Committente:

FINCANTIERI S.p.A. - Divisione Navi Militari

Oggetto:

Stabilimento di Riva Trigoso - Comune di Sestri Levante (GE)

MESSA IN SICUREZZA DEL FRONTE MARE DELLO STABILIMENTO NELL'AREA COMPRESA TRA IL PIANO DI VARO ESISTENTE E LE CAPANNETTE MOBILI

STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE

Titolo elaborato:

RELAZIONE TECNICO-ILLUSTRATIVA DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE
(redatta da S.In.Ge.A. S.r.l.)

Coordinamento dello Studio Preliminare Ambientale:

INGEPRO Ingegneri Associati

Corso Torino 17/6 sc.A - 16129 Genova
Tel. 010.5740568 - fax : 010.4211059
e-mail: studio@ingepro.eu - PEC: studio@pec.ingepro.eu
C.F. e P. IVA: 02726060995

Ing. Riccardo Giammarini

Firmato digitalmente da
Riccardo Giammarini
CN = Giammarini Riccardo
O = Ordine degli Ingegneri della Provincia di Genova
T = Ingegnere

Progettazione architettonica e strutturale

FINCANTIERI SI

Fincantieri SI S.p.A.
Industrial Systems Engineering
SI-ISD - Industrial System Design
Via delle Industrie, 17/A - 30175 Marghera (VE)

Ing. Elena Marcato
Head of Industrial Systems Design

Firmato digitalmente da: Elena Marcato
Limitazioni d'uso: Explicit Text: Certificate issued through Sistema Pubblico di Identità Digitale (SPID) digital identity, not usable to require other SPID digital identity
Luogo: Marghera
Data: 2022.05.20 17:29:10

Revisione	Data	Redatto da:	Verificato da:	Approvato da:	Descrizione
0	aprile 2022				Emissione

Nome file:	Scala:	Commessa:	Livello prog:	Elaborato:
P008.SA.R03.00_Relazione-indagini-geognostiche		P008	SA	R03

STABILIMENTO DI RIVA TRIGORSO
NUOVO PONTILE PER NUOVA LINEA DI VARO
SESTRI LEVANTE (GE)

ESECUZIONE CAMPAGNA DI INDAGINI GEOGNOSTICHE

RELAZIONE TECNICO-ILLUSTRATIVA

COMMITTENTE: ***FINCANTIERI S.p.A.***
Via Genova, 1
34121 – Trieste (TS)

INDICE

1. GENERALITÀ 3
1.1. INTRODUZIONE 3
1.2. ELABORATI 6
2. PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE (SCPT) 7
2.1. GENERALITÀ 7
2.2. ATTREZZATURA DI PROVA 7
2.3. ELABORAZIONE DEI RISULTATI 8

ALLEGATI:

ALLEGATO N.1 – SINTESI RISULTATI PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE (SCPT)

ALLEGATO N.2 – RELAZIONE FOTOGRAFICA

1. GENERALITÀ

1.1. INTRODUZIONE

La presente relazione si riferisce alla campagna di indagini geognostiche eseguite per il progetto di "Nuovo pontile per nuova linea di varo" presso lo stabilimento Fincantieri SI di Riva Trigorso, Comune di Sestri Levante (GE).

Per la caratterizzazione geologico-geotecnica del sottosuolo, sono state svolte le seguenti lavorazioni:

- n. 2 prove penetrometriche dinamiche continue di tipo super pesante (DPSH), spinte sino a profondità comprese fra -2.70 m da p.c. e -20.10 m da p.c..

Rilievi ed indagini sul terreno, unitamente ad informazioni di carattere bibliografico acquisite, dedotte dalla consultazione della Carta Geologica d'Italia scala 1:100.000, hanno permesso di chiarire la situazione geologica di superficie, di definire i caratteri geomorfologici dei settori oggetto di intervento e di programmare le modalità operative delle indagini di cui sopra.

Nelle tabelle successive sono sinteticamente riassunte le caratteristiche delle indagini eseguite.

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE				
Sigla	**PROFONDITA' (m da p.c.)**	**MODELLO PENETROMETRO**	**PESO MAGLIO (kg)**	**ALTEZZA DI CADUTA (m)**
SCPT-01	20.10	TG 73-200	73.00	0.75
SCPT-02	2.70	TG 73-200	73.00	0.75

-Sintesi prove penetrometriche dinamiche eseguite-

Nella figura seguente è riportata la planimetria di insieme dell'area in esame con l'ubicazione dei punti di indagine (Prove penetrometriche: cerchio giallo).



-Planimetria di ubicazione indagini (da Google Earth)-

La relazione è redatta in conformità con quanto prescritto dalle norme del Decreto del Ministero LL. PP. 11-03-88 e successive integrazioni.

Nei capitoli successivi sono sinteticamente descritte le lavorazioni eseguite nell'ambito della campagna di indagini effettuata.

1.2. ELABORATI

Tutti i dati raccolti ed analizzati sono stati utilizzati per la stesura della presente relazione, corredata dai seguenti elaborati:

ALLEGATO N.1 – Sintesi risultati prove penetrometriche dinamiche (SCPT)

ALLEGATO N.2 – Relazione fotografica

2. PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE (SCPT)

2.1. GENERALITÀ

Durante la campagna di indagini sono state eseguita n. 2 prove penetrometriche dinamiche continue (SCPT) con penetrometro super pesante (DPSH), realizzate secondo le procedure ISSMF del 1998 e in conformità alle attuali norme A.G.I.

Le prove penetrometriche dinamiche consistono nell'infissione verticale all'interno del terreno, di una punta conica avvitata all'estremità inferiore di una batteria di aste metalliche, mediante battitura con un maglio che cade liberamente da un'altezza costante. L'infissione della batteria di aste può essere eventualmente alternata all'infissione di una batteria di rivestimento esterna, dotata all'estremità inferiore di una scarpa tagliente.

Durante la prova si rileva il numero di colpi necessari per la penetrazione di un tratto di 30.0 cm della punta ed alternativamente del rivestimento (se utilizzato).

La prova si considera a rifiuto nel caso in cui il numero di colpi necessario all'infissione della punta di 30 cm è superiore a 100.

La buona diffusione di questo tipo di prova, applicabile in tutti i tipi di deposito (granulari e coesivi), e la sua standardizzazione, consentono di ottenere una valutazione qualitativa del grado di addensamento o di consistenza dei terreni attraversati, nonché un'identificazione attendibile dei principali parametri geotecnici, mediante l'utilizzo delle principali correlazioni presenti in bibliografia.

I parametri geotecnici del terreno di fondazione possono essere ricavati da relazioni empiriche proposte da vari autori correlando il numero di colpi del penetrometro con quelli della prova SPT, oppure correlando la resistenza dinamica R_{pd} alla resistenza alla punta q_c ottenuta con le prove penetrometriche statiche CPT.

2.2. ATTREZZATURA DI PROVA

L'attrezzatura utilizzata per l'esecuzione delle prove, è costituita da:

- penetrometro statico/dinamico Pagani TG 73-200 da 20 ton;
- Aste ø34mm, L=1.50 m, peso 5.1 kg/m;
- Punta conica ø50.8 mm, angolo di apertura pari a 60°, area pari a 20.27 cm^2;
- Dispositivo di infissione della punta dotato di dispositivo di sganciamento automatico, costituito da un maglio di peso pari a 73 kg che cade da liberamente

da un'altezza costante di 0.75 m ,e da una testa di battuta avvitata alla sommità della batteria di aste (lavoro specifico per eseguito pari a 234 kJ/m^2);

- Dispositivo conta colpi analogico;

2.3. ELABORAZIONE DEI RISULTATI

Al fine di garantire l'uniformità dei risultati di prove eseguite con diverse attrezzature, per ogni passo di infissione della punta (pari a 30 cm), viene calcolata la resistenza alla penetrazione dinamica (R_{pd}), mediante la seguente formulazione (Formulazione Olandese):

$$R_{pd} = \frac{M^2 \times H}{A \times e \times (M + P)}$$

Dove:

- M (kg): massa del maglio;
- H (cm): altezza di caduta del maglio;
- A (cm^2): area della sezione trasversale della punta;
- e (cm): infissione media per colpo (e=δ/N);
- δ (cm): avanzamento della punta (in questo caso 0.30 m);
- N (-): numero di colpi necessario alla penetrazione della punta di un tratto di lunghezza standard (in questo caso N_{30});
- P (kg): peso totale aste e sistema di battuta.

Il valore di N_{SPT} equivalente è ottenuto dalla seguente formulazione:

$$N_{SPT,EQ} = \beta_T \times N$$

Dove:

- $N_{SPT,EQ}$ (-): numero di colpi da prova SPT equivalenti al numero di colpi da prova penetrometrica dinamica (N);
- β_T (-): rapporto fra energia specifica per colpo da prova penetrometrica dinamica (Q) e da prova penetrometrica SPT (Q_{SPT});

$$\beta_T = \frac{Q}{Q_{SPT}}$$

$$Q = \frac{M \times H}{A \times \delta}$$ Q_{SPT}=7.83 kg/cm^2

In ALLEGATO N.1. sono riportati i tabulati dei risultati ottenuti da ogni singola prova e i grafici dell'andamento di N_{30} e R_{pd} con la profondità.

STABILIMENTO DI RIVA TRIGORSO
NUOVO PONTILE PER NUOVA LINEA DI VARO
SESTRI LEVANTE (GE)

ESECUZIONE CAMPAGNA DI INDAGINI GEOGNOSTICHE

ALLEGATO N.1
SINTESI RISULTATI PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE (SCPT)

Sede Legale: Via Mantova, 307 – 25018 Montichiari (BS) - Partita I.V.A. e C.F. n. 02323360988
Sede operativa : Via Enrico Fermi, 18 – 25013 Carpenedolo (BS)
Uffici : Via Antonio Meucci, 26 – 25013 Carpenedolo (BS)
Tel.: 030.9983413 - Fax: 030.9698872 - web: http://www.singea.it - E-mail: info@singea.it - PEC: singea@pec.singea.it

SInGeA S.r.l.
INDAGINI GEOGNOSTICHE E AMBIENTALI

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA (SCPT)

COMMITTENTE: Fincantieri SI S.p.A.

CANTIERE: Stabilimento di Riva Trigorso-Nuovo pontile per nuova linea di varo.

LOCALITA': Sestri Levante (GE) **CODICE PROVA:** SCPT01 **DATA ESECUZIONE:** 21.12.2021

TIPOLOGIA: Super Pesante (DPSH) non rivestita **OPERATORE:** Poli Giancarlo **FALDA [m da p.c.]:** Assente

CARATTERISTICHE ATTREZZATURA DI PROVA:

Penetrometro: TG 73-200 | Peso massa battente [kg]: 73 | Altezza caduta [m]: 0.75 | Peso sist. Batt. [kg]: 0.71

Diam. aste [mm]: 34 | Peso unitario aste [kg/m]: 5.1 | Lunghezza aste [m]: 1.5 | Giunz. prima asta [m]: 0.6

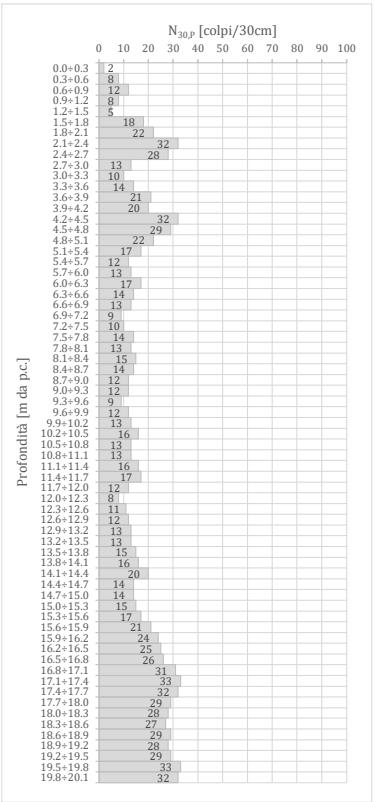
Diam. punta [mm]: 50.8 | Area di base punta [cmq]: 20.27 | Angolo ap. Punta [°]: 60 | Avanzamento punta [m]: 0.3

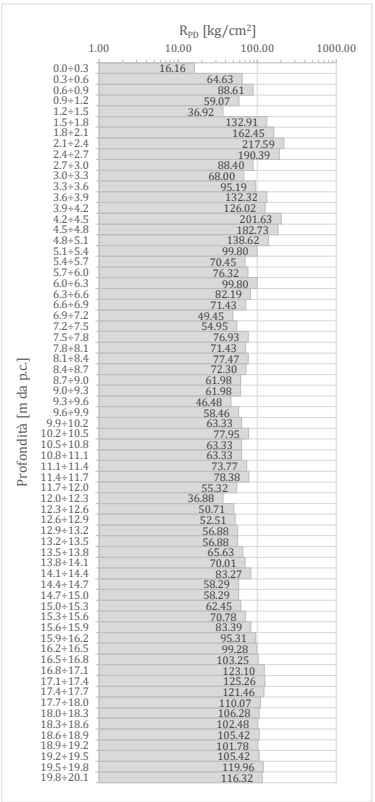
Energia spec. per colpo [kg/cmq]: 9.00 | Energia specifica per colpo prova SPT [kg/cmq]: 7.83 | Coeff. di energia [-]: 1.15

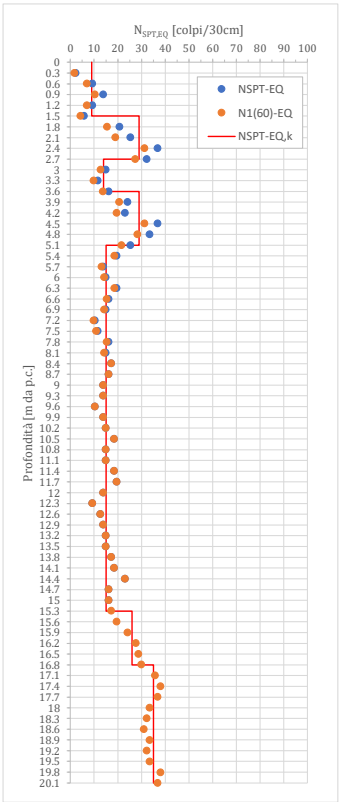
DATI E DIAGRAMMI DI PROVA

Profondità	Aste	$N_{30,P}$	$N_{30,R}$	R	R_{PD}	N_{SPT-EQ}	$N_{1(60)-EQ}$
[m da p.c.]	[n]	[colpi/30cm]		[-]	[kg/cm^2]	[colpi/30cm]	
0.0÷0.3	1	2	-	-	16.2	2	3
0.3÷0.6	1	8	-	-	64.6	9	12
0.6÷0.9	2	12	-	-	88.6	14	18
0.9÷1.2	2	8	-	-	59.1	9	12
1.2÷1.5	2	5	-	-	36.9	6	7
1.5÷1.8	2	18	-	-	132.9	21	26
1.8÷2.1	2	22	-	-	162.4	25	30
2.1÷2.4	3	32	-	-	217.6	37	46
2.4÷2.7	3	28	-	-	190.4	32	38
2.7÷3.0	3	13	-	-	88.4	15	17
3.0÷3.3	3	10	-	-	68.0	11	12
3.3÷3.6	3	14	-	-	95.2	16	17
3.6÷3.9	4	21	-	-	132.3	24	24
3.9÷4.2	4	20	-	-	126.0	23	22
4.2÷4.5	4	32	-	-	201.6	37	34
4.5÷4.8	4	29	-	-	182.7	33	30
4.8÷5.1	4	22	-	-	138.6	25	22
5.1÷5.4	5	17	-	-	99.8	20	18
5.4÷5.7	5	12	-	-	70.4	14	13
5.7÷6.0	5	13	-	-	76.3	15	13
6.0÷6.3	5	17	-	-	99.8	20	17
6.3÷6.6	5	14	-	-	82.2	16	14
6.6÷6.9	6	13	-	-	71.4	15	12
6.9÷7.2	6	9	-	-	49.5	10	8
7.2÷7.5	6	10	-	-	54.9	11	9
7.5÷7.8	6	14	-	-	76.9	16	13
7.8÷8.1	6	13	-	-	71.4	15	11
8.1÷8.4	7	15	-	-	77.5	17	14
8.4÷8.7	7	14	-	-	72.3	16	13
8.7÷9.0	7	12	-	-	62.0	14	11
9.0÷9.3	7	12	-	-	62.0	14	10
9.3÷9.6	7	9	-	-	46.5	10	8
9.6÷9.9	8	12	-	-	58.5	14	10
9.9÷10.2	8	13	-	-	63.3	15	11

