA 3051a+ EPA 6020 b
COBALTO come Co mg/Kg	20	250	< 2	EPA 3051a+ EPA 6020 b
CROMO TOT. in Cr mg/Kg	150	800	9	EPA 3051a+ EPA 6020 b
CROMO VI in Cr mg/Kg	2	15	< 0,5	EPA3060A + EPA 7196
RAME in Cu mg/Kg	120	600	18	EPA 3051a+ EPA 6020 b
MERCURIO in Hg mg/Kg	1	5	< 0,1	EPA 3051a+ EPA 6020 b
NICHEL come Ni mg/Kg	120	500	7	EPA 3051a+ EPA 6020 b
PIOMBO in Pb mg/Kg	100	1.000	10	EPA 3051a+ EPA 6020 b
ANTIMONIO in Sb mg/Kg	10	30	< 1	EPA 3051a+ EPA 6020 b
SELENIO in Se mg/Kg	3	15	< 0,3	EPA 3051a+ EPA 6020 b
TALLIO in Tl mg/Kg	1	10	< 0,1	EPA 3051a+ EPA 6020 b
VANADIO come V mg/Kg	90	250	< 2	EPA 3051a+ EPA 6020 b
ZINCO come Zn mg/Kg	150	1.500	18	EPA 3051a+ EPA 6020b
BENZENE mg/Kg	0,1	2	< 0,01	EPA 5021 + EPA 8260c
TOLUENE mg/Kg	0,5	50	< 0,05	EPA 5021 + EPA 8260c
ETILBENZENE mg/Kg	0,5	50	< 0,05	EPA 5021 + EPA 8260c
XILENE mg/Kg	0,5	50	< 0,05	EPA 5021 + EPA 8260c
IDROCARBURI C <12 mg/Kg	10	250	< 1	EPA 5021 + EPA 8015c
IDROCARBURI C12a 40 mg/Kg	50	750	< 1	EPA 3550c + EPA 8015c
AMIANTO mg/Kg	1.000 l.r.	1.000 l.r.	< 1.000	I.R.-Trasformata di Fourier
BENZO(a)ANTRACENE mg/Kg	0,5	10	< 0,05	EPA 3550c + 8270c
BENZO(a)PIRENE mg/Kg	0,1	10	< 0,01	EPA 3550c + 8270c
BENZO(b)FLUORANTENE mg/Kg	0,5	10	< 0,05	EPA 3550c + 8270c
BENZO(k)FLUORANTENE mg/Kg	0,5	10	< 0,05	EPA 3550c + 8270c
BENZO(g,h,i)PERILENE mg/Kg	0,1	10	< 0,01	EPA 3550c + 8270c



LABORATORIO CHIMICO

di SARDA DEPURAZIONE s.r.l.

Capitale sociale € 10.330,00 int. Versato

P.IVA 00801870916

Via Mughina 121 – 08100 NUORO

Tel. e Fax 0784-230030

Cell. 3407219373 – 3400637304

E-mail: laboratoriochimiconu@libero.it

Via Cambini, 1 07026 OLBIA – Cell. 3286594022

E.mail agofiori@libero.it

Via Liguria, 40 09028 SESTU – Cell. 3494543577

E.mail fbrundu@libero.it

ANALISI CHIMICHE E MICROBIOLOGICHE; EMISSIONI; ANALISI RIFIUTI; COSTRUZIONE E GESTIONE IMPIANTI DEPURAZIONE

RAPPORTO DI PROVA N° 0514/21/FCI2 DEL 14/05/2021

PARAMETRI	limiti Tab 1 D.Lgs. 152/06		RISULTATI	METODO
	Tab 1A	Tab 1B		
CRISENE mg/Kg	5	50	< 0,05	EPA 3550c + 8270c
DIBENZO(a,e)PIRENE mg/Kg	0,1	10	< 0,01	EPA 3550c + 8270c
DIBENZO(a,1)PIRENE mg/Kg	0,1	10	< 0,01	EPA 3550c + 8270c
DIBENZO(a,i)PIRENE mg/Kg	0,1	10	< 0,01	EPA 3550c + 8270c
DIBENZO(a,h)PIRENE mg/Kg	0,1	10	< 0,01	EPA 3550c + 8270c
SOMMATORIA (CALCOLO) mg/Kg	10	100	< 1	EPA 3550c + 8270c
DIBENZO(a,h)ANTRACENE mg/Kg	0,1	10	< 0,01	EPA 3550c + 8270c
INDENOPIRENE mg/Kg	0,1	5	< 0,01	EPA 3550c + 8270c
PIRENE mg/Kg	5	50	< 0,01	EPA 3550c + 8270c

IN BASE AI PARAMETRI PRESI IN ESAME , IL MATERIALE , TENUTO CONTO DELLE DISPOSIZIONI DEL D.L. 152/2006 , D.M. 120/2017 , RISULTA AVERE VALORI ANALITICI ENTRO I LIMITI IMPOSTI DALLA TAB 1A DELL'ALLEGATO 5 ALLA PARTE V DEL D.LGS. 152/06 E SS,MM.II. SITO AD USO VERDE PUBBLICO , PRIVATO E RESIDENZIALE

IL CHIMICO ANALISTA
DR. LINO BRUNDU



LABORATORIO CHIMICO

di SARDA DEPURAZIONE s.r.l.