Profondità	Aste	$N_{30,P}$	$N_{30,R}$	R	R_{PD}	N_{SPT-EQ}	$N_{1(60)-EQ}$
[m da p.c.]	[n]	[colpi/30cm]		[-]	[kg/cm^2]	[colpi/30cm]	
10.2÷10.5	8	16	-	-	77.9	18	13
10.5÷10.8	8	13	-	-	63.3	15	10
10.8÷11.1	8	13	-	-	63.3	15	10
11.1÷11.4	9	16	-	-	73.8	18	13
11.4÷11.7	9	17	-	-	78.4	20	13
11.7÷12.0	9	12	-	-	55.3	14	9
12.0÷12.3	9	8	-	-	36.9	9	6
12.3÷12.6	9	11	-	-	50.7	13	8
12.6÷12.9	10	12	-	-	52.5	14	9
12.9÷13.2	10	13	-	-	56.9	15	9
13.2÷13.5	10	13	-	-	56.9	15	9
13.5÷13.8	10	15	-	-	65.6	17	11
13.8÷14.1	10	16	-	-	70.0	18	11
14.1÷14.4	11	20	-	-	83.3	23	14
14.4÷14.7	11	14	-	-	58.3	16	10
14.7÷15.0	11	14	-	-	58.3	16	10
15.0÷15.3	11	15	-	-	62.5	17	10
15.3÷15.6	11	17	-	-	70.8	20	11
15.6÷15.9	12	21	-	-	83.4	24	14
15.9÷16.2	12	24	-	-	95.3	28	16
16.2÷16.5	12	25	-	-	99.3	29	16
16.5÷16.8	12	26	-	-	103.2	30	17
16.8÷17.1	12	31	-	-	123.1	36	20
17.1÷17.4	13	33	-	-	125.3	38	21
17.4÷17.7	13	32	-	-	121.5	37	20
17.7÷18.0	13	29	-	-	110.1	33	18
18.0÷18.3	13	28	-	-	106.3	32	17
18.3÷18.6	13	27	-	-	102.5	31	17
18.6÷18.9	14	29	-	-	105.4	33	18
18.9÷19.2	14	28	-	-	101.8	32	17
19.2÷19.5	14	29	-	-	105.4	33	17
19.5÷19.8	14	33	-	-	120.0	38	20
19.8÷20.1	14	32	-	-	116.3	37	19







Note:

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA (SCPT)
ELABORAZIONE STATISTICA E PARAMETRI GEOTECNICI

COMMITTENTE: Fincantieri SI S.p.A.
CANTIERE: Stabilimento di Riva Trigorso-Nuovo pontile per nuova linea di varo.
LOCALITA': Sestri Levante (GE) **CODICE PROVA:** SCPT01 **DATA ESECUZIONE:** 21.12.2021
TIPOLOGIA: Super Pesante (DPSH) non rivestita **OPERATORE:** Poli Giancarlo **FALDA [m da p.c.]:** Assente

ELABORAZIONE STATISTICA

STRATO	PROFONDITA'	$N_{30,P}$ (colpi/30cm)					
[n]	[m da p.c.]	M	MG	MIN	MAX	D.ST	VC
1	0.00÷1.50	8.3	7.9	5	12	2.9	8
2	1.50÷2.70	25.0	24.4	18	32	6.2	25
3	2.70÷3.60	12.3	12.2	10	14	2.1	12
4	3.60÷5.10	24.8	24.4	20	32	5.4	25
5	5.10÷15.30	13.4	13.2	8	20	2.5	13
6	15.30÷16.80	22.6	22.3	17	26	3.6	23
7	16.80÷20.10	30.1	30.0	27	33	2.2	30

STRATO	PROFONDITA'	R_{PD} [kg/cmq]					
[n]	[m da p.c.]	M	MG	MIN	MAX	D.ST	VC
1	0.00-1.50	62.31	59.45	36.92	88.61	21.23	62.30
2	1.50-2.70	175.83	172.94	132.91	217.59	36.41	175.80
3	2.70-3.60	83.86	83.02	68.00	95.19	14.15	83.90
4	3.60-5.10	156.26	153.48	126.02	201.63	33.76	156.30
5	5.10-15.30	66.43	65.06	36.88	99.80	13.76	66.40
6	15.30-16.80	90.40	89.57	70.78	103.25	13.25	90.40
7	16.80-20.10	112.50	112.19	101.78	125.26	8.86	112.50

STRATO	PROFONDITA'	N_{SPT-EQ} (colpi/30cm)					
[n]	[m da p.c.]	M	MG	MIN	MAX	D.ST	VC
1	0.00-1.50	9.5	9.1	6	14	3.3	9
2	1.50-2.70	28.7	28.1	21	37	7.2	29
3	2.70-3.60	14.2	14.0	11	16	2.4	14
4	3.60-5.10	28.5	28.0	23	37	6.2	29
5	5.10-15.30	15.5	15.2	9	23	2.9	15
6	15.30-16.80	26.0	25.7	20	30	4.2	26
7	16.80-20.10	34.6	34.5	31	38	2.5	35

STRATO	PROFONDITA'	$N_{1(60)-EQ}$ (colpi/30cm)					
[n]	[m da p.c.]	M	MG	MIN	MAX	D.ST	VC
1	0.00-1.50	12.1	11.5	7	18	4.2	12
2	1.50-2.70	35.3	34.5	26	46	9.0	35
3	2.70-3.60	15.3	15.1	12	17	2.5	15
4	3.60-5.10	26.3	25.9	22	34	5.3	26
5	5.10-15.30	11.2	10.9	6	18	2.5	11
6	15.30-16.80	14.8	14.7	11	17	2.2	15
7	16.80-20.10	18.5	18.4	17	21	1.5	18

Simbologia:
- M: media; MG: media geometrica; MIN: valore minimo; MAX: valore massimo; D.ST: deviazione standard; VC: valore caratteristico.

Note:
- Per l'interpretazione è stato considerato, a favore di sicurezza, il valore misurato nell'intervallo 6.90÷7.20 m da p.c.

PARAMETRI GOTECNICI

		NATURA GRANULARE										NATURA COESIVA					
STR.	PROFONDITA'	Dr (1)	Dr (2)	ϕ (1)	ϕ (2.1)	ϕ (2.2)	E' (1)	E' (2)	E'_{25} (1.1)	E'_{25} (1.2)	E'_{25} (2)	c_U (1)	c_U (2.1)	c_U (2.2)	c_U (2.3)	E_U (1)	E_U (2)
[n]	[m da p.c.]	[%]		[°]			[kg/cmq]		[kg/cmq]			[kg/cmq]				[kg/cmq]	
1	0.00-1.50	44	49	30.5	29.4	34.6	188	125	63	258	57	0.46	0.45	0.32	0.49	47	74
2	1.50-2.70	76	74	37.1	34.4	39.5	341	223	183	603	185	1.52	1.47	1.05	1.62	106	144
3	2.70-3.60	50	51	31.7	31.4	36.5	247	149	105	418	96	0.79	0.76	0.54	0.84	62	95
4	3.60-5.10	66	68	34.9	34.4	39.5	350	222	198	704	193	1.58	1.53	1.09	1.69	106	143
5	5.10-15.30	43	47	30.2	31.7	36.8	277	155	137	567	121	0.99	0.96	0.69	1.06	66	99
6	15.30-16.80	50	56	31.5	34.0	39.1	363	209	227	908	207	1.70	1.64	1.17	1.81	98	136
7	16.80-20.10	55	63	32.7	35.3	40.4	420	253	296	1143	275	2.26	2.18	1.56	2.41	124	162

Formulazioni utilizzate:
-Dr: (1) Terzaghi & Peck (1967); (2) Yoshida & Kokusho (1988);
-ϕ': (1) Peck, Hansaon & Thornburn (1974); (2.1) Meyerhof (1956) sabbie fini e sabbie limose; (2.2) Meyerhof (1956) sabbie medie e grossolane;
-E': (1) Tornaghi et Al.; (2) Bowles (1987);
-E'_{25}: (1.1) Jamiolkowsky (1988) sabbie normal consolidate; (1.2) Jamiolkowsky (1988) sabbie sovra consolidate; (2) Stroud (1989);
-c_U: (1) Terzaghi & Peck (1948); (2.1) Sivrikay & Togol (2007) limi e argille limose; (2.2) Sivrikay & Togol (2007) argille bassa plasticità; (2.3) Sivrikay & Togol (2007) argille alta plasticità;
-E_U: (1) Bowles (1987); (2) Kulhawy & Mayne (1990).

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA (SCPT)

COMMITTENTE: Fincantieri SI S.p.A.

CANTIERE: Stabilimento di Riva Trigorso-Nuovo pontile per nuova linea di varo.

LOCALITA': Sestri Levante (GE) **CODICE PROVA:** SCPT02 **DATA ESECUZIONE:** 21.12.2021

TIPOLOGIA: Super Pesante (DPSH) non rivestita **OPERATORE:** Poli Giancarlo **FALDA [m da p.c.]:** Assente

CARATTERISTICHE ATTREZZATURA DI PROVA:

Penetrometro: TG 73-200 | Peso massa battente [kg]: 73 | Altezza caduta [m]: 0.75 | Peso sist. Batt. [kg]: 0.71

Diam. aste [mm]: 34 | Peso unitario aste [kg/m]: 5.1 | Lunghezza aste [m]: 1.5 | Giunz. prima asta [m]: 0.6

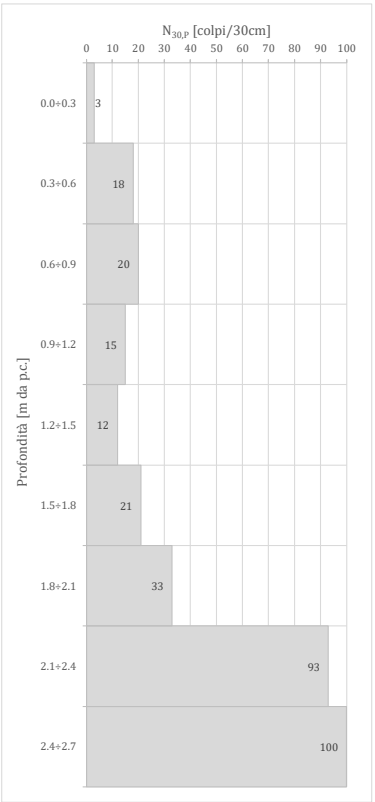
Diam. punta [mm]: 50.8 | Area di base punta [cmq]: 20.27 | Angolo ap. Punta [°]: 60 | Avanzamento punta [m]: 0.3

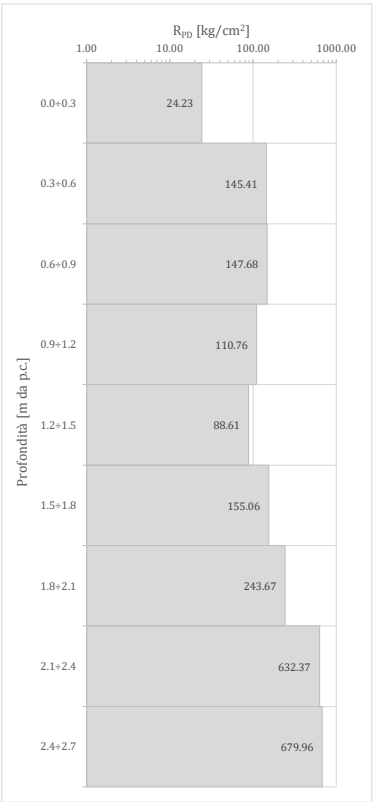
Energia spec. per colpo [kg/cmq]: 9.00 | Energia specifica per colpo prova SPT [kg/cmq]: 7.83 | Coeff. di energia [-]: 1.15

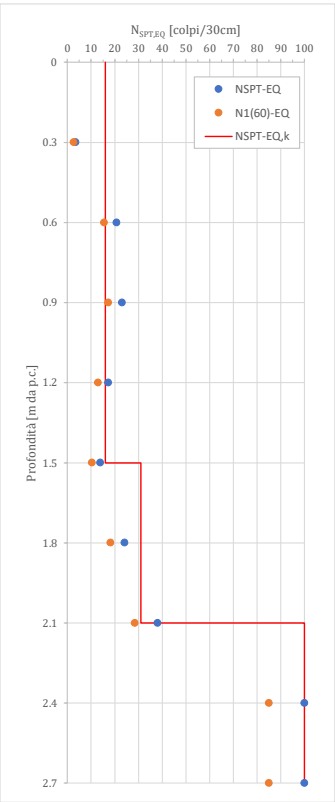
DATI E DIAGRAMMI DI PROVA

Profondità	Aste	$N_{30,P}$	$N_{30,R}$	R	R_{PD}	N_{SPT-EQ}	$N_{1(60)-EQ}$
[m da p.c.]	[n]	[colpi/30cm]		[-]	[kg/cm^2]	[colpi/30cm]	
0.0÷0.3	1	3	-	-	24.2	3	4
0.3÷0.6	1	18	-	-	145.4	21	26
0.6÷0.9	2	20	-	-	147.7	23	29
0.9÷1.2	2	15	-	-	110.8	17	22
1.2÷1.5	2	12	-	-	88.6	14	18
1.5÷1.8	2	21	-	-	155.1	24	31
1.8÷2.1	2	33	-	-	243.7	38	45
2.1÷2.4	3	93	-	-	632.4	>100	>100
2.4÷2.7	3	100	-	-	680.0	>100	>100

Profondità	Aste	$N_{30,P}$	$N_{30,R}$	R	R_{PD}	N_{SPT-EQ}	$N_{1(60)-EQ}$
[m da p.c.]	[n]	[colpi/30cm]		[-]	[kg/cm^2]	[colpi/30cm]	







Note:

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA (SCPT)
ELABORAZIONE STATISTICA E PARAMETRI GEOTECNICI

COMMITTENTE: Fincantieri SI S.p.A.
CANTIERE: Stabilimento di Riva Trigorso-Nuovo pontile per nuova linea di varo.
LOCALITA': Sestri Levante (GE) **CODICE PROVA:** SCPT02 **DATA ESECUZIONE:** 21.12.2021
TIPOLOGIA: Super Pesante (DPSH) non rivestita **OPERATORE:** Poli Giancarlo **FALDA [m da p.c.]:** Assente

ELABORAZIONE STATISTICA

STRATO	PROFONDITA'	$N_{30,P}$ (colpi/30cm)					
[n]	[m da p.c.]	M	MG	MIN	MAX	D.ST	VC
1	0.00÷1.50	13.6	11.4	3	20	6.7	14
2	1.50÷2.10	27.0	26.3	21	33	8.5	27
3	2.10÷2.70	96.5	96.4	93	100	4.9	97

STRATO	PROFONDITA'	R_{PD} [kg/cmq]					
[n]	[m da p.c.]	M	MG	MIN	MAX	D.ST	VC
1	0.00-1.50	103.34	87.43	24.23	147.68	50.66	103.30
2	1.50-2.10	199.37	194.38	155.06	243.67	62.66	199.40
3	2.10-2.70	656.16	655.73	632.37	679.96	33.66	656.20

STRATO	PROFONDITA'	N_{SPT-EQ} (colpi/30cm)					
[n]	[m da p.c.]	M	MG	MIN	MAX	D.ST	VC
1	0.00-1.50	15.6	13.1	3	23	7.7	16
2	1.50-2.10	31.0	30.3	24	38	9.8	31
3	2.10-2.70	100.0	100.0	100	100	-	100

STRATO	PROFONDITA'	$N_{1(60)-EQ}$ (colpi/30cm)					
[n]	[m da p.c.]	M	MG	MIN	MAX	D.ST	VC
1	0.00-1.50	19.9	16.7	4	29	9.8	20
2	1.50-2.10	38.0	37.3	31	45	10.2	38
3	2.10-2.70	100.0	100.0	100	100	-	100

Simbologia:
- M: media; MG: media geometrica; MIN: valore minimo; MAX: valore massimo; D.ST: deviazione standard; VC: valore caratteristico.

Note:
- Per l'interpretazione è stato considerato, a favore di sicurezza, il valore misurato nell'intervallo 6.90÷7.20 m da p.c.