Capitale sociale € 10.330,00 int. Versato

P.IVA 00801870916

Via Mughina 121 – 08100 NUORO

Tel. e Fax 0784-230030

Cell. 3407219373 – 3400637304

E-mail: laboratoriochimiconu@libero.it

Via Cambini, 1 07026 OLBIA – Cell. 3286594022

E-mail agofiori@libero.it

Via Liguria, 40 09028 SESTU – Cell. 3494543577

E-mail fbrundu@libero.it

ANALISI CHIMICHE E MICROBIOLOGICHE; EMISSIONI; ANALISI RIFIUTI; COSTRUZIONE E GESTIONE IMPIANTI DEPURAZIONE

RAPPORTO DI PROVA N° 0514/21/FCI3 DEL 14/05/2021

COMMITTENTE: F.C.I. TECH srls

INDIRIZZO: VIA MONACO, 18 - 09045

QUARTU SANT'ELENA

DESCRIZIONE CAMPIONE **TERRA (MATERIALE DI RISULTA DA SCAVO)**
PRELEVATO IL **30/04/2021**
A CURA DEL **COMMITTENTE**
PUNTO DI PRELIEVO **LOC. PEDRA E CUPA – STAGNO S.ANNA COMUNE DI BUDONI**
TIPO DI CAMPIONAMENTO **Allegati al titolo V allegato 2 del DL 152/2006**
INIZIO PROVE: **03/05/2021** FINE PROVE: **12/05/2021**
NOTE: RECUPERO FUNZIONALITA' IDRAULICA ZONE UMIDE COSTIERE
IDENTIFICAZIONE DEL CAMPIONE : **P3 (0,00 ÷ 0,50 mt dal piano campagna)**
CODICE CAMPIONE: **SD-21-459**

PARAMETRI	limiti Tab 1 D.Lgs. 152/06		RISULTATI	METODO
	Tab 1A	Tab 1B		
RESIDUO A 105 °C %	----	-----	90,6	DM 13/09/99 N° 185
SCHELETRO tra 2cm÷2mm %	----	-----	2,1	DM 13/09/99 N° 185
ARSENICO in As mg/Kg	20	50	8	EPA 3051a+ EPA 6020 b
CADMIO in Cd mg/Kg	2	15	< 0,2	EPA 3051a+ EPA 6020 b
COBALTO come Co mg/Kg	20	250	< 2	EPA 3051a+ EPA 6020 b
CROMO TOT. in Cr mg/Kg	150	800	12	EPA 3051a+ EPA 6020 b
CROMO VI in Cr mg/Kg	2	15	< 0,5	EPA3060A + EPA 7196
RAME in Cu mg/Kg	120	600	14	EPA 3051a+ EPA 6020 b
MERCURIO in Hg mg/Kg	1	5	< 0,1	EPA 3051a+ EPA 6020 b
NICHEL come Ni mg/Kg	120	500	8	EPA 3051a+ EPA 6020 b
PIOMBO in Pb mg/Kg	100	1.000	11	EPA 3051a+ EPA 6020 b
ANTIMONIO in Sb mg/Kg	10	30	< 1	EPA 3051a+ EPA 6020 b
SELENIO in Se mg/Kg	3	15	< 0,3	EPA 3051a+ EPA 6020 b
TALLIO in Tl mg/Kg	1	10	< 0,1	EPA 3051a+ EPA 6020 b
VANADIO come V mg/Kg	90	250	< 2	EPA 3051a+ EPA 6020 b
ZINCO come Zn mg/Kg	150	1.500	13	EPA 3051a+ EPA 6020b
BENZENE mg/Kg	0,1	2	< 0,01	EPA 5021 + EPA 8260c
TOLUENE mg/Kg	0,5	50	< 0,05	EPA 5021 + EPA 8260c
ETILBENZENE mg/Kg	0,5	50	< 0,05	EPA 5021 + EPA 8260c
XILENE mg/Kg	0,5	50	< 0,05	EPA 5021 + EPA 8260c
IDROCARBURI C <12 mg/Kg	10	250	< 1	EPA 5021 + EPA 8015c
IDROCARBURI C12a 40 mg/Kg	50	750	< 1	EPA 3550c + EPA 8015c
AMIANTO mg/Kg	1.000 l.r.	1.000 l.r.	< 1.000	I.R.-Trasformata di Fourier
BENZO(a)ANTRACENE mg/Kg	0,5	10	< 0,05	EPA 3550c + 8270c
BENZO(a)PIRENE mg/Kg	0,1	10	< 0,01	EPA 3550c + 8270c
BENZO(b)FLUORANTENE mg/Kg	0,5	10	< 0,05	EPA 3550c + 8270c
BENZO(k)FLUORANTENE mg/Kg	0,5	10	< 0,05	EPA 3550c + 8270c
BENZO(g,h,i)PERILENE mg/Kg	0,1	10	< 0,01	EPA 3550c + 8270c



LABORATORIO CHIMICO

di SARDA DEPURAZIONE s.r.l.

Capitale sociale € 10.330,00 int. Versato

P.IVA 00801870916

Via Mughina 121 – 08100 NUORO

Tel. e Fax 0784-230030

Cell. 3407219373 – 3400637304

E-mail: laboratoriochimiconu@libero.it

Via Cambini, 1 07026 OLBIA – Cell. 3286594022

E-mail agofiori@libero.it

Via Liguria, 40 09028 SESTU – Cell. 3494543577

E-mail fbrundu@libero.it

ANALISI CHIMICHE E MICROBIOLOGICHE; EMISSIONI; ANALISI RIFIUTI; COSTRUZIONE E GESTIONE IMPIANTI DEPURAZIONE

RAPPORTO DI PROVA N° 0514/21/FCI3 DEL 14/05/2021

PARAMETRI	limiti Tab 1 D.Lgs. 152/06		RISULTATI	METODO
	Tab 1A	Tab 1B		
CRISENE mg/Kg	5	50	< 0,05	EPA 3550c + 8270c
DIBENZO(a,e)PIRENE mg/Kg	0,1	10	< 0,01	EPA 3550c + 8270c
DIBENZO(a,1)PIRENE mg/Kg	0,1	10	< 0,01	EPA 3550c + 8270c
DIBENZO(a,i)PIRENE mg/Kg	0,1	10	< 0,01	EPA 3550c + 8270c
DIBENZO(a,h)PIRENE mg/Kg	0,1	10	< 0,01	EPA 3550c + 8270c
SOMMATORIA (CALCOLO) mg/Kg	10	100	< 1	EPA 3550c + 8270c
DIBENZO(a,h)ANTRACENE mg/Kg	0,1	10	< 0,01	EPA 3550c + 8270c
INDENOPIRENE mg/Kg	0,1	5	< 0,01	EPA 3550c + 8270c
PIRENE mg/Kg	5	50	< 0,01	EPA 3550c + 8270c