PARAMETRI GOTECNICI

		NATURA GRANULARE										NATURA COESIVA					
STR.	PROFONDITA'	Dr (1)	Dr (2)	ϕ (1)	ϕ (2.1)	ϕ (2.2)	E' (1)	E' (2)	E'_{25} (1.1)	E'_{25} (1.2)	E'_{25} (2)	c_U (1)	c_U (2.1)	c_U (2.2)	c_U (2.3)	E_U (1)	E_U (2)
[n]	[m da p.c.]	[%]		[°]			[kg/cmq]		[kg/cmq]			[kg/cmq]				[kg/cmq]	
1	0.00-1.50	56	61	32.7	31.1	36.2	236	156	98	360	93	0.77	0.74	0.53	0.82	66	97
2	1.50-2.10	79	78	37.7	34.7	39.8	342	235	179	571	185	1.52	1.47	1.05	1.62	113	151
3	2.10-2.70	100	100	47.2	40.0	44.9	658	586	595	1488	676	5.55	5.36	3.84	5.91	324	306

Formulazioni utilizzate:
-Dr: (1) Terzaghi & Peck (1967); (2) Yoshida & Kokusho (1988);
-ϕ': (1) Peck, Hansaon & Thornburn (1974); (2.1) Meyerhof (1956) sabbie fini e sabbie limose; (2.2) Meyerhof (1956) sabbie medie e grossolane;
-E': (1) Tornaghi et Al.; (2) Bowles (1987);
-E'_{25}: (1.1) Jamiolkowsky (1988) sabbie normal consolidate; (1.2) Jamiolkowsky (1988) sabbie sovra consolidate; (2) Stroud (1989);
-c_U: (1) Terzaghi & Peck (1948); (2.1) Sivrikay & Togol (2007) limi e argille limose; (2.2) Sivrikay & Togol (2007) argille bassa plasticità; (2.3) Sivrikay & Togol (2007) argille alta plasticità;
-E_U: (1) Bowles (1987); (2) Kulhawy & Mayne (1990).

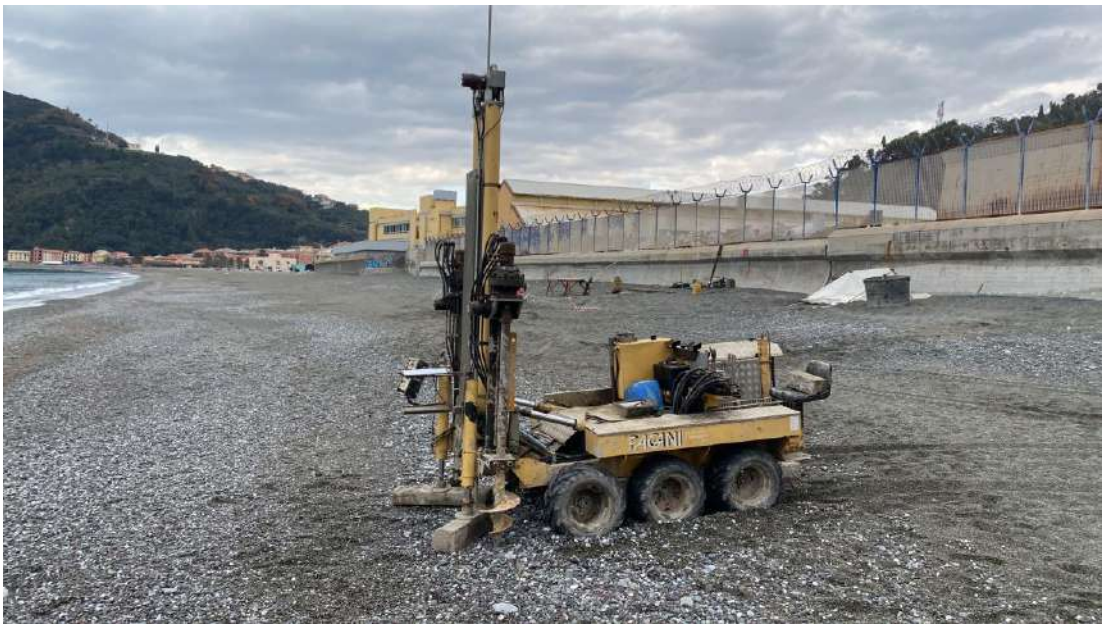
STABILIMENTO DI RIVA TRIGORSO
NUOVO PONTILE PER NUOVA LINEA DI VARO
SESTRI LEVANTE (GE)

ESECUZIONE CAMPAGNA DI INDAGINI GEOGNOSTICHE

ALLEGATO N.2
RELAZIONE FOTOGRAFICA

Sede Legale: Via Mantova, 307 – 25018 Montichiari (BS) - Partita I.V.A. e C.F. n. 02323360988
Sede operativa : Via Enrico Fermi, 18 – 25013 Carpenedolo (BS)
Uffici : Via Antonio Meucci, 26 – 25013 Carpenedolo (BS)
Tel.: 030.9983413 - Fax: 030.9698872 - web: http://www.singea.it - E-mail: info@singea.it - PEC: singea@pec.singea.it

PROVA PENETROMETRICA SCPT01



PROVA PENETROMETRICA SCPT01: postazione

PROVA PENETROMETRICA SCPT02



PROVA PENETROMETRICA SCPT02: postazione

TECNO CONTROLLI

Istituto di sperimentazione e ricerca
Laboratorio geotecnologico

Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 50747 del 22.7.2003 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove sui materiali da costruzione
Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 7980 del 09.09.2010 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove terre e rocce

Via Marzocchi, 27 - 40012 Calderara di Reno (BO) - Tel. 251.325944 - Fax 051.4173254 - www.tecnocontrolli.it - E-mail: info@tecnocontrolli.it - Pec: tecnocontrollisrl@pec.it

TECNOCONTROLLI S.R.L.
P. Iva e Cod. Fisc. 02279781203
Reg. Imp. di Bologna. 02279781203
Rep. Econ. Amm. 426942
Capitale Sociale 20.000,00 Euro

LABORATORIO GEOTECNICO TECNOCONTROLLI - CALDERARA DI RENO

Calderara di Reno 08/02/2022

FASCICOLO CERTIFICATI da N.045G/22 a N.049G/22

Rif. Verbale Accettazione n. 386 del 21/12/2021

COMMITTENTE:	**FINCANTIERI SI S.p.A.** Via Genova, 1 34123 Trieste

OGGETTO DELLE PROVE:	**NUOVI PONTILI RIVA TRIGOSO** **Sestri Levante** Analisi e prove di laboratorio su campioni geotecnici

PROVE RICHIESTE:	- Apertura campione - Contenuto naturale d'acqua - Peso di volume naturale - Peso specifico dei grani - Analisi granulometrica per vagliatura e sedimentazione - Limiti di consistenza - Prova di compressibilità edometrica - Prova Triassiale consolidata drenata (CD)

COMMESSA:	021457

SICUREZZA IN QUALITÀ

Il presente Fascicolo dei Certificati si compone di 33 pagine

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

TECNO CONTROLLI

Istituto di sperimentazione e ricerca
Laboratorio geotecnologico

Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 50747 del 22.7.2003 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove sui materiali da costruzione
Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 7980 del 09.09.2010 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove terre e rocce

Via Marzocchi, 27 - 40012 Calderara di Reno (BO) - Tel. 251.325944 - Fax 051.4173254 - www.tecnocontrolli.it - E-mail: info@tecnocontrolli.it - Pec: tecnocontrollisrl@pec.it

TECNOCONTROLLI S.R.L.
P. Iva e Cod. Fisc. 02279781203
Reg. Imp. di Bologna. 02279781203
Rep. Econ. Amm. 426942
Capitale Sociale 20.000,00 Euro

LABORATORIO GEOTECNICO TECNOCONTROLLI - CALDERARA DI RENO

CERTIFICATO 045G-1

CAMPIONE

Sondaggio/Prelievo:	S1	**Campione**:	CR1	**Profondità (m. dal p.c.)**:	5,00 ÷ 5,50
Tipo:	Rimaneggiato	**Classe**:	Q3	**Data prelievo**:	/

DESCRIZIONE E PROVE SPEDITIVE
(secondo le raccomandazioni A.G.I. 1994)

Descrizione visiva:	Ghiaia con sabbia debolmente limosa di colore marrone chiaro (2.5Y 4/2)					
Profondità (m)	-	-				
Pocket (kg/cm²)	2,0	2,0				
Profondità (m)	-	-				
Torvane (kg/cm²)	0,25	0,40				



Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

TECNO CONTROLLI

Istituto di sperimentazione e ricerca
Laboratorio geotecnologico

Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 50747 del 22.7.2003 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove sui materiali da costruzione
Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 7980 del 09.09.2010 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove terre e rocce

Via Marzocchi, 27 - 40012 Calderara di Reno (BO) - Tel. 251.325944 - Fax 051.4173254 - www.tecnocontrolli.it - E-mail: info@tecnocontrolli.it - Pec: tecnocontrollisrl@pec.it

TECNOCONTROLLI S.R.L.
P. Iva e Cod. Fisc. 02279781203
Reg. Imp. di Bologna. 02279781203
Rep. Econ. Amm. 426942
Capitale Sociale 20.000,00 Euro

LABORATORIO GEOTECNICO TECNOCONTROLLI - CALDERARA DI RENO

CERTIFICATO 045G-2

CAMPIONE

Sondaggio/Prelievo:	S1	**Campione**:	CR1	**Profondità (m. dal p.c.)**:	5,00 ÷ 5,50
Tipo:	Rimaneggiato	**Classe**:	Q3	**Data prelievo**:	/

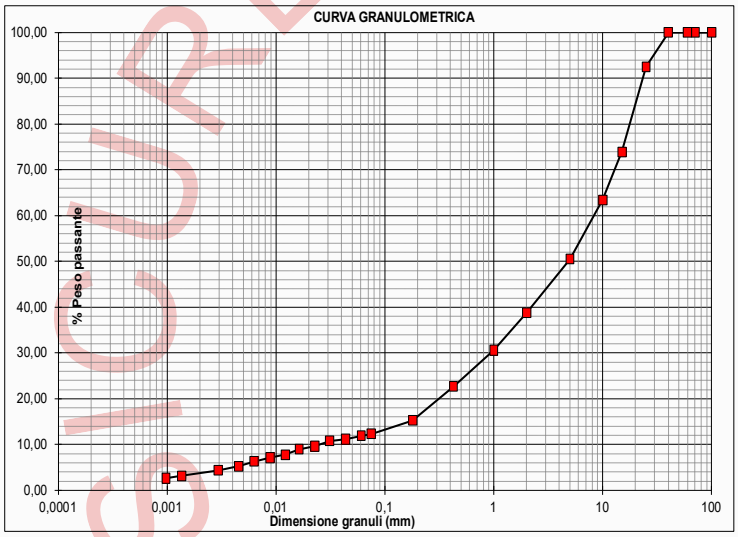
ANALISI GRANULOMETRICA

(secondo le raccomandazioni AGI, 1994)

Contenuto d'acqua (%): **6,00**

Peso specifico dei grani (Mg/m^3): **2,696**

Analisi granulometrica per setacciatura					Analisi granulometrica per sedimentazione		
Vagli (mm)	**Trattenuto** (g)	**Tratt. progress.** (%)	**% progress. trattenuto**	**% progress. passante**	**Tempo**	**diametro (mm)**	**Passante (%)**
100,000	0,00	0,0	0,0	100,0	30"	0,0604	11,92
71,000	0,00	0,0	0,0	100,0	1'	0,0436	11,20
60,000	0,00	0,0	0,0	100,0	2'	0,0311	10,79
40,000	0,00	0,0	0,0	100,0	4'	0,0226	9,66
25,000	88,27	88,3	7,5	92,5	8'	0,0163	8,98
15,000	219,85	308,1	26,1	73,9	15'	0,0122	7,78
10,000	123,91	432,0	36,6	63,4	30'	0,0088	7,12
5,000	152,83	584,9	49,5	50,5	60'	0,0063	6,33
2,000	137,90	722,8	61,2	38,8	2 h	0,0046	5,26
1,000	96,55	819,3	69,4	30,6	5 h	0,0029	4,35
0,425	93,96	913,3	77,3	22,7	24 h	0,0014	3,20
0,180	87,35	1000,6	84,7	15,3	48 h	0,0010	2,67
0,075	34,90	1035,5	87,7	12,3	72h	-	-
FONDO	145,52	1181,0	100,0	0,0	-	-	-



Frazione	*diametro (mm)*	%
ghiaiosa	*(> 2)*	61,2
sabbiosa	*(2 – 0,06)*	26,8
limosa	*(0,06 – 0,002)*	8,3
argillosa	*(< 0,002)*	3,7

SOLO PROVA IN QUALITÀ

Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

TECNO CONTROLLI

Istituto di sperimentazione e ricerca
Laboratorio geotecnologico

Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 50747 del 22.7.2003 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove sui materiali da costruzione
Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 7980 del 09.09.2010 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove terre e rocce

Via Marzocchi, 27 - 40012 Calderara di Reno (BO) - Tel. 251.325944 - Fax 051.4173254 - www.tecnocontrolli.it - E-mail: info@tecnocontrolli.it - Pec: tecnocontrollisrl@pec.it

TECNOCONTROLLI S.R.L.
P. Iva e Cod. Fisc. 02279781203
Reg. Imp. di Bologna. 02279781203
Rep. Econ. Amm. 426942
Capitale Sociale 20.000,00 Euro

LABORATORIO GEOTECNICO TECNOCONTROLLI - CALDERARA DI RENO

CERTIFICATO 045G-3

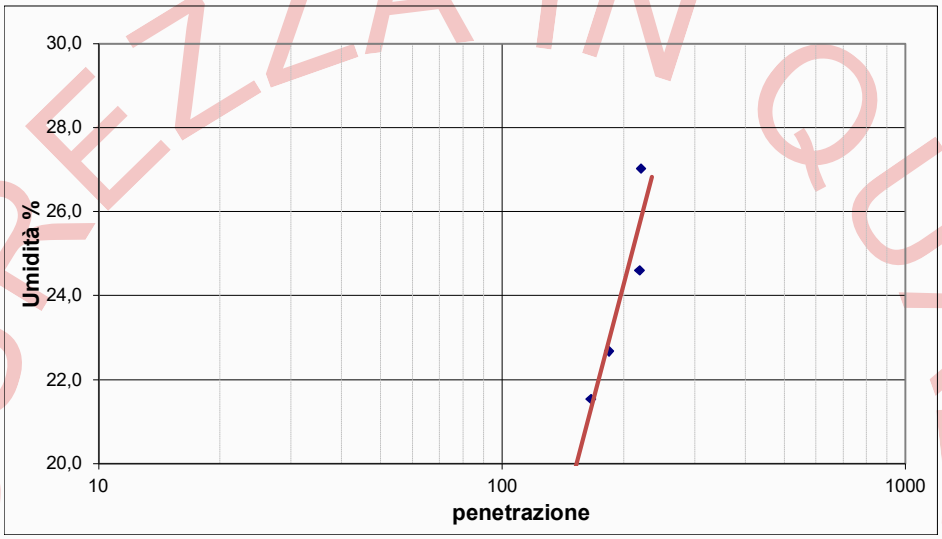
CAMPIONE

Sondaggio/Prelievo:	S1	**Campione**:	CR1	**Profondità (m. dal p.c.)**:	5,00 ÷ 5,50
Tipo:	Rimaneggiato	**Classe**:	Q3	**Data prelievo**:	/

LIMITI DI CONSISTENZA

(secondo la norma UNI ISO/TS 17892-12)

		LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO	
Provino N.		1	2	3	4	1	2
Tara	A	17,52	17,51	17,65	18,64	19,73	20,10
Peso lordo umido	B	56,98	59,20	57,25	61,86	27,33	28,93
Peso lordo secco	C	49,19	50,33	49,93	54,20	26,41	27,94
Peso netto secco	D=C-A	31,67	32,82	32,28	35,56	6,68	7,84
Contenuto d'acqua	W=100*(B-C)/D	24,60	27,03	22,68	21,54	13,77	12,63
Penetrazione (1/10mm)		219	221	184	166	-	



Limite Liquido, W_L **(%)**: **24,27**
Limite Plastico, W_P **(%)**: **13,20**
Indice di Plasticità, IP, **(%)**: **11,07**

SICUREZZA IN QUALITÀ

Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

TECNO CONTROLLI

Istituto di sperimentazione e ricerca
Laboratorio geotecnologico

Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 50747 del 22.7.2003 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove sui materiali da costruzione
Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 7980 del 09.09.2010 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove terre e rocce

Via Marzocchi, 27 - 40012 Calderara di Reno (BO) - Tel. 251.325944 - Fax 051.4173254 - www.tecnocontrolli.it - E-mail: info@tecnocontrolli.it - Pec: tecnocontrollisrl@pec.it

TECNOCONTROLLI S.R.L.
P. Iva e Cod. Fisc. 02279781203
Reg. Imp. di Bologna. 02279781203
Rep. Econ. Amm. 426942
Capitale Sociale 20.000,00 Euro

LABORATORIO GEOTECNICO TECNOCONTROLLI - CALDERARA DI RENO

CERTIFICATO 045G-4

CAMPIONE

Sondaggio/Prelievo:	S1	**Campione**:	CR1	**Profondità (m. dal p.c.)**:	5,00 ÷ 5,50
Tipo:	Rimaneggiato	**Classe**:	Q3	**Data prelievo**:	/

MASSA VOLUMICA DEL CAMPIONE
(secondo le raccomandazioni A.G.I. 1994)

Provino	1	2	3
Contenuto d'acqua (%)	8,25	8,21	8,24
Peso di volume (kN/m^3)	23,47	23,32	23,54
Peso di volume secco (kN/m^3)	21,68	21,55	21,75

SICUREZZA IN QUALITÀ

Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

TECNO CONTROLLI

Istituto di sperimentazione e ricerca
Laboratorio geotecnologico

Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 50747 del 22.7.2003 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove sui materiali da costruzione
Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 7980 del 09.09.2010 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove terre e rocce

Via Marzocchi, 27 - 40012 Calderara di Reno (BO) - Tel. 251.325944 - Fax 051.4173254 - www.tecnocontrolli.it - E-mail: info@tecnocontrolli.it - Pec: tecnocontrollisrl@pec.it

TECNOCONTROLLI S.R.L.
P. Iva e Cod. Fisc. 02279781203
Reg. Imp. di Bologna. 02279781203
Rep. Econ. Amm. 426942
Capitale Sociale 20.000,00 Euro

LABORATORIO GEOTECNICO TECNOCONTROLLI - CALDERARA DI RENO

CERTIFICATO 046G-1

CAMPIONE

Sondaggio/Prelievo:	S1	**Campione**:	CR2	**Profondità (m. dal p.c.)**:	10,00 ÷ 10,50
Tipo:	Rimaneggiato	**Classe**:	Q3	**Data prelievo**:	/

DESCRIZIONE E PROVE SPEDITIVE
(secondo le raccomandazioni A.G.I. 1994)

Descrizione visiva:	Sabbia limosa debolmente argillosa, di colore marrone chiaro. Rari i ciottoli. (2.5Y 4/3)					
Profondità (m)	-	-	-	-	-	-
Pocket (kg/cm²)	0,75	>4,5	-	-	-	-
Profondità (m)	-	-	-	-	-	-
Torvane (kg/cm²)	0,45	-	-	-	-	-



Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

TECNO CONTROLLI

Istituto di sperimentazione e ricerca
Laboratorio geotecnologico

Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 50747 del 22.7.2003 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove sui materiali da costruzione
Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 7980 del 09.09.2010 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove terre e rocce

Via Marzocchi, 27 - 40012 Calderara di Reno (BO) - Tel. 251.325944 - Fax 051.4173254 - www.tecnocontrolli.it - E-mail: info@tecnocontrolli.it - Pec: tecnocontrollisrl@pec.it

TECNOCONTROLLI S.R.L.
P. Iva e Cod. Fisc. 02279781203
Reg. Imp. di Bologna. 02279781203
Rep. Econ. Amm. 426942
Capitale Sociale 20.000,00 Euro

LABORATORIO GEOTECNICO TECNOCONTROLLI - CALDERARA DI RENO

CERTIFICATO 046G-2

CAMPIONE

Sondaggio/Prelievo:	S1	**Campione**:	CR2	**Profondità (m. dal p.c.)**:	10,00 ÷ 10,50
Tipo:	Rimaneggiato	**Classe**:	Q3	**Data prelievo**:	/

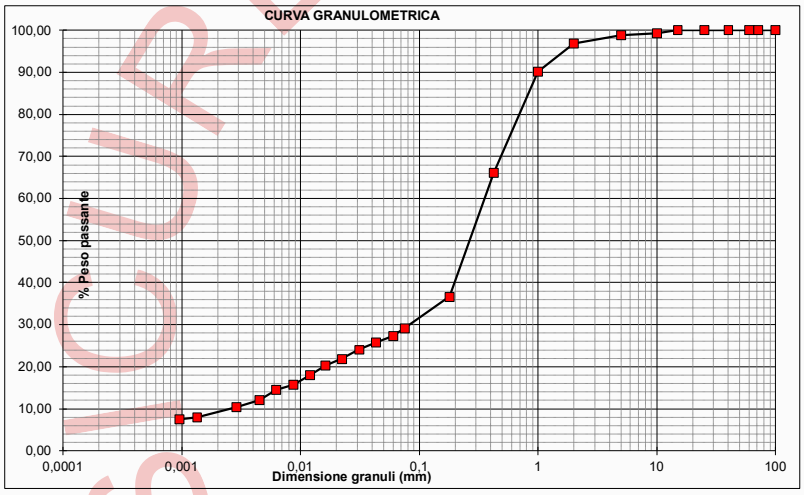
ANALISI GRANULOMETRICA

(secondo le raccomandazioni AGI, 1994)

Contenuto d'acqua (%): **14,03**

Peso specifico dei grani (Mg/m^3): **2,726**

Analisi granulometrica per setacciatura					Analisi granulometrica per sedimentazione		
Vagli (mm)	**Trattenuto** (g)	**Tratt. progress.** (%)	**% progress. trattenuto**	**% progress. passante**	**Tempo**	**diametro (mm)**	**Passante (%)**
100,000	0,00	0,0	0,0	100,0	30"	0,0600	27,24
71,000	0,00	0,0	0,0	100,0	1'	0,0431	25,75
60,000	0,00	0,0	0,0	100,0	2'	0,0311	24,02
40,000	0,00	0,0	0,0	100,0	4'	0,0225	21,88
25,000	0,00	0,0	0,0	100,0	8'	0,0161	20,23
15,000	0,00	0,0	0,0	100,0	15'	0,0120	18,05
10,000	5,34	5,3	0,7	99,3	30'	0,0087	15,75
5,000	2,64	8,0	1,1	98,9	60'	0,0062	14,49
2,000	14,47	22,5	3,1	96,9	2 h	0,0045	12,08
1,000	49,30	71,8	9,9	90,1	5 h	0,0029	10,36
0,425	173,70	245,5	33,8	66,2	24 h	0,0013	7,95
0,180	214,21	459,7	63,4	36,6	48 h	0,0010	7,49
0,075	54,80	514,5	70,9	29,1	72h	-	-
FONDO	211,03	725,5	100,0	0,0	-	-	-



Frazione	*diametro (mm)*	%
ghiaiosa	*(> 2)*	3,1
sabbiosa	*(2 – 0,06)*	69,2
limosa	*(0,06 – 0,002)*	18,8
argillosa	*(< 0,002)*	9,0

COPIA SENZA VALIDITÀ

Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

TECNO CONTROLLI

Istituto di sperimentazione e ricerca
Laboratorio geotecnologico

Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 50747 del 22.7.2003 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove sui materiali da costruzione
Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 7980 del 09.09.2010 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove terre e rocce

Via Marzocchi, 27 - 40012 Calderara di Reno (BO) - Tel. 251.325944 - Fax 051.4173254 - www.tecnocontrolli.it - E-mail: info@tecnocontrolli.it - Pec: tecnocontrollisrl@pec.it

TECNOCONTROLLI S.R.L.
P. Iva e Cod. Fisc. 02279781203
Reg. Imp. di Bologna. 02279781203
Rep. Econ. Amm. 426942
Capitale Sociale 20.000,00 Euro

LABORATORIO GEOTECNICO TECNOCONTROLLI - CALDERARA DI RENO

CERTIFICATO 046G-3

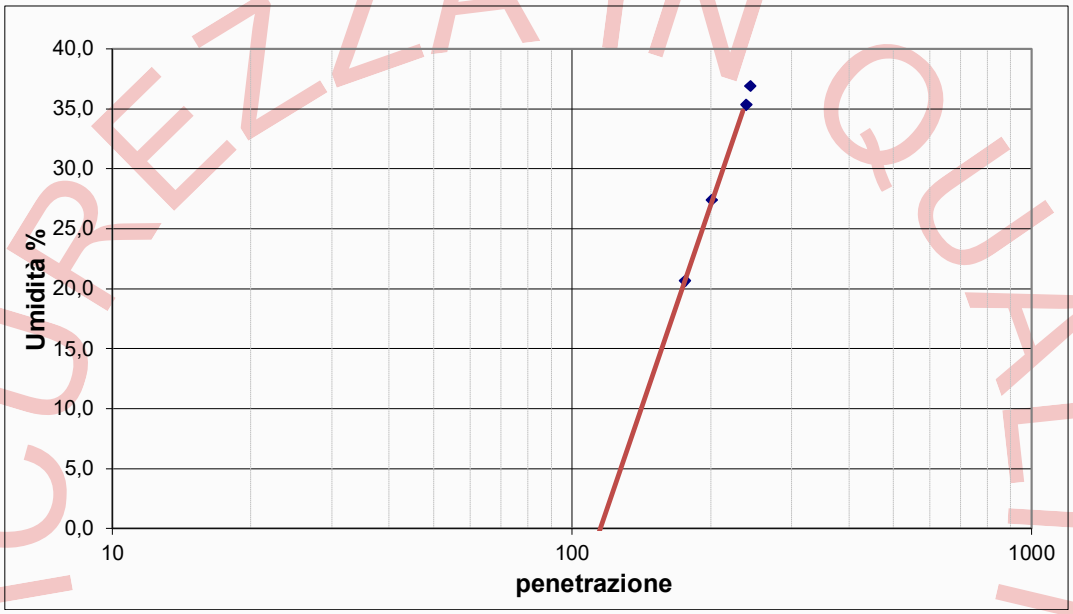
CAMPIONE

Sondaggio/Prelievo:	S1	**Campione**:	CR2	**Profondità (m. dal p.c.)**:	10,00 ÷ 10,50
Tipo:	Rimaneggiato	**Classe**:	Q3	**Data prelievo**:	/

LIMITI DI CONSISTENZA

(secondo la norma UNI ISO/TS 17892-12)

		LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO	
Provino N.		1	2	3	4	1	2
Tara	A	19,08	21,75	17,62	19,62	17,65	17,56
Peso lordo umido	B	56,27	63,36	77,12	61,87	26,94	26,75
Peso lordo secco	C	49,90	54,41	61,08	50,84	25,89	25,68
Peso netto secco	D=C-A	30,82	32,66	43,46	31,22	8,24	8,12
Contenuto d'acqua	W=100*(B-C)/D	20,67	27,40	36,91	35,33	12,74	13,18
Penetrazione (1/10mm)		176	201	244	239	-	



Limite Liquido, W_L **(%)**: **26,98**
Limite Plastico, W_P **(%)**: **12,96**
Indice di Plasticità, IP, **(%)**: **14,02**

Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

SICUREZZA IN QUALITÀ

TECNO CONTROLLI

Istituto di sperimentazione e ricerca
Laboratorio geotecnologico

Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 50747 del 22.7.2003 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove sui materiali da costruzione
Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 7980 del 09.09.2010 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove terre e rocce

Via Marzocchi, 27 - 40012 Calderara di Reno (BO) - Tel. 251.325944 - Fax 051.4173254 - www.tecnocontrolli.it - E-mail: info@tecnocontrolli.it - Pec: tecnocontrollisrl@pec.it

TECNOCONTROLLI S.R.L.
P. Iva e Cod. Fisc. 02279781203
Reg. Imp. di Bologna. 02279781203
Rep. Econ. Amm. 426942
Capitale Sociale 20.000,00 Euro

LABORATORIO GEOTECNICO TECNOCONTROLLI - CALDERARA DI RENO

CERTIFICATO 046G-4

CAMPIONE

Sondaggio/Prelievo:	S1	**Campione**:	CR2	**Profondità (m. dal p.c.)**:	10,00 ÷ 10,50
Tipo:	Rimaneggiato	**Classe**:	Q3	**Data prelievo**:	/

PROVA di TAGLIO DIRETTO (modalità C.D.)
(secondo le raccomandazioni A.G.I. 1994)

Caratteristiche fisiche iniziali dei provini

Provino	**1**	**2**	**3**
Forma	Quadrata	Quadrata	Quadrata
Lato (mm)	60,0	60,0	60,0
Altezza (mm)	20,0	20,0	20,0
Contenuto d'acqua (%)	12,39	14,03	12,01
Peso di Volume (kN/m^3)	19,85	21,28	22,03
Peso di Volume secco (kN/m^3)	17,66	18,67	19,66

Consolidazione

Provino	**1**	**2**	**3**
Carico di consolidazione, σv (kPa)	196,12	294,18	392,24
Velocità di prova (mm/min)	0,006	0,006	0,006

SICUREZZA IN QUALITÀ

Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

Dati della prova

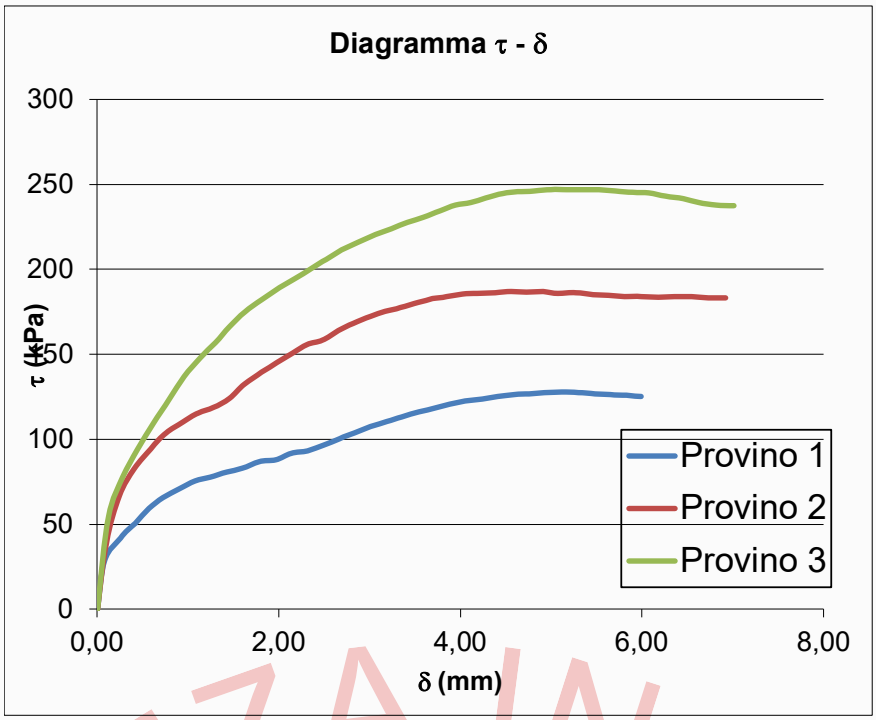
Provino 1		Provino 2		Provino 3	
Spostamento orizzontale (mm)	**Resistenza al taglio, τ** (kPa)	**Spostamento orizzontale** (mm))	**Resistenza al taglio, τ** (kPa)	**Spostamento orizzontale** (mm))	**Resistenza al taglio, τ** (kPa)
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,08	28,91	0,10	39,44	0,12	54,39
0,25	41,96	0,24	66,67	0,28	77,62
0,42	50,66	0,41	82,78	0,44	94,05
0,57	59,10	0,59	94,44	0,62	109,35
0,72	65,75	0,76	103,61	0,79	123,51
0,90	70,87	0,94	110,00	0,95	136,82
1,07	75,47	1,11	115,56	1,13	147,87
1,24	77,77	1,28	118,61	1,30	156,94
1,43	80,84	1,46	124,17	1,46	166,28
1,59	82,89	1,62	132,50	1,62	175,07
1,78	86,98	1,81	139,44	1,81	182,15
1,97	88,01	1,98	145,28	2,00	189,23
2,14	91,84	2,16	150,83	2,18	194,61
2,32	93,38	2,31	155,83	2,36	200,56
2,50	96,71	2,48	158,33	2,52	205,94
2,67	100,54	2,65	163,89	2,69	211,33
2,83	103,87	2,82	168,33	2,87	216,14
3,01	107,45	3,00	172,22	3,06	220,39
3,19	110,52	3,17	175,28	3,24	224,07
3,35	113,33	3,34	177,50	3,42	227,76
3,55	116,15	3,54	180,56	3,59	230,87
3,72	118,45	3,69	182,78	3,77	234,55
3,88	120,75	3,85	183,89	3,94	237,95
4,05	122,54	4,03	185,56	4,12	239,37
4,24	123,82	4,19	185,83	4,27	241,92
4,41	125,36	4,38	186,39	4,47	244,75
4,59	126,38	4,56	186,94	4,63	245,60
4,76	126,89	4,73	186,67	4,81	246,17
4,93	127,41	4,91	186,94	5,00	247,02
5,12	127,92	5,08	185,83	5,16	246,73
5,30	127,66	5,27	186,39	5,34	247,02
5,48	126,89	5,46	185,28	5,53	246,73
5,65	126,38	5,63	184,72	5,71	246,17
5,83	125,87	5,81	184,17	5,90	245,32
5,99	125,36	5,99	184,17	6,08	245,04
		6,18	183,61	6,26	243,05
		6,36	183,89	6,45	241,64
		6,55	183,89	6,62	239,37
		6,73	183,33	6,81	237,95
		6,92	183,06	7,01	237,39
		7,10	182,78		