IN BASE AI PARAMETRI PRESI IN ESAME , IL MATERIALE , TENUTO CONTO DELLE DISPOSIZIONI DEL D.L. 152/2006 , D.M. 120/2017 , RISULTA AVERE VALORI ANALITICI ENTRO I LIMITI IMPOSTI DALLA TAB 1A DELL'ALLEGATO 5 ALLA PARTE V DEL D.LGS. 152/06 E SS,MM.II. SITO AD USO VERDE PUBBLICO , PRIVATO E RESIDENZIALE

IL CHIMICO ANALISTA
DR. LINO BRUNDU

Comune di Budoni

**Intervento Recupero della funzionalità idraulica e riqualificazione
ambientale delle zone umide costiere in Località Pedra e Cupa
e Stagno Sant'Anna
Affidamento esecuzione indagini geognostiche**

Prospezione sismica a rifrazione con tecnica di indagine M.A.S.W.



Il Tecnico

Dott. Geol. Pierluigi Fadda

Maggio 2021

1. Premessa	3
2. Localizzazione dell'area interessata dall'intervento	3
3. Tecnica M.A.S.W. (Multichannel Analysis of Surface Waves)	4
4. Strumentazione utilizzata	6
5. Risultati ottenuti	7
6. Calcolo $V_{s,eq}$	12

1. Premessa

Nell'ambito del progetto denominato "Intervento Recupero della funzionalità idraulica e riqualificazione ambientale delle zone umide costiere in Località Pedra e Cupa e Stagno Sant'Anna - Affidamento esecuzione indagini geognostiche" nel Comune di Budoni (SS), è stata eseguita una indagine geofisica con prospezione sismica con tecnica di indagine M.A.S.W. (Multichannel Analysis of Surface Waves). L'indagine è stata eseguita al fine di ottenere la classificazione del tipo di sottosuolo presente in situ in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, V_s ,eq, come richiesto dal D.M. 17/01/2018, Norme Tecniche per le Costruzioni.

2. Localizzazione dell'area interessata dall'intervento

L'area oggetto di intervento è localizzata nel territorio del Comune di Budoni (SS) ed in particolare nella località Pedra e Cupa e in prossimità dello Stagno di Sant'Anna.



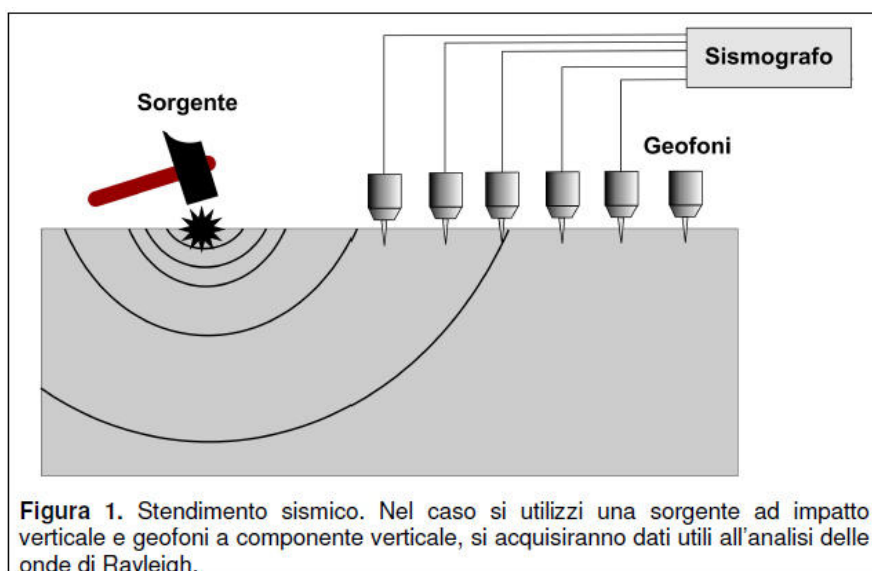
Figura 1. Panoramica ubicazione indagine.

3. Tecnica M.A.S.W. (Multichannel Analysis of Surface Waves)

La tecnica di indagine M.A.S.W. analizza la propagazione delle onde di superficie, o meglio si analizza in dettaglio la dispersione delle onde di superficie (cioè il fatto che frequenze diverse viaggino a velocità diversa). Il principio base è che le varie componenti (frequenze) del segnale sismico viaggiano ad una velocità che dipende dalle caratteristiche del mezzo. Più specificatamente: le lunghezze d'onda più ampie sono influenzate dalla parte più profonda, mentre le piccole lunghezze d'onda dipendono dalle caratteristiche della parte più superficiale. Poichè tipicamente la velocità delle onde sismiche aumenta con la profondità, ciò si rifletterà nel fatto che le frequenze più basse viaggeranno ad una velocità maggiore rispetto le frequenze più alte. Tradizionalmente le M.A.S.W. sono effettuate tramite analisi delle onde di Rayleigh. Il metodo di indagine M.A.S.W. utilizzato, è di tipo attivo, cioè le onde superficiali sono generate artificialmente in un punto specifico del suolo, al p.c., tramite un'energizzazione con mazza battente e cannoncino sismico, queste vengono poi registrate da uno stendimento lineare di geofoni. Le frequenze generalmente registrate sono comprese tra i 5 e i 100 Hz, forniscono quindi informazioni sulla parte più superficiale del sottosuolo fino a una profondità di 40m-50m.

La metodologia consiste in due fasi distinte:

- Studio preliminare dell'assetto litostratigrafico dell'area;
- Valutazione della configurazione geometrica dello stendimento;
- Acquisizione dei dati di campagna;
- Elaborazione dei dati di campagna e calcolo della curva di dispersione (grafico velocità di fase-frequenze);
- Inversione della curva di dispersione per ottenere il profilo verticale della Vs.



Nel caso in esame si è optato per la realizzazione di uno stendimento di 24 geofoni con distanza intergeofonica di 2 m, con energizzazioni agli estremi dello stendimento con offset minimo 2 m e max 8 m.