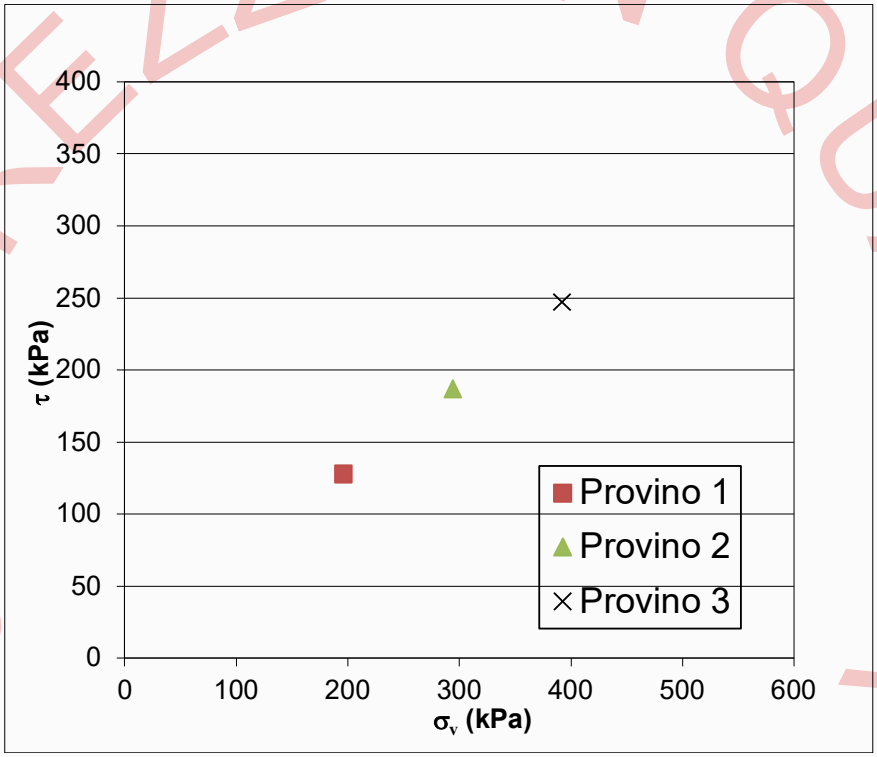
SOLO REFERENZIATO

Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.





SICUREZZA IN QUALITÀ

Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

TECNO CONTROLLI

Istituto di sperimentazione e ricerca
Laboratorio geotecnologico

Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 50747 del 22.7.2003 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove sui materiali da costruzione
Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 7980 del 09.09.2010 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove terre e rocce

Via Marzocchi, 27 - 40012 Calderara di Reno (BO) - Tel. 251.325944 - Fax 051.4173254 - www.tecnocontrolli.it - E-mail: info@tecnocontrolli.it - Pec: tecnocontrollisrl@pec.it

TECNOCONTROLLI S.R.L.
P. Iva e Cod. Fisc. 02279781203
Reg. Imp. di Bologna. 02279781203
Rep. Econ. Amm. 426942
Capitale Sociale 20.000,00 Euro

LABORATORIO GEOTECNICO TECNOCONTROLLI - CALDERARA DI RENO

CERTIFICATO 047G-1

CAMPIONE

Sondaggio/Prelievo:	S1	**Campione**:	CI3	**Profondità (m. dal p.c.)**:	13,90 ÷ 14,55
Tipo:	Indisturbato	**Classe**:	Q4	**Data prelievo**:	/

DESCRIZIONE E PROVE SPEDITIVE
(secondo le raccomandazioni A.G.I. 1994)

Descrizione visiva:	Sabbia debolmente limosa, con presenza di argilla, di colore marrone/grigio scuro					
Profondità (m)	-	-	-	-	-	-
Pocket (kg/cm^2)	-	-	-	-	-	-
Profondità (m)	-	-	-	-	-	-
Torvane (kg/cm^2)	-	-	-	-	-	-



Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

TECNO CONTROLLI

Istituto di sperimentazione e ricerca
Laboratorio geotecnologico

Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 50747 del 22.7.2003 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove sui materiali da costruzione
Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 7980 del 09.09.2010 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove terre e rocce

Via Marzocchi, 27 - 40012 Calderara di Reno (BO) - Tel. 251.325944 - Fax 051.4173254 - www.tecnocontrolli.it - E-mail: info@tecnocontrolli.it - Pec: tecnocontrollisrl@pec.it

TECNOCONTROLLI S.R.L.
P. Iva e Cod. Fisc. 02279781203
Reg. Imp. di Bologna. 02279781203
Rep. Econ. Amm. 426942
Capitale Sociale 20.000,00 Euro

LABORATORIO GEOTECNICO TECNOCONTROLLI - CALDERARA DI RENO

CERTIFICATO 047G-2

CAMPIONE

Sondaggio/Prelievo:	S1	**Campione**:	CI3	**Profondità (m. dal p.c.)**:	13,90 ÷ 14,55
Tipo:	Indisturbato	**Classe**:	Q4	**Data prelievo**:	/

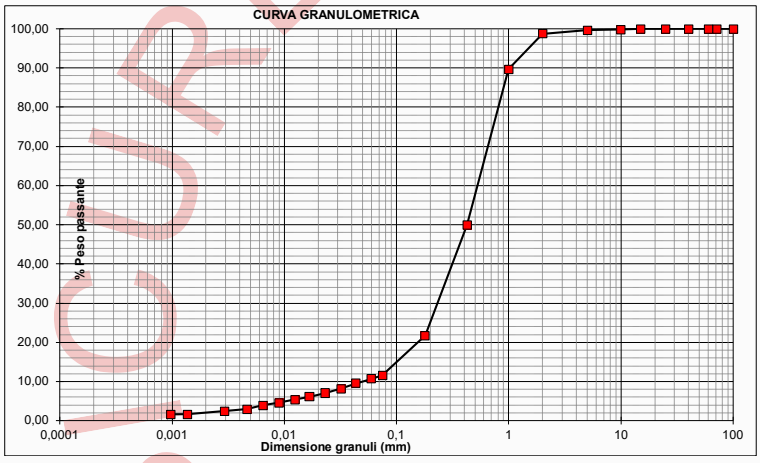
ANALISI GRANULOMETRICA

(secondo le raccomandazioni AGI, 1994)

Contenuto d'acqua (%): **14,25**

Peso specifico dei grani (Mg/m^3): **2,758**

Analisi granulometrica per setacciatura					Analisi granulometrica per sedimentazione		
Vagli (mm)	**Trattenuto** (g)	**Tratt. progress.** (%)	**% progress. trattenuto**	**% progress. passante**	**Tempo**	**diametro (mm)**	**Passante (%)**
100,000	0,00	0,0	0,0	100,0	30"	0,0596	10,73
71,000	0,00	0,0	0,0	100,0	1'	0,0435	9,59
60,000	0,00	0,0	0,0	100,0	2'	0,0319	8,22
40,000	0,00	0,0	0,0	100,0	4'	0,0232	7,08
25,000	0,00	0,0	0,0	100,0	8'	0,0167	6,17
15,000	0,00	0,0	0,0	100,0	15'	0,0124	5,44
10,000	1,31	1,3	0,2	99,8	30'	0,0089	4,62
5,000	1,04	2,4	0,4	99,6	60'	0,0064	3,89
2,000	5,91	8,3	1,2	98,8	2 h	0,0046	2,97
1,000	60,18	68,4	10,3	89,7	5 h	0,0029	2,52
0,425	263,68	332,1	50,1	49,9	24 h	0,0014	1,61
0,180	187,06	519,2	78,3	21,7	48 h	0,0010	1,61
0,075	66,68	585,9	88,4	11,6	72h	-	-
FONDO	77,15	663,0	100,0	0,0	-	-	-



Frazione	*diametro (mm)*	%
ghiaiosa	*(> 2)*	1,2
sabbiosa	*(2 – 0,06)*	87,8
limosa	*(0,06 – 0,002)*	9,0
argillosa	*(< 0,002)*	2,0

COPIA IN SICUREZZA QUALITÀ

Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

TECNO CONTROLLI

Istituto di sperimentazione e ricerca
Laboratorio geotecnologico

Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 50747 del 22.7.2003 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove sui materiali da costruzione
Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 7980 del 09.09.2010 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove terre e rocce

Via Marzocchi, 27 - 40012 Calderara di Reno (BO) - Tel. 251.325944 - Fax 051.4173254 - www.tecnocontrolli.it - E-mail: info@tecnocontrolli.it - Pec: tecnocontrollisrl@pec.it

TECNOCONTROLLI S.R.L.
P. Iva e Cod. Fisc. 02279781203
Reg. Imp. di Bologna. 02279781203
Rep. Econ. Amm. 426942
Capitale Sociale 20.000,00 Euro

LABORATORIO GEOTECNICO TECNOCONTROLLI - CALDERARA DI RENO

CERTIFICATO 047G-3

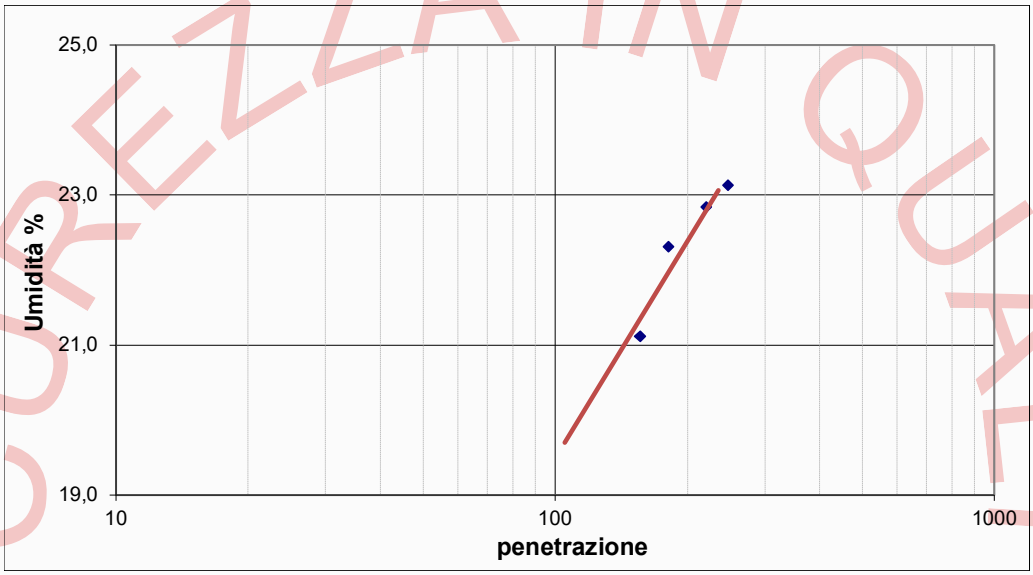
CAMPIONE

Sondaggio/Prelievo:	S1	**Campione**:	CI3	**Profondità (m. dal p.c.)**:	13,90 ÷ 14,55
Tipo:	Indisturbato	**Classe**:	Q4	**Data prelievo**:	/

LIMITI DI CONSISTENZA

(secondo la norma UNI ISO/TS 17892-12)

		LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO	
Provino N.		1	2	3	4	1	2
Tara	A	20,29	17,51	18,61	19,26	-	-
Peso lordo umido	B	65,09	54,57	56,74	83,29	-	-
Peso lordo secco	C	57,28	47,81	49,65	71,26	-	-
Peso netto secco	D=C-A	36,99	30,30	31,04	52,00	-	-
Contenuto d'acqua	W=100*(B-C)/D	21,11	22,31	22,84	23,13	-	-
Penetrazione (1/10mm)		156	181	221	247	-	



Limite Liquido, W_L **(%)**: **22,39**
Limite Plastico, W_P **(%)**: **N.P.**
Indice di Plasticità, IP, **(%)**: **--**

SICUREZZA IN QUALITÀ

Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

TECNO CONTROLLI

Istituto di sperimentazione e ricerca
Laboratorio geotecnologico

Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 50747 del 22.7.2003 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove sui materiali da costruzione
Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 7980 del 09.09.2010 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove terre e rocce

Via Marzocchi, 27 - 40012 Calderara di Reno (BO) - Tel. 251.325944 - Fax 051.4173254 - www.tecnocontrolli.it - E-mail: info@tecnocontrolli.it - Pec: tecnocontrollisrl@pec.it

TECNOCONTROLLI S.R.L.
P. Iva e Cod. Fisc. 02279781203
Reg. Imp. di Bologna. 02279781203
Rep. Econ. Amm. 426942
Capitale Sociale 20.000,00 Euro

LABORATORIO GEOTECNICO TECNOCONTROLLI - CALDERARA DI RENO

CERTIFICATO 047G-4

CAMPIONE

Sondaggio/Prelievo:	S1	**Campione**:	CI3	**Profondità (m. dal p.c.)**:	13,90 ÷ 14,55
Tipo:	Indisturbato	**Classe**:	Q4	**Data prelievo**:	/

PROVA di TAGLIO DIRETTO (modalità C.D.)
(secondo le raccomandazioni A.G.I. 1994)

Caratteristiche fisiche iniziali dei provini

Provino	**1**	**2**	**3**
Forma	Quadrata	Quadrata	Quadrata
Lato (mm)	60,0	60,0	60,0
Altezza (mm)	20,0	20,0	20,0
Contenuto d'acqua (%)	14,58	14,21	16,51
Peso di Volume (kN/m^3)	21,79	20,10	20,11
Peso di Volume secco (kN/m^3)	19,01	17,60	17,26

Consolidazione

Provino	**1**	**2**	**3**
Carico di consolidazione, σv (kPa)	196,12	294,18	392,24
Velocità di prova (mm/min)	0,006	0,006	0,006

SICUREZZA IN QUALITÀ

Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

Dati della prova

Provino 1	
Spostamento orizzontale (mm)	**Resistenza al taglio, τ** (kPa)
0,00	0,00
0,09	59,22
0,24	83,02
0,41	100,87
0,58	112,77
0,76	122,40
0,94	130,33
1,11	136,57
1,28	142,52
1,46	147,62
1,63	152,43
1,81	156,97
1,99	160,08
2,15	163,20
2,33	165,47
2,51	167,73
2,69	170,00
2,86	170,85
3,02	170,57
3,19	169,72
3,38	168,02
3,55	165,75
3,72	163,48
3,90	160,37
4,07	158,10
4,25	154,42
4,42	151,02
4,61	148,18
4,79	145,63
4,96	144,50
5,14	144,22
5,31	142,80
5,48	141,38
5,66	140,25
5,84	141,10
6,02	140,82
6,18	141,10
6,35	141,38
6,53	140,53
6,71	141,67
6,89	141,95
7,07	141,67
7,23	141,95
7,43	141,67
7,62	142,80

Provino 2	
Spostamento orizzontale (mm)	**Resistenza al taglio, τ** (kPa)
0,00	0,00
0,19	93,56
0,34	118,16
0,52	138,19
0,69	154,79
0,84	167,38
1,01	178,25
1,18	187,98
1,35	196,56
1,52	204,28
1,68	210,86
1,85	217,16
2,03	222,31
2,19	226,60
2,36	229,75
2,54	232,61
2,70	233,75
2,88	234,61
3,05	234,04
3,21	234,04
3,39	232,32
3,58	230,61
3,75	228,60
3,92	224,31
4,10	221,45
4,29	218,02
4,48	215,16
4,66	211,72
4,84	208,58
5,01	206,86
5,21	204,57
5,39	203,71
5,58	201,99
5,77	201,14
5,95	199,71
6,12	197,13
6,30	197,42
6,48	197,13
6,67	195,99
6,86	193,98
7,04	194,56
7,22	194,56
7,40	195,13
7,58	194,84

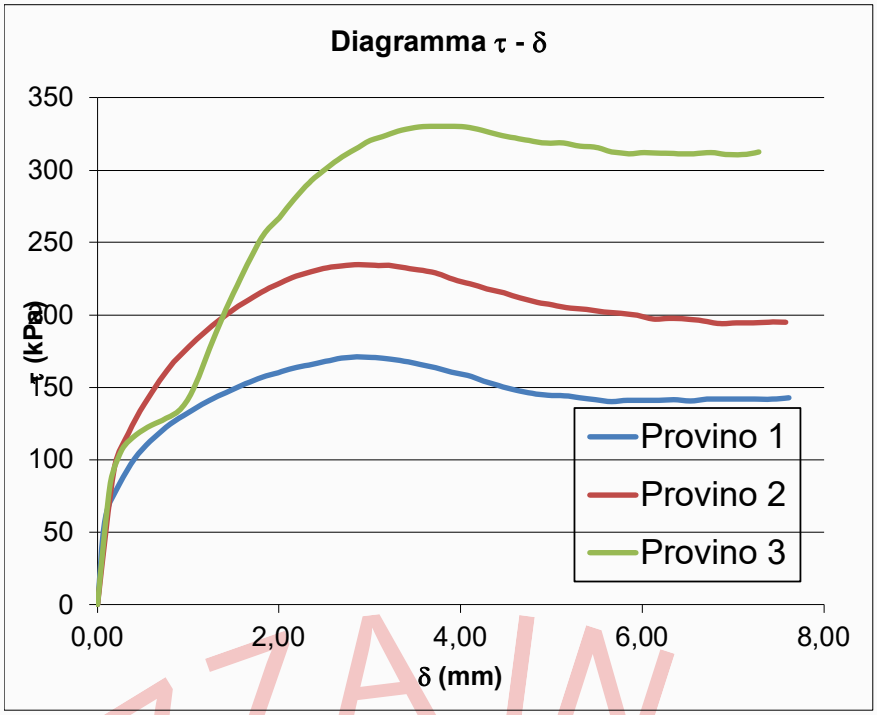
Provino 3	
Spostamento orizzontale (mm)	**Resistenza al taglio, τ** (kPa)
0,00	0,00
0,15	84,07
0,27	106,97
0,43	117,21
0,59	123,94
0,76	128,53
0,94	136,34
1,08	151,97
1,24	176,76
1,38	198,31
1,54	220,14
1,69	239,27
1,83	255,16
2,00	267,29
2,17	279,95
2,34	291,54
2,49	299,35
2,66	307,44
2,84	314,17
3,00	320,37
3,18	324,14
3,35	327,64
3,55	330,07
3,71	330,34
3,89	330,34
4,06	329,80
4,23	327,64
4,41	324,41
4,60	322,26
4,76	320,37
4,94	318,75
5,13	318,75
5,32	316,60
5,49	315,79
5,67	312,83
5,86	311,48
6,02	312,02
6,21	311,75
6,40	311,48
6,57	311,48
6,76	312,29
6,92	310,94
7,10	310,67
7,29	312,56

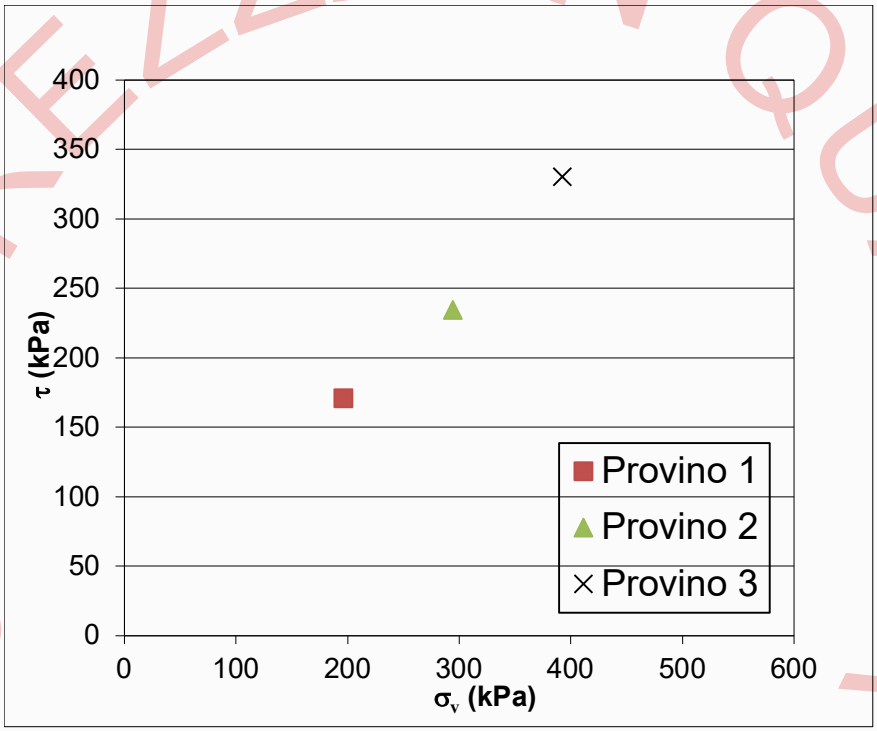
ANTEPRIMA NON VALIDA

Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.





SICUREZZA IN QUALITÀ

Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

TECNO CONTROLLI

Istituto di sperimentazione e ricerca
Laboratorio geotecnologico

Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 50747 del 22.7.2003 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove sui materiali da costruzione
Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 7980 del 09.09.2010 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove terre e rocce

Via Marzocchi, 27 - 40012 Calderara di Reno (BO) - Tel. 251.325944 - Fax 051.4173254 - www.tecnocontrolli.it - E-mail: info@tecnocontrolli.it - Pec: tecnocontrollisrl@pec.it

TECNOCONTROLLI S.R.L.
P. Iva e Cod. Fisc. 02279781203
Reg. Imp. di Bologna. 02279781203
Rep. Econ. Amm. 426942
Capitale Sociale 20.000,00 Euro

LABORATORIO GEOTECNICO TECNOCONTROLLI - CALDERARA DI RENO

CERTIFICATO 047G-5

CAMPIONE

Sondaggio/Prelievo:	S1	**Campione**:	CI3	**Profondità (m. dal p.c.)**:	13,90 ÷ 14,55
Tipo:	Indisturbato	**Classe**:	Q4	**Data prelievo**:	/

PROVA di COMPRESSIONE EDOMETRICA

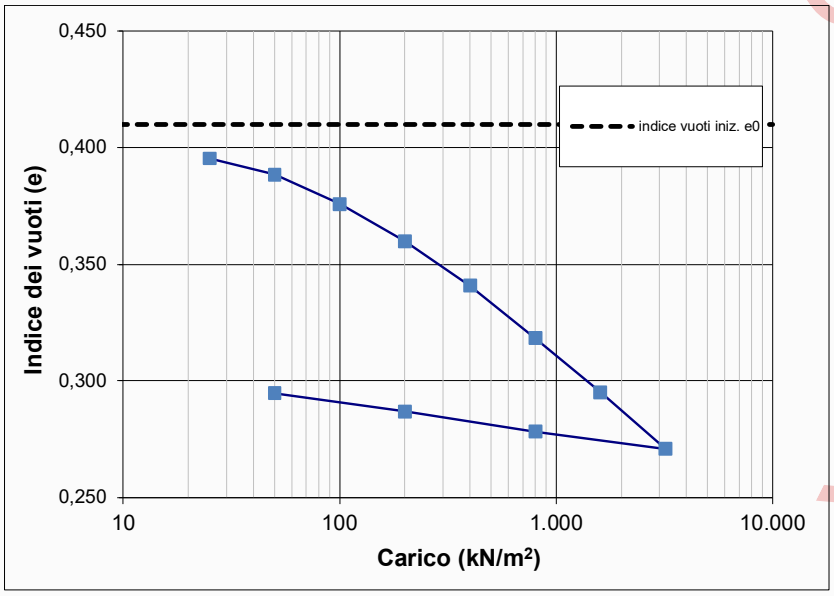
(secondo le raccomandazioni AGI, 1994)

Caratt. geometriche del provino	
Diametro (cm)	**5,046**
Altezza (cm)	**2,00**
Area (cm^2)	**20,00**

Provino – Caratteristiche	iniziali	finali
Contenuto d'acqua (%)	11,89	10,78
Peso di Volume naturale (kN/m^3)	21,46	23,14
Peso di Volume secco (kN/m^3)	19,18	20,89
Peso specifico dei grani (Mg/m^3)	2,76	2,76
Indice dei vuoti	0,41	0,29
Saturazione (%)	79,97	100,81

Risultati di prova:

Fase di carico					Fase di scarico		
Carico vert., σ_v (kPa)	**Cedimenti Δh** (mm)	**Indice dei vuoti, e**	**Modulo ed., M_{ed}** (kPa)	**Coeff. di compress. Cv** (m^2/sec)	**Carico vert., σ_v** (kPa)	**Cedimenti, Δh** (mm)	**Indice dei vuoti, e**
0	0,000	0,410	----------	----------	800	1,867	0,278
25	0,205	0,395	2439	2,95E-09	200	1,746	0,287
50	0,305	0,388	4949	6,95E-09	50	1,634	0,295
100	0,483	0,376	5532	8,08E-09			
200	0,709	0,360	8636	3,64E-08			
400	0,980	0,341	14237	5,15E-07			
800	1,299	0,318	23850	2,26E-08			
1600	1,628	0,295	45474	8,07E-09			
3200	1,973	0,271	85303	1,41E-08			



SICUREZZA QUALITÀ

Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

TECNO CONTROLLI

Istituto di sperimentazione e ricerca
Laboratorio geotecnologico

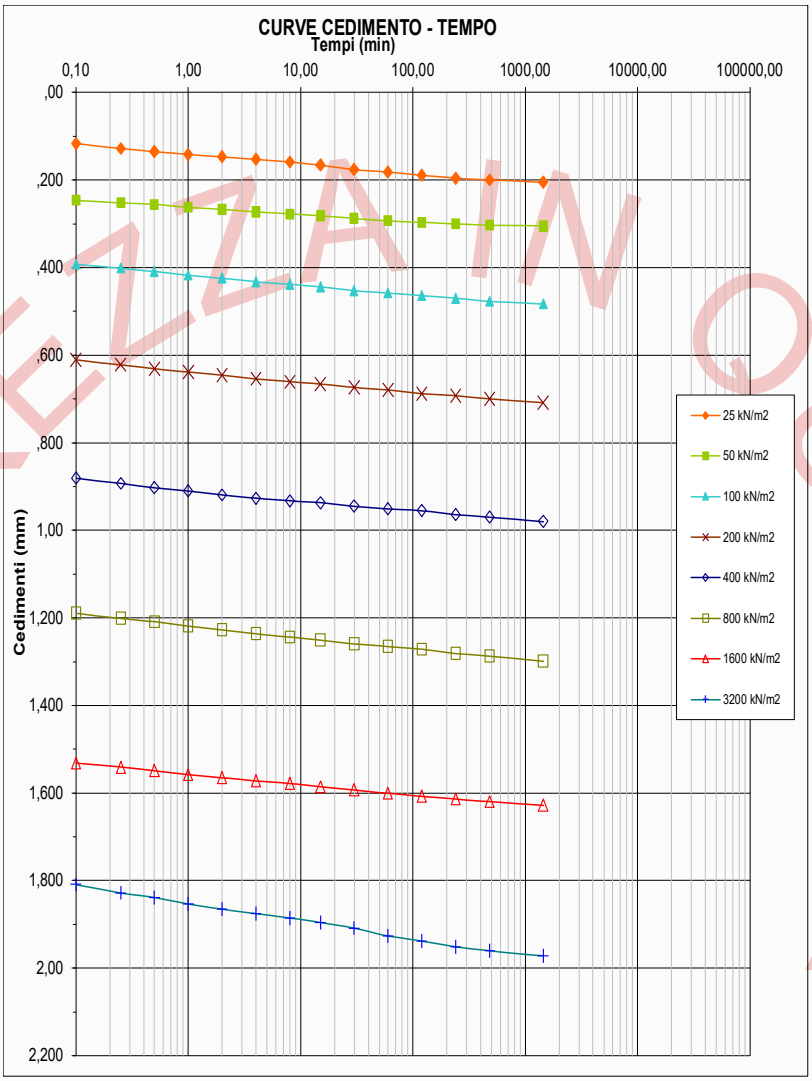
Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 50747 del 22.7.2003 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove sui materiali da costruzione
Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 7980 del 09.09.2010 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove terre e rocce

Via Marzocchi, 27 - 40012 Calderara di Reno (BO) - Tel. 251.325944 - Fax 051.4173254 - www.tecnocontrolli.it - E-mail: info@tecnocontrolli.it - Pec: tecnocontrollisrl@pec.it

TECNOCONTROLLI S.R.L.
P. Iva e Cod. Fisc. 02279781203
Reg. Imp. di Bologna. 02279781203
Rep. Econ. Amm. 426942
Capitale Sociale 20.000,00 Euro

LABORATORIO GEOTECNICO TECNOCONTROLLI - CALDERARA DI RENO

Tempi (min)	Cedimenti per ogni ciclo di Carico							
	25 kPa	50 kPa	100 kPa	200 kPa	400 kPa	800 kPa	1600 kPa	3200 kPa
	Δh (mm)	Δh (mm)	Δh (mm)	Δh (mm)	Δh (mm)	Δh (mm)	Δh (mm)	Δh (mm)
0	0	0,205	0,305	0,483	0,709	0,980	1,299	1,628
0,1	0,117	0,246	0,392	0,611	0,881	1,189	1,532	1,809
0,25	0,128	0,252	0,401	0,622	0,893	1,201	1,541	1,828
0,5	0,135	0,256	0,409	0,631	0,903	1,209	1,549	1,839
1	0,142	0,262	0,417	0,639	0,910	1,218	1,558	1,854
2	0,147	0,267	0,424	0,646	0,919	1,227	1,565	1,865
4	0,153	0,273	0,432	0,654	0,927	1,236	1,572	1,876
8	0,159	0,278	0,438	0,661	0,933	1,244	1,578	1,886
15	0,166	0,282	0,444	0,666	0,937	1,251	1,586	1,896
30	0,176	0,288	0,452	0,674	0,945	1,259	1,593	1,909
60	0,182	0,293	0,458	0,680	0,951	1,265	1,601	1,927
120	0,189	0,297	0,464	0,688	0,955	1,272	1,607	1,938
240	0,196	0,300	0,470	0,693	0,964	1,281	1,614	1,951
480	0,200	0,303	0,477	0,700	0,970	1,287	1,620	1,961
1440	0,205	0,305	0,483	0,709	0,980	1,299	1,628	1,973



SICUREZZA IN QUALITÀ

Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

TECNO CONTROLLI

Istituto di sperimentazione e ricerca
Laboratorio geotecnologico

Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 50747 del 22.7.2003 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove sui materiali da costruzione
Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 7980 del 09.09.2010 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove terre e rocce

Via Marzocchi, 27 - 40012 Calderara di Reno (BO) - Tel. 251.325944 - Fax 051.4173254 - www.tecnocontrolli.it - E-mail: info@tecnocontrolli.it - Pec: tecnocontrollisrl@pec.it

TECNOCONTROLLI S.R.L.
P. Iva e Cod. Fisc. 02279781203
Reg. Imp. di Bologna. 02279781203
Rep. Econ. Amm. 426942
Capitale Sociale 20.000,00 Euro