Figura 2. Panoramica profili sismici.

PARAMETRI DI ACQUISIZIONE MASW1 E MASW 2	
Lunghezza stendimento ricevitori	23 m
Numero geofoni	24
Distanza intergeofonica	2.0 m
Off-sets sorgenti	2,0 m - 4,0 m - 8,0 m
Durata acquisizione	2048 ms
Intervallo di campionamento	1.0 ms
Numero di campioni	2048
Massima frequenza di campionamento	1000 Hz

L'elaborazione dei dati di campagna è stata effettuata con il software winMASW-3C della Elisoft e può essere schematizzata nelle seguenti fasi:

- Analisi di Cross-Correlazione tra i segnali registrati e eliminazione del rumore ambientale;
- Analisi spettrale in tecnica v-f (velocità di fase - frequenza) e picking dei massimi di energia;
- Ricostruzione della curva di dispersione;
- Inversione della curva di dispersione per la ricostruzione del profilo verticale di velocità delle onde di taglio;
- Determinazione del tipo di suolo sulla base del profilo di velocità finale delle onde di taglio Vs.

4. Strumentazione utilizzata

La strumentazione impiegata per le indagini sismiche a rifrazione e per la tecnica tomografica e la tecnica M.A.S.W. è la seguente:

- Sistema di energizzazione: sorgente costituita da una mazza del peso di 8 Kg con starter piezoelettrico e piattello di battuta in alluminio con dimensioni 20x20x5 cm posta sul p.c.;
- Sistema di ricezione: 24 geofoni verticali con frequenza propria di 4,5 Hz con interdistanza geofonica di 2,0 m;
- Sistema di acquisizione: Sismografo Pasi GEA24, con memoria a 24 bit e 24 canali e notebook Pc collegato con software di acquisizione Pasi.

5. Risultati ottenuti

MASW 1

La curva di dispersione e la sezione elaborata sono riportati nelle seguenti figure.

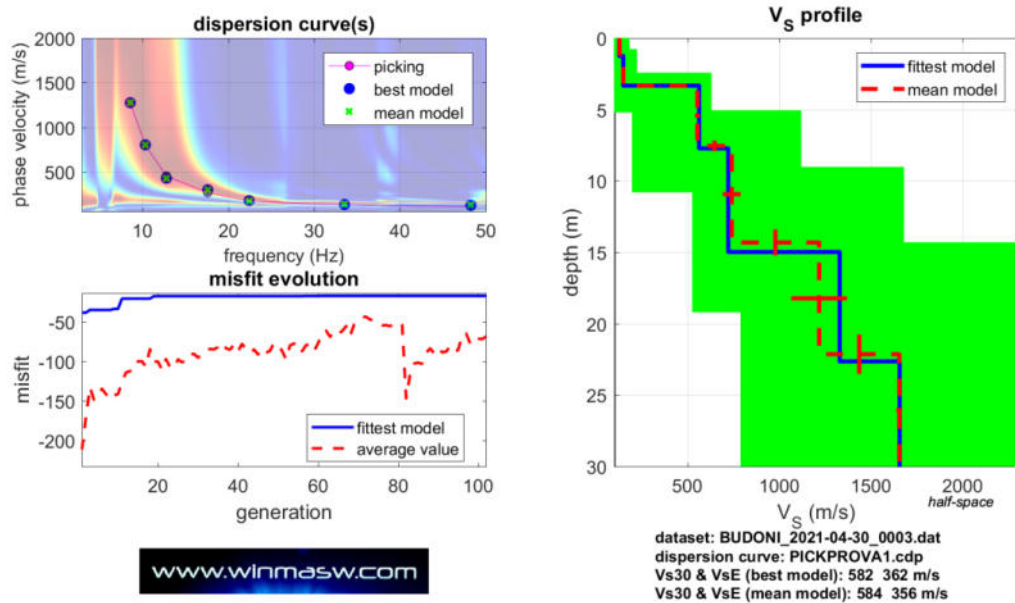


Figura 3. Elaborazione dei dati con software winMASW.

Il profilo verticale è visibile in Figura 4 e si riferiscono al centro dello stendimento.

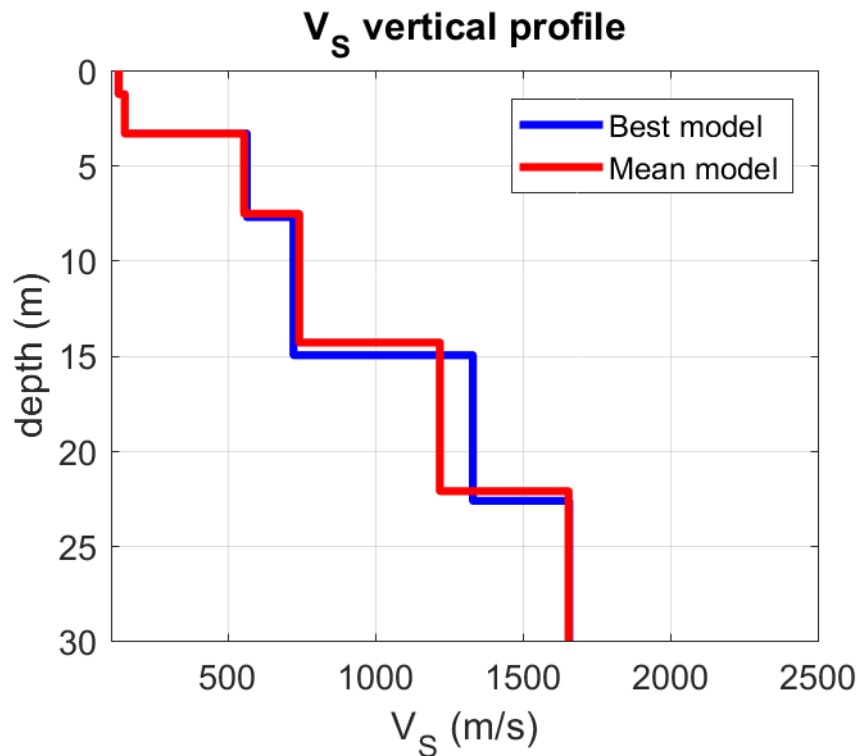


Figura 4. Profilo verticale e sismostratigrafie ottenute.

Sono stati riconosciuti sei sismostrati riportati nella tabella seguente:

	Vs (m/s)	Densità (gr/cm ³)	Spessore (m)
Strato 1	129	1.78	1.3
Strato 2	150	1.77	2.1
Strato 3	564	2.09	4.4
Strato 4	723	2.15	7.3
Strato 5	1331	2.30	7.7
Strato 6	1658	2.36	

Tenuto conto che l'indagine MASW è principalmente finalizzata alla determinazione del parametro $V_{s,eq}$ (più che alla ricostruzione sismostratigrafica del sottosuolo), è sempre preferibile avere a disposizione informazioni dirette (sondaggi geotecnici). Nel caso in esame c'è una diretta correlazione con i sondaggi fatti nell'area di studio i quali evidenziano la presenza di un'alternanza di sabbie, limi e argille nei primi metri di profondità depositate sul basamento granitico. Si evidenzia più in profondità infatti la presenza di sabbione di natura granitica e più in profondità granito in facies alterata e granito litoide, a confermare le velocità superiori a 500 m/s. Le velocità delle onde S sono tipiche dei sismostrati riconducibili ai depositi fini sovrastanti graniti alterati, graniti fratturati e graniti litoidi.

MASW 2

La curva di dispersione e la sezione elaborata sono riportati nelle seguenti figure.

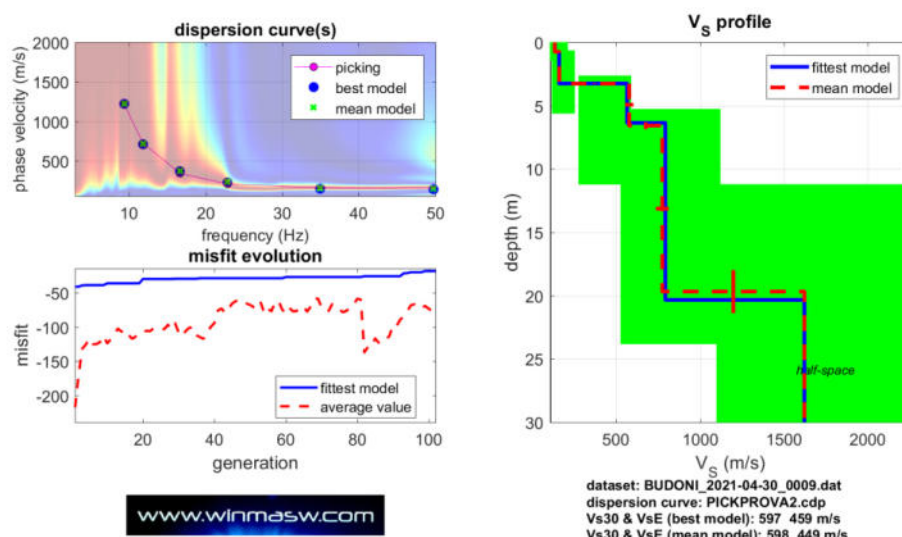


Figura 5. Elaborazione dei dati con software winMASW.

Il profilo verticale è visibile in Figura 4 e si riferiscono al centro dello stendimento.

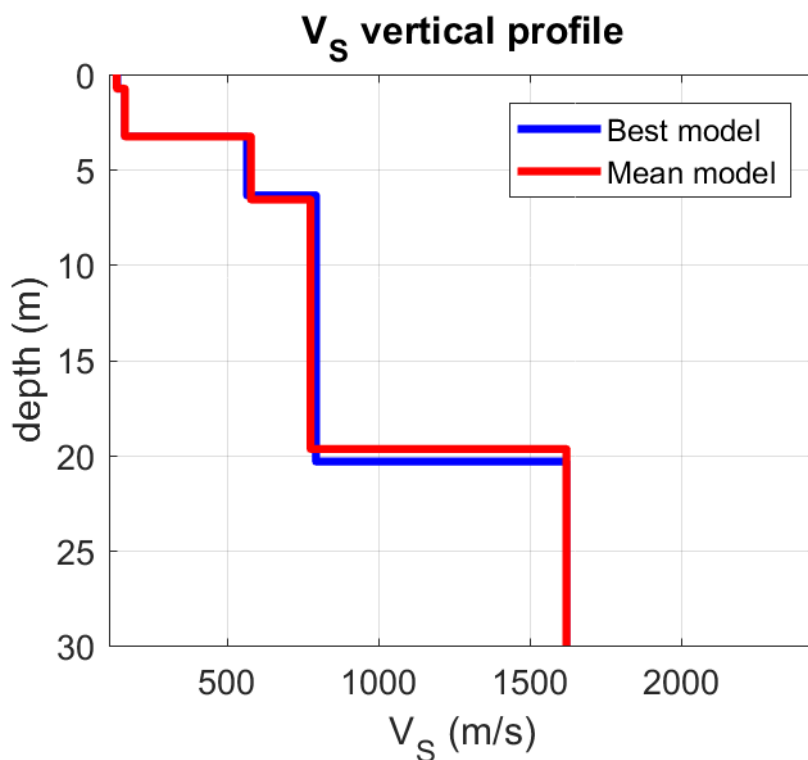


Figura 6. Profilo verticale e sismostratigrafie ottenute.

Sono stati riconosciuti tre sismostrati riportati nella tabella seguente:

	Vs (m/s)	Densità (gr/cm ³)	Spessore (m)
Strato 1	135	1.79	0.7
Strato 2	160	1.79	2.5
Strato 3	565	2.09	3.1
Strato 4	793	2.18	14.0
Strato 5	1622	2.35	

Tenuto conto che l'indagine MASW è principalmente finalizzata alla determinazione del parametro $V_{s,eq}$ (più che alla ricostruzione sismostratigrafica del sottosuolo), è sempre preferibile avere a disposizione informazioni dirette (sondaggi geotecnici). Nel caso in esame c'è una diretta correlazione con i sondaggi fatti nell'area di studio i quali evidenziano la presenza di un'alternanza di sabbie, limi e argille depositate sul basamento granitico nei primi metri di profondità. Si evidenzia più in profondità infatti la presenza di sabbione di natura granitica e più in profondità granito in facies alterata e granito litoide, a confermare le velocità superiori a 500 m/s. Le velocità delle onde S sono tipiche dei sismostrati riconducibili ai depositi fini sovrastanti graniti alterati, graniti fratturati e graniti litoidi.