LABORATORIO GEOTECNICO TECNOCONTROLLI - CALDERARA DI RENO

CERTIFICATO 048G-1

CAMPIONE

Sondaggio/Prelievo:	S1	**Campione**:	CI4	**Profondità (m. dal p.c.)**:	18,15 ÷ 18,80
Tipo:	Indisturbato	**Classe**:	Q4	**Data prelievo**:	/

DESCRIZIONE E PROVE SPEDITIVE
(secondo le raccomandazioni A.G.I. 1994)

Descrizione visiva:	Sabbia debolmente limosa, di colore nero/verde scuro. Rari i ciottoli (GLEY 1 2.5/10Y)					
Profondità (m)	18,35	18,55				
Pocket (kg/cm²)	1,25	1,50				
Profondità (m)	18,35	18,55				
Torvane (kg/cm²)	0,2	0,15				



Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

TECNO CONTROLLI

Istituto di sperimentazione e ricerca
Laboratorio geotecnologico

Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 50747 del 22.7.2003 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove sui materiali da costruzione
Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 7980 del 09.09.2010 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove terre e rocce

Via Marzocchi, 27 - 40012 Calderara di Reno (BO) - Tel. 251.325944 - Fax 051.4173254 - www.tecnocontrolli.it - E-mail: info@tecnocontrolli.it - Pec: tecnocontrollisrl@pec.it

TECNOCONTROLLI S.R.L.
P. Iva e Cod. Fisc. 02279781203
Reg. Imp. di Bologna. 02279781203
Rep. Econ. Amm. 426942
Capitale Sociale 20.000,00 Euro

LABORATORIO GEOTECNICO TECNOCONTROLLI - CALDERARA DI RENO

CERTIFICATO 048G-2

CAMPIONE

Sondaggio/Prelievo:	S1	**Campione**:	CI4	**Profondità (m. dal p.c.)**:	18,15 ÷ 18,80
Tipo:	Indisturbato	**Classe**:	Q4	**Data prelievo**:	/

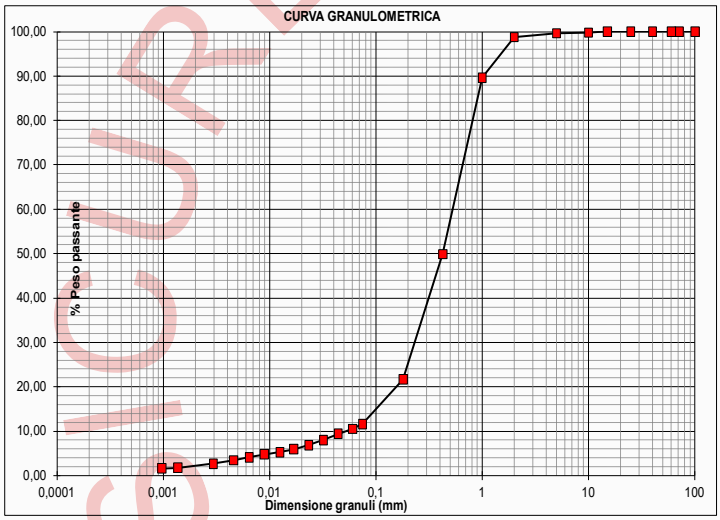
ANALISI GRANULOMETRICA

(secondo le raccomandazioni AGI, 1994)

Contenuto d'acqua (%): **25,33**

Peso specifico dei grani (Mg/m^3): **2,744**

Analisi granulometrica per setacciatura					Analisi granulometrica per sedimentazione		
Vagli (mm)	**Trattenuto** (g)	**Tratt. progress.** (%)	**% progress. trattenuto**	**% progress. passante**	**Tempo**	**diametro (mm)**	**Passante (%)**
100,000	0,00	0,0	0,0	100,0	30"	0,0602	10,54
71,000	0,00	0,0	0,0	100,0	1'	0,0439	9,39
60,000	0,00	0,0	0,0	100,0	2'	0,0322	8,02
40,000	0,00	0,0	0,0	100,0	4'	0,0234	6,87
25,000	0,00	0,0	0,0	100,0	8'	0,0169	5,96
15,000	0,00	0,0	0,0	100,0	15'	0,0125	5,27
10,000	0,00	0,0	0,0	100,0	30'	0,0089	4,81
5,000	0,28	0,3	0,0	100,0	60'	0,0064	4,13
2,000	1,76	2,0	0,3	99,7	2 h	0,0046	3,44
1,000	5,40	7,4	1,3	98,7	5 h	0,0030	2,66
0,425	59,68	67,1	11,3	88,7	24 h	0,0014	1,79
0,180	336,66	403,8	68,2	31,8	48 h	0,0010	1,61
0,075	119,16	522,9	88,3	11,7	72h	-	-
FONDO	69,49	592,4	100,0	0,0	-	-	-



Frazione	*diametro (mm)*	%
ghiaiosa	*(> 2)*	1,2
sabbiosa	*(2 – 0,06)*	87,9
limosa	*(0,06 – 0,002)*	8,7
argillosa	*(< 0,002)*	2,1

SOLO PROVA IN QUALITÀ

Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

TECNO CONTROLLI

Istituto di sperimentazione e ricerca
Laboratorio geotecnologico

Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 50747 del 22.7.2003 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove sui materiali da costruzione
Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 7980 del 09.09.2010 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove terre e rocce

Via Marzocchi, 27 - 40012 Calderara di Reno (BO) - Tel. 251.325944 - Fax 051.4173254 - www.tecnocontrolli.it - E-mail: info@tecnocontrolli.it - Pec: tecnocontrollisrl@pec.it

TECNOCONTROLLI S.R.L.
P. Iva e Cod. Fisc. 02279781203
Reg. Imp. di Bologna. 02279781203
Rep. Econ. Amm. 426942
Capitale Sociale 20.000,00 Euro

LABORATORIO GEOTECNICO TECNOCONTROLLI - CALDERARA DI RENO

CERTIFICATO 048G-3

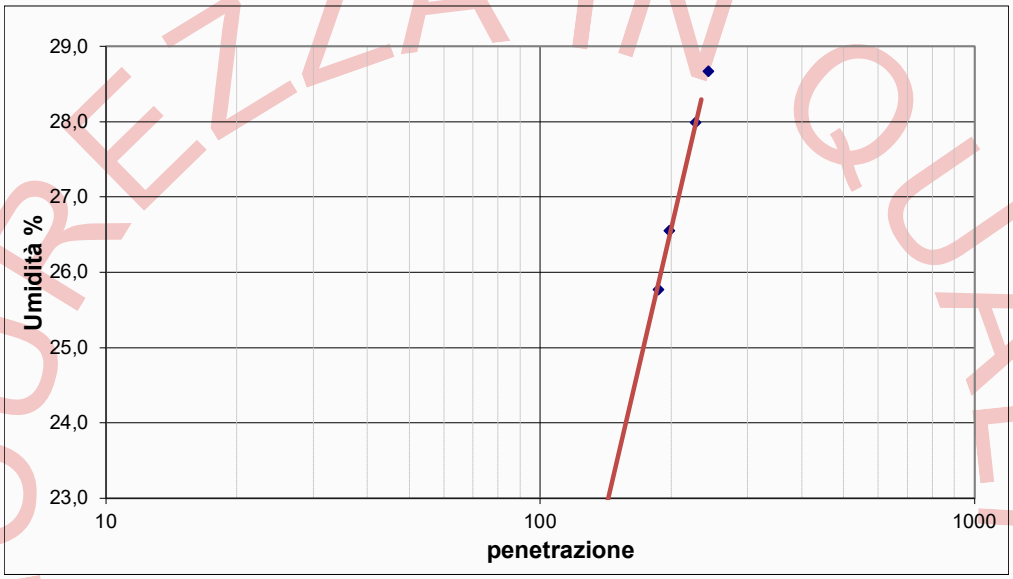
CAMPIONE

Sondaggio/Prelievo:	S1	**Campione**:	Ci4	**Profondità (m. dal p.c.)**:	18,15 ÷ 18,80
Tipo:	Indisturbato	**Classe**:	Q4	**Data prelievo**:	/

LIMITI DI CONSISTENZA

(secondo la norma UNI ISO/TS 17892-12)

		LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO	
Provino N.		1	2	3	4	1	2
Tara	A	18,19	23,21	19,07	19,26	-	-
Peso lordo umido	B	67,20	60,02	63,63	68,94	-	-
Peso lordo secco	C	56,28	51,97	54,28	58,76	-	-
Peso netto secco	D=C-A	38,09	28,76	35,21	39,50	-	-
Contenuto d'acqua	W=100*(B-C)/D	28,67	27,99	26,55	25,77	-	-
Penetrazione (1/10mm)		244	228	198	187	-	



Limite Liquido, W_L **(%)**: **26,57**
Limite Plastico, W_P **(%)**: **N.P.**
Indice di Plasticità, IP, **(%)**: **--**

SICUREZZA IN QUALITÀ

Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

TECNO CONTROLLI

Istituto di sperimentazione e ricerca
Laboratorio geotecnologico

Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 50747 del 22.7.2003 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove sui materiali da costruzione
Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 7980 del 09.09.2010 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove terre e rocce

Via Marzocchi, 27 - 40012 Calderara di Reno (BO) - Tel. 251.325944 - Fax 051.4173254 - www.tecnocontrolli.it - E-mail: info@tecnocontrolli.it - Pec: tecnocontrollisrl@pec.it

TECNOCONTROLLI S.R.L.
P. Iva e Cod. Fisc. 02279781203
Reg. Imp. di Bologna. 02279781203
Rep. Econ. Amm. 426942
Capitale Sociale 20.000,00 Euro

LABORATORIO GEOTECNICO TECNOCONTROLLI - CALDERARA DI RENO

CERTIFICATO 048G-4

CAMPIONE

Sondaggio/Prelievo:	S1	**Campione**:	CI4	**Profondità (m. dal p.c.)**:	18,15 ÷ 18,80
Tipo:	Indisturbato	**Classe**:	Q4	**Data prelievo**:	/

PROVA di COMPRESSIONE EDOMETRICA

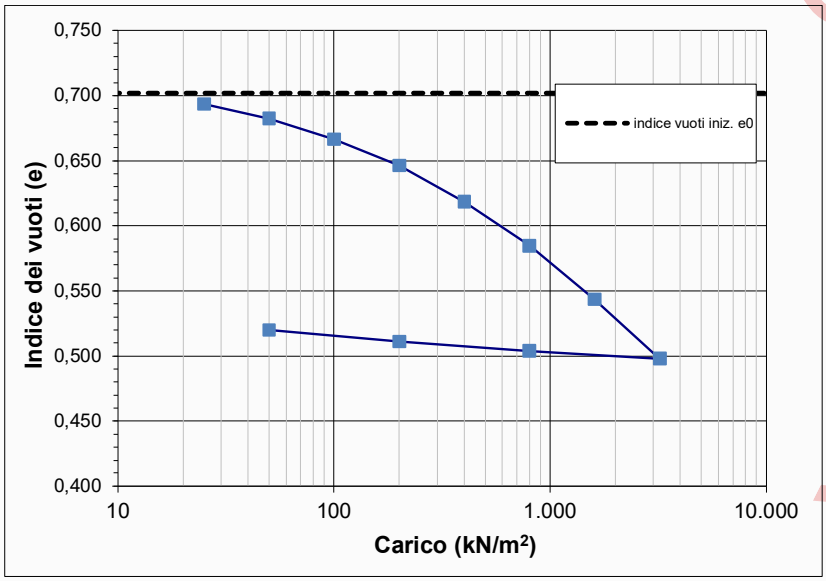
(secondo le raccomandazioni AGI, 1994)

Caratt. geometriche del provino	
Diametro (cm)	**5,046**
Altezza (cm)	**2,00**
Area (cm^2)	**20,00**

Provino – Caratteristiche	iniziali	finali
Contenuto d'acqua (%)	23,47	19,05
Peso di Volume naturale (kN/m^3)	19,53	21,08
Peso di Volume secco (kN/m^3)	15,82	17,71
Peso specifico dei grani (Mg/m^3)	2,74	2,74
Indice dei vuoti	0,70	0,52
Saturazione (%)	91,79	100,54

Risultati di prova:

Fase di carico					Fase di scarico		
Carico vert., σ_v (kPa)	**Cedimenti Δh** (mm)	**Indice dei vuoti, e**	**Modulo ed., M_{ed}** (kPa)	**Coeff. di compress. Cv** (m^2/sec)	**Carico vert., σ_v** (kPa)	**Cedimenti, Δh** (mm)	**Indice dei vuoti, e**
0	0,000	0,702	----------	----------	800	2,325	0,504
25	0,096	0,694	5208	2,30E-08	200	2,240	0,511
50	0,226	0,683	3828	1,39E-08	50	2,136	0,520
100	0,413	0,667	5287	1,05E-08			
200	0,651	0,646	8230	1,04E-08			
400	0,979	0,618	11798	1,04E-08			
800	1,375	0,585	19213	1,99E-08			
1600	1,857	0,544	30913	1,88E-08			
3200	2,393	0,498	54158	1,44E-08			



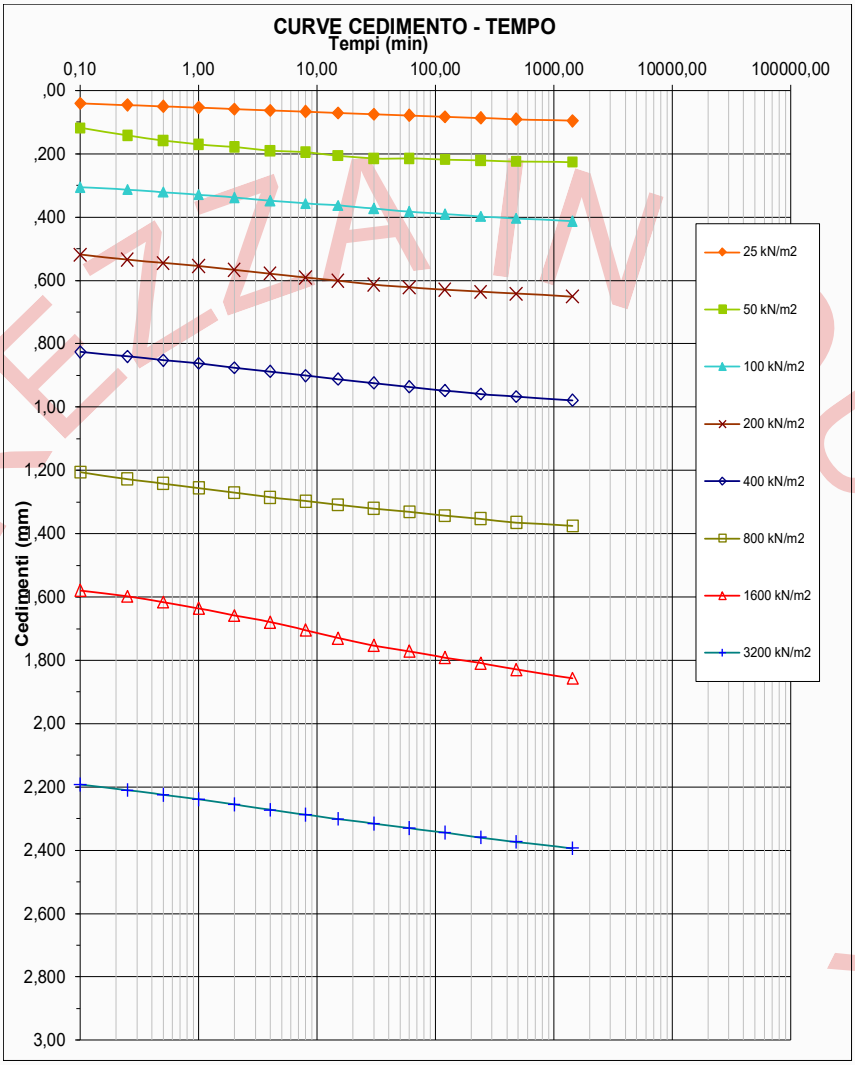
SICUREZZA QUALITÀ

Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

Tempi (min)	Cedimenti per ogni ciclo di Carico							
	25 kPa	50 kPa	100 kPa	200 kPa	400 kPa	800 kPa	1600 kPa	3200 kPa
	Δh (mm)	Δh (mm)	Δh (mm)	Δh (mm)	Δh (mm)	Δh (mm)	Δh (mm)	Δh (mm)
0	0	0,096	0,226	0,413	0,651	0,979	1,375	1,857
0,1	0,041	0,119	0,305	0,519	0,826	1,206	1,579	2,192
0,25	0,046	0,142	0,313	0,534	0,840	1,227	1,598	2,210
0,5	0,050	0,158	0,321	0,545	0,852	1,241	1,616	2,224
1	0,054	0,170	0,329	0,555	0,862	1,256	1,636	2,239
2	0,059	0,179	0,338	0,567	0,876	1,270	1,658	2,255
4	0,063	0,190	0,348	0,578	0,888	1,285	1,679	2,272
8	0,067	0,195	0,357	0,591	0,901	1,297	1,704	2,287
15	0,071	0,206	0,363	0,601	0,912	1,308	1,730	2,301
30	0,075	0,215	0,373	0,613	0,924	1,320	1,753	2,315
60	0,079	0,215	0,383	0,622	0,936	1,331	1,771	2,330
120	0,083	0,218	0,390	0,629	0,948	1,343	1,791	2,344
240	0,087	0,221	0,398	0,636	0,959	1,353	1,809	2,359
480	0,091	0,224	0,404	0,642	0,967	1,364	1,829	2,373
1440	0,096	0,226	0,413	0,651	0,979	1,375	1,857	2,393



SICUREZZA IN QUALITÀ

Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

TECNO CONTROLLI

Istituto di sperimentazione e ricerca
Laboratorio geotecnologico

Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 50747 del 22.7.2003 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove sui materiali da costruzione
Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 7980 del 09.09.2010 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove terre e rocce

Via Marzocchi, 27 - 40012 Calderara di Reno (BO) - Tel. 251.325944 - Fax 051.4173254 - www.tecnocontrolli.it - E-mail: info@tecnocontrolli.it - Pec: tecnocontrollisrl@pec.it

TECNOCONTROLLI S.R.L.
P. Iva e Cod. Fisc. 02279781203
Reg. Imp. di Bologna. 02279781203
Rep. Econ. Amm. 426942
Capitale Sociale 20.000,00 Euro

LABORATORIO GEOTECNICO TECNOCONTROLLI - CALDERARA DI RENO

CERTIFICATO 048G-5

CAMPIONE

Sondaggio/Prelievo:	S1	**Campione**:	CI4	**Profondità (m. dal p.c.)**:	18,15 ÷ 18,80
Tipo:	Indisturbato	**Classe**:	Q4	**Data prelievo**:	/

PROVA di COMPRESSIONE TRIASSIALE C.D.