MASW 3

La curva di dispersione e la sezione elaborata sono riportati nelle seguenti figure.

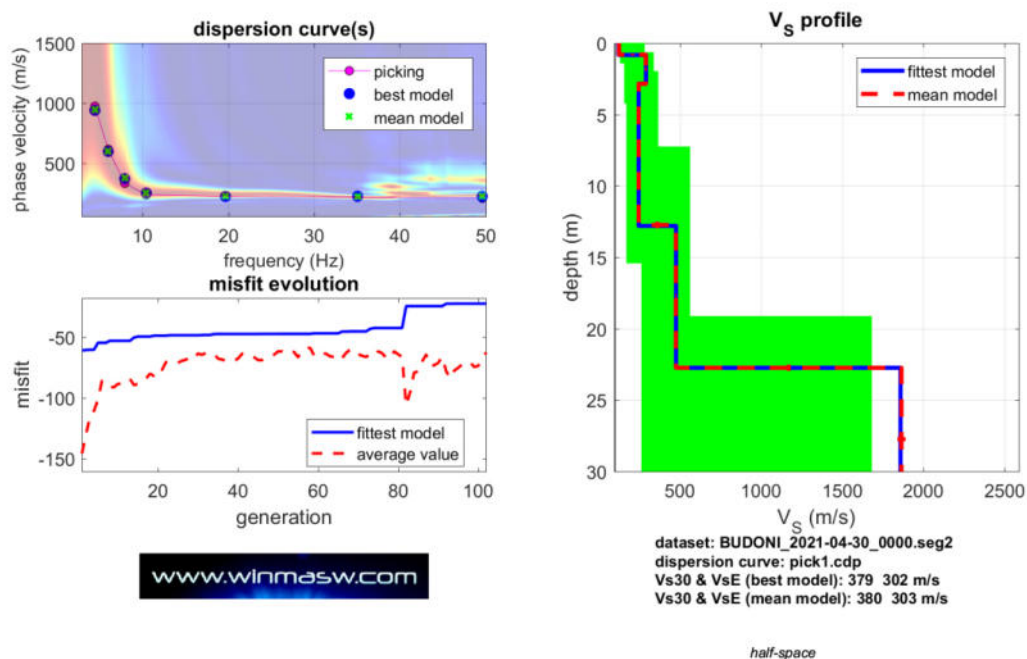


Figura 5. Elaborazione dei dati con software winMASW.

Il profilo verticale è visibile in Figura 4 e si riferiscono al centro dello stendimento.

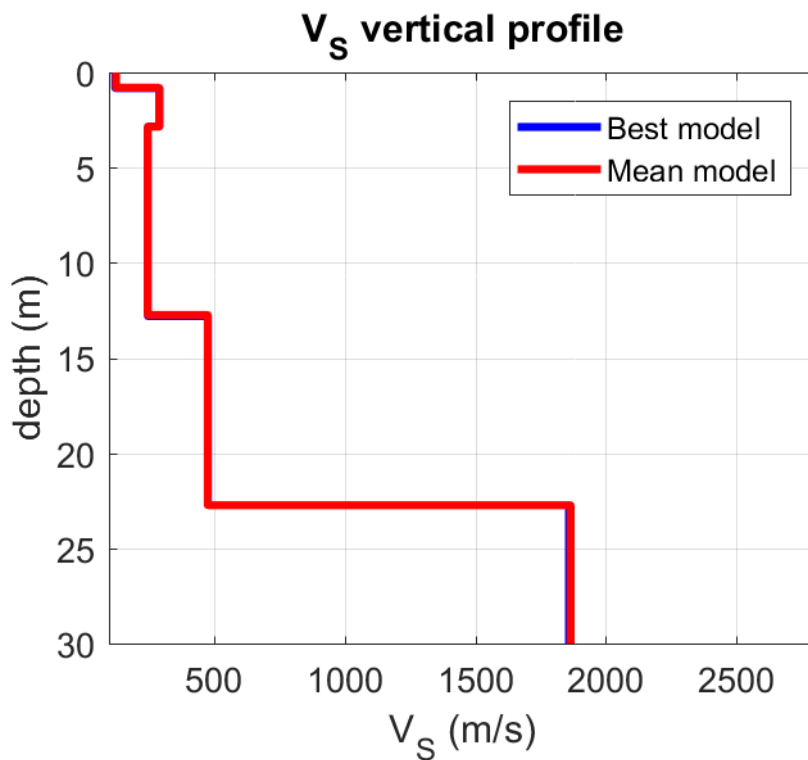


Figura 6. Profilo verticale e sismostratigrafie ottenute.

Sono stati riconosciuti tre sismostrati riportati nella tabella seguente:

	Vs (m/s)	Densità (gr/cm ³)	Spessore (m)
Strato 1	121	1.76	0.8
Strato 2	290	1.93	2.0
Strato 3	245	1.89	10.0
Strato 4	476	2.05	9.9
Strato 5	1859	2.38	

Tenuto conto che l'indagine MASW è principalmente finalizzata alla determinazione del parametro Vs,eq (più che alla ricostruzione sismostratigrafica del sottosuolo), è sempre preferibile avere a disposizione informazioni dirette (sondaggi geotecnici). Nel caso in esame c'è una diretta correlazione con i sondaggi fatti nell'area di studio i quali evidenziano la presenza di un'alternanza di sabbie, limi e argille per una profondità di circa 13 metri per poi passare a depositi a grana grossa molto addensati o al basamento in facies molto alterata con velocità di propagazione delle onde S superiori ai 400 m/s. Le velocità delle onde S sono tipiche dei sismostrati descritti.

6. Calcolo Vs,eq

La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, Vs,eq (in m/s), definita dall'espressione:

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

con:

h_i spessore dell'i-esimo strato;

$V_{s,i}$ velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;

N numero di strati;

H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzato da Vs non inferiore a 800 m/s.

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

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	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.
B	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.
C	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.
D	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.
E	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.

MASW 1

L'analisi del modello sismico ottenuto per il profilo effettuato, riporta con riferimento alla quota del piano campagna, una velocità media equivalente delle onde di taglio S nei primi 30 m di profondità Vs30 pari a 582 m/s e Vs/eq pari a 362 m/s. Pertanto il sottosuolo, sulla base del valore di Vs/eq è riferibile alla categoria "B" della Tabella 3.2.II delle N.T.C. 2018, ed è definibile come "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."

MASW 2

L'analisi del modello sismico ottenuto per il profilo effettuato, riporta con riferimento alla quota del piano campagna, una velocità media equivalente delle onde di taglio S nei primi 30 m di profondità Vs30 pari a 597 m/s Vs/eq pari a 459 m/s. Pertanto il sottosuolo, sulla base del valore di Vs/eq è riferibile alla categoria "B" della Tabella 3.2.II delle N.T.C. 2018, ed è definibile come "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."

MASW 3

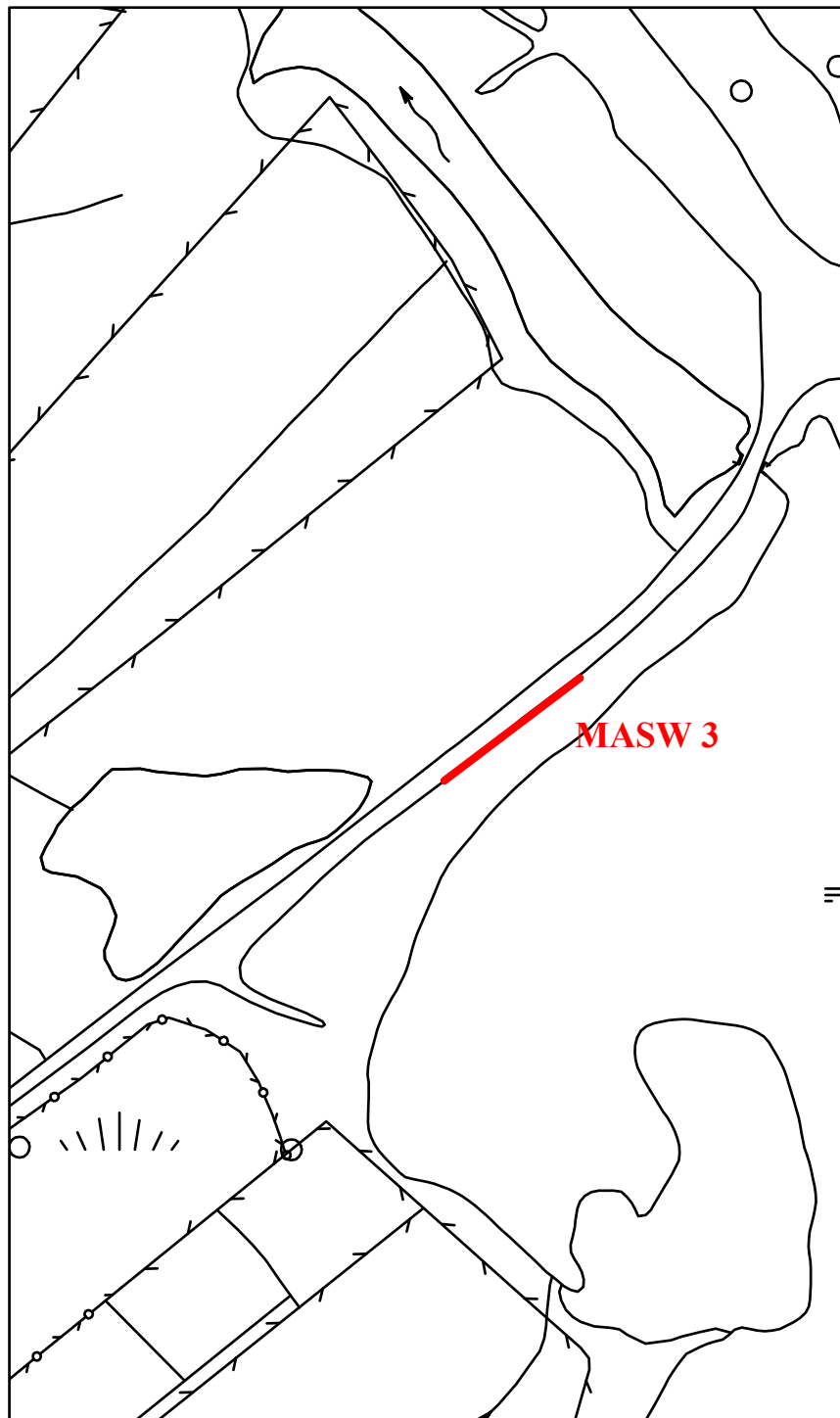
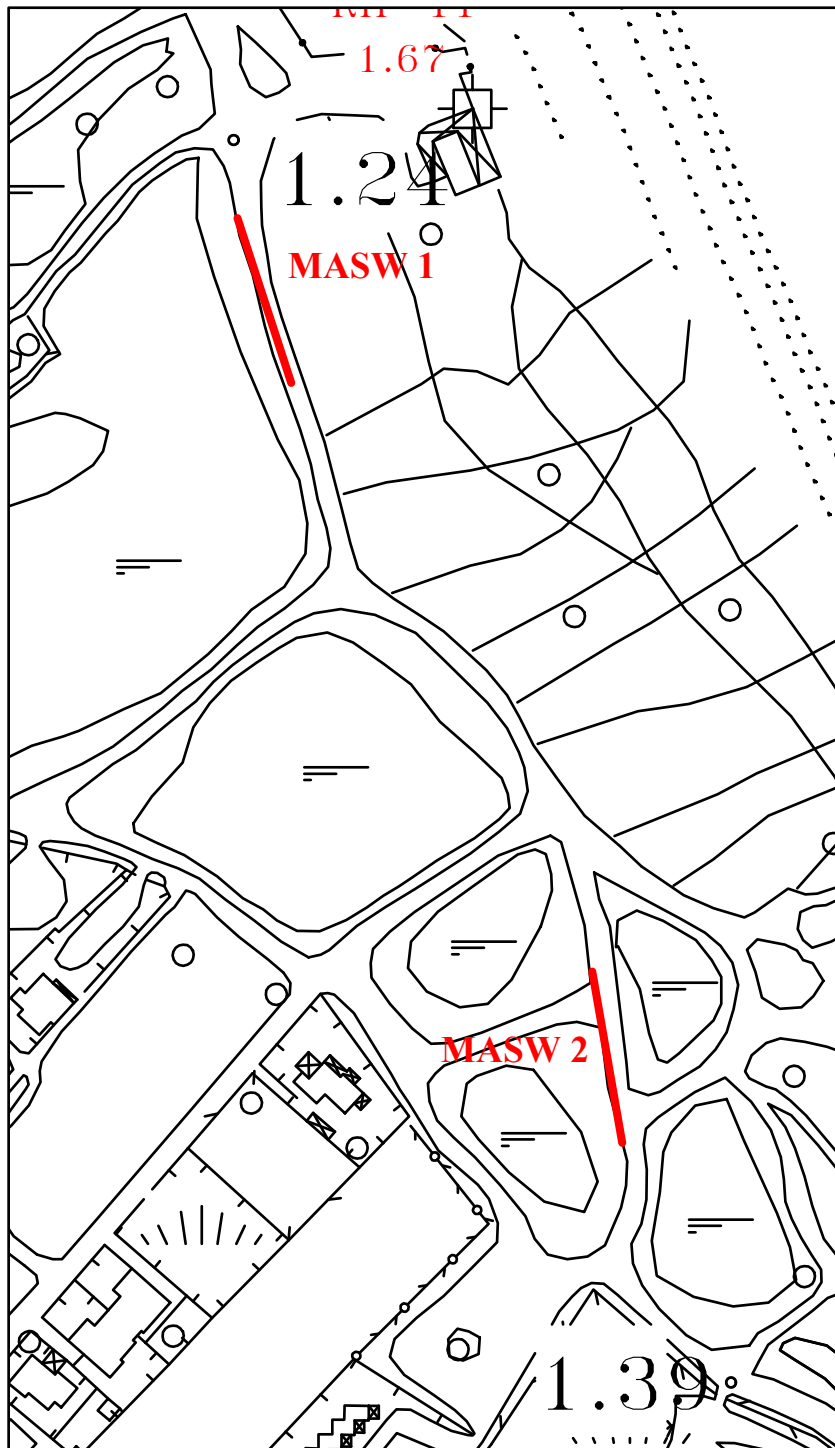
L'analisi del modello sismico ottenuto per il profilo effettuato, riporta con riferimento alla quota del piano campagna, una velocità media equivalente delle onde di taglio S nei primi 30 m di profondità Vs30 pari a 379 m/s Vs/eq pari a 302 m/s. Pertanto il sottosuolo, sulla base del valore di Vs/eq è riferibile alla categoria "E" della Tabella 3.2.II delle N.T.C. 2018, ed è definibile come "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."

Maggio 2021

Il Tecnico

Dott. Geol. Pierluigi Fadda

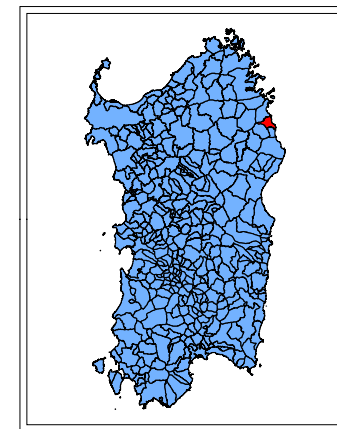




Ubicazione indagini sismiche
Comune di Budoni (SS)

Intervento Recupero della funzionalità idraulica
e riqualificazione ambientale delle zone umide
costiere in Località Pedra e Cupa
e Stagno Sant'Anna
Affidamento esecuzione indagini geognostiche

Scala 1:2.000



Legenda

— STENDIMENTO SISMICO

20 10 0 20
Metri



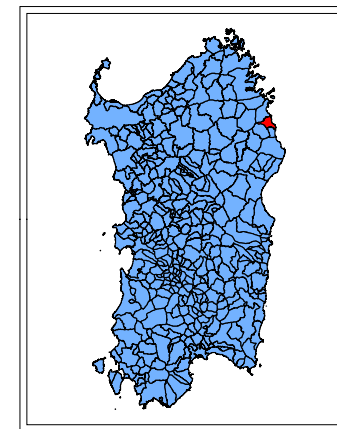
Dott. Geol. Pierluigi Fadda
Ordine dei Geologi della Sardegna - N° 760 Sez. A
Via G. A. Goddi 11, 08025 Oliena (Nu)
Cell: 340/8284101
Email: pl.fadda@tiscali.it - Pec: pierluigi.fadda@pec.it



Ubicazione indagini sismiche
Comune di Budoni (SS)

Intervento Recupero della funzionalità idraulica
e riqualificazione ambientale delle zone umide
costiere in Località Pedra e Cupa
e Stagno Sant'Anna
Affidamento esecuzione indagini geognostiche

Scala 1:2.000



Legenda

— STENDIMENTO SISMICO

20 10 0 20
Metri



Dott. Geol. Pierluigi Fadda
Ordine dei Geologi della Sardegna - N° 760 Sez. A
Via G. A. Goddi 11, 08025 Oliena (Nu)
Cell: 340/8284101
Email: pl.fadda@tiscali.it - Pec: pierluigi.fadda@pec.it