(secondo le raccomandazioni AGI, 1994)

Caratteristiche geometriche iniziali dei provini	**1**	**2**	**3**
Diametro D (cm)	3,81	3,81	3,81
Altezza ho (cm)	7,62	7,62	7,62

Provino – caratteristiche iniziali	**1**	**2**	**3**
Contenuto d'acqua (%)	17,03	16,62	21,39
Peso di Volume (kN / m^3)	20,73	20,04	19,46
Peso di Volume del secco (kN / m^3)	17,71	17,18	16,03
Peso specifico dei granuli (g / cm^3)	2,744	2,744	2,744

Consolidazione	**1**	**2**	**3**
Variazione di volume (cm^3)	2,10	3,34	4,45
Altezza finale (cm)	7,56	7,52	7,49

Valori alla rottura	**1**	**2**	**3**
Velocità di deformazione (mm/min)	0,01	0,01	0,01
Pressione di cella (kPa)	700,0	700,0	700,0
Back-pressure (kPa)	500,0	400,0	300,0
Pressione assiale (kPa)	459,0	699,8	907,7
Deformazione volumetrica (%)	0,7	5,1	2,2
Deformazione (%)	7,60	5,21	9,01

SICUREZZA IN QUALITÀ

Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

Provino 1			Provino 2			Provino 3		
Deform. volum. (%)	Sforzo dev. (σ_1-σ_3) (kPa)	Deform. assiale (%)	Deform. volum. (%)	Sforzo dev. (σ_1-σ_3) (kPa)	Deform. assiale (%)	Deform. volum. (%)	Sforzo dev. (σ_1-σ_3) (kPa)	Deform. assiale (%)
0,0	0,0	0,00	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0	0,00
0,1	89,7	0,34	0,7	86,2	0,42	0,2	225,3	0,37
0,4	157,0	0,68	1,6	257,7	0,83	0,4	257,0	0,57
0,6	209,0	1,05	2,3	377,9	1,23	0,5	256,1	0,64
0,8	251,6	1,41	3,0	472,9	1,62	0,5	263,8	0,68
0,9	286,2	1,78	3,5	547,1	2,00	0,5	297,4	0,74
1,0	315,8	2,15	3,8	602,8	2,38	0,7	376,1	1,11
1,1	341,2	2,54	4,2	640,2	2,76	0,9	440,0	1,49
1,1	363,4	2,91	4,4	665,6	3,17	1,1	498,8	1,88
1,1	384,1	3,29	4,6	682,4	3,58	1,2	551,6	2,28
1,1	400,3	3,67	4,8	690,7	3,99	1,4	597,9	2,67
1,1	413,9	4,06	4,9	696,9	4,41	1,5	640,0	3,05
1,1	423,7	4,45	5,0	698,8	4,81	1,6	679,4	3,44
1,1	432,7	4,85	5,1	699,8	5,21	1,7	714,0	3,82
1,1	439,3	5,24	5,1	695,6	5,60	1,8	741,3	4,22
1,1	445,0	5,63	5,2	695,5	5,99	1,9	767,6	4,62
1,0	450,5	6,03	5,2	694,4	6,37	1,9	792,1	5,03
0,9	453,0	6,43	5,3	696,4	6,76	2,0	813,4	5,44
0,9	456,7	6,82	5,3	693,2	7,16	2,0	832,3	5,83
0,8	458,0	7,21	5,4	691,0	7,57	2,0	850,2	6,23
0,7	459,0	7,60	5,4	688,7	7,98	2,1	862,9	6,63
0,7	457,7	8,00	5,4	684,3	8,40	2,1	876,2	7,02
0,6	456,6	8,40	5,4	682,1	8,81	2,1	887,1	7,41
0,5	454,2	8,80	5,4	677,9	9,21	2,2	895,7	7,81
0,5	448,4	9,21	5,5	674,8	9,60	2,2	901,3	8,21
0,4	440,8	9,61	5,5	671,6	9,99	2,2	906,7	8,61
0,3	435,1	10,02	5,5	667,5	10,37	2,2	907,7	9,01
0,2	430,6	10,41	5,5	660,4	10,77	2,2	907,3	9,42
0,2	427,4	10,80	5,6	652,3	11,17	2,2	901,0	9,83
0,2	427,0	11,21	5,6	645,2	11,57	2,2	882,8	10,23
0,1	427,8	11,60	5,6	636,1	11,99	2,2	858,5	10,62
0,1	426,8	12,00	5,6	634,0	12,40	2,2	838,5	11,02
0,1	424,7	12,40	5,7	630,8	12,81	2,2	824,4	11,40
0,0	424,1	12,79	5,7	627,8	13,20	2,2	817,3	11,79
0,0	422,5	13,18	5,7	621,9	13,59	2,2	817,1	12,19
0,0	421,5	13,60	5,7	624,6	13,99	2,2	811,2	12,60
-0,1	420,5	13,99	5,7	614,9	14,37	2,2	808,9	13,00
-0,1	420,1	14,40	5,8	616,7	14,77	2,2	805,0	13,41
-0,1	418,6	14,80	5,8	611,7	15,17	2,2	800,7	13,81
-0,1	417,0	15,19	5,8	602,0	15,57	2,2	796,1	14,22
-0,1	416,1	15,59	5,9	595,1	15,99	2,2	792,4	14,62
-0,1	414,6	15,99	5,9	588,3	16,40	2,2	788,1	15,01
-0,2	411,9	16,39	5,9	578,7	16,80	2,2	784,5	15,41
-0,2	410,6	16,79				2,3	778,8	15,80
						2,3	774,4	16,21

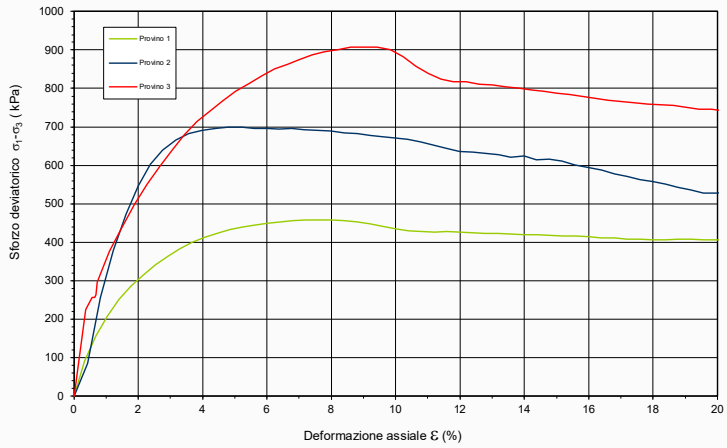
SICUREZZA MOBILITÀ

Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

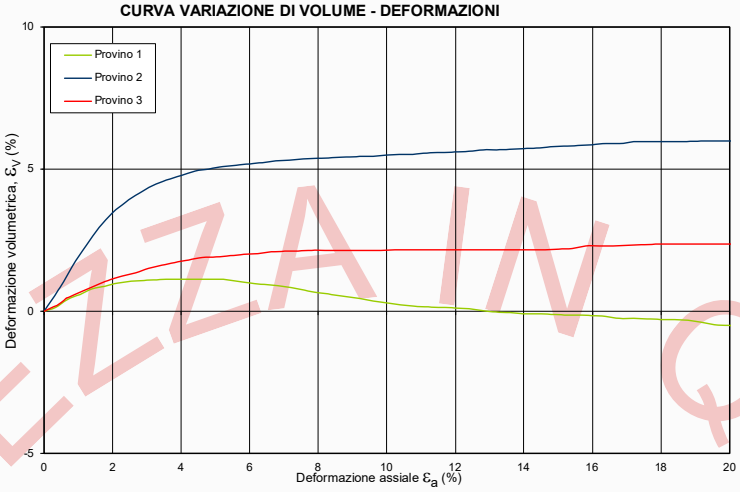
Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

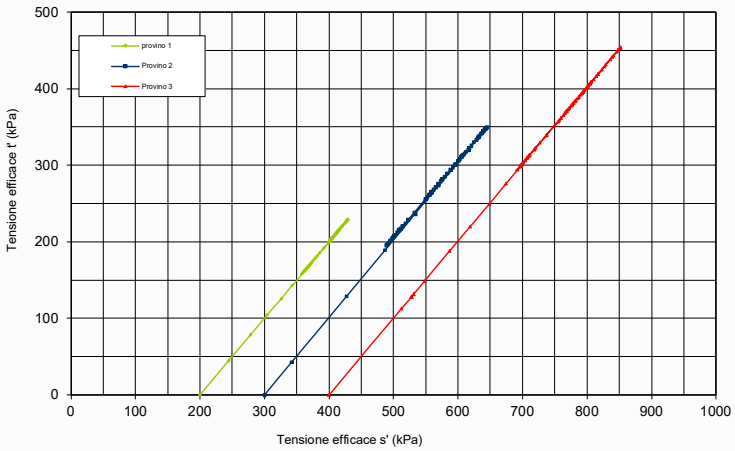
CURVA SFORZI - DEFORMAZIONI



CURVA VARIAZIONE DI VOLUME - DEFORMAZIONI



ANDAMENTO DELLO STRESS PATH IN TERMINI DI TENSIONI TOTALI



SICUREZZA IN QUALITÀ

Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

TECNO CONTROLLI

Istituto di sperimentazione e ricerca
Laboratorio geotecnologico

Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 50747 del 22.7.2003 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove sui materiali da costruzione
Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 7980 del 09.09.2010 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove terre e rocce

Via Marzocchi, 27 - 40012 Calderara di Reno (BO) - Tel. 251.325944 - Fax 051.4173254 - www.tecnocontrolli.it - E-mail: info@tecnocontrolli.it - Pec: tecnocontrollisrl@pec.it

TECNOCONTROLLI S.R.L.
P. Iva e Cod. Fisc. 02279781203
Reg. Imp. di Bologna. 02279781203
Rep. Econ. Amm. 426942
Capitale Sociale 20.000,00 Euro

LABORATORIO GEOTECNICO TECNOCONTROLLI - CALDERARA DI RENO

CERTIFICATO 049G-1

CAMPIONE

Sondaggio/Prelievo:	S1	**Campione**:	CR5	**Profondità (m. dal p.c.)**:	23,00 ÷ 23,50
Tipo:	Rimaneggiato	**Classe**:	Q	**Data prelievo**:	/

DESCRIZIONE E PROVE SPEDITIVE
(secondo le raccomandazioni A.G.I. 1994)

Descrizione visiva:	Limo ghiaioso con sabbia di colore marrone molto scuro (5Y 5.5/1)					
Profondità (m)	-	-	-			
Pocket (kg/cm²)	1,5	1,25	1,75			
Profondità (m)	-	-	-			
Torvane (kg/cm²)	0,55	0,50	0,45			



Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

TECNO CONTROLLI

Istituto di sperimentazione e ricerca
Laboratorio geotecnologico

Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 50747 del 22.7.2003 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove sui materiali da costruzione
Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 7980 del 09.09.2010 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove terre e rocce

Via Marzocchi, 27 - 40012 Calderara di Reno (BO) - Tel. 251.325944 - Fax 051.4173254 - www.tecnocontrolli.it - E-mail: info@tecnocontrolli.it - Pec: tecnocontrollisrl@pec.it

TECNOCONTROLLI S.R.L.
P. Iva e Cod. Fisc. 02279781203
Reg. Imp. di Bologna. 02279781203
Rep. Econ. Amm. 426942
Capitale Sociale 20.000,00 Euro

LABORATORIO GEOTECNICO TECNOCONTROLLI - CALDERARA DI RENO

CERTIFICATO 049G-2

CAMPIONE

Sondaggio/Prelievo:	S1	**Campione**:	CR5	**Profondità (m. dal p.c.)**:	23,00 ÷ 23,50
Tipo:	Rimaneggiato	**Classe**:	Q	**Data prelievo**:	/

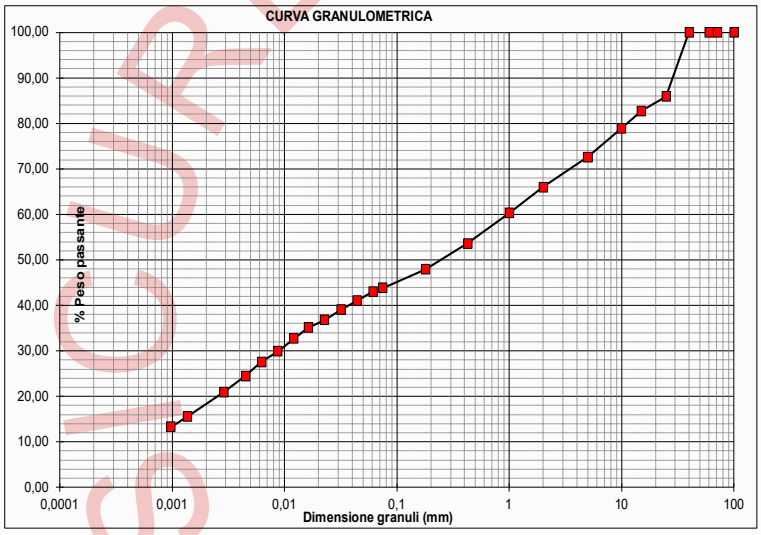
ANALISI GRANULOMETRICA

(secondo le raccomandazioni AGI, 1994)

Contenuto d'acqua(%): **15,40**

Peso specifico dei grani (Mg/m^3): **2,637**

Analisi granulometrica per setacciatura					Analisi granulometrica per sedimentazione		
Vagli (mm)	**Trattenuto** (g)	**Tratt. progress.** (%)	**% progress. trattenuto**	**% progress. passante**	**Tempo**	**diametro (mm)**	**Passante (%)**
100,000	0,00	0,0	0,0	100,0	30"	0,0615	43,04
71,000	0,00	0,0	0,0	100,0	1'	0,0441	41,03
60,000	0,00	0,0	0,0	100,0	2'	0,0316	39,09
40,000	0,00	0,0	0,0	100,0	4'	0,0227	36,79
25,000	104,48	104,5	14,1	85,9	8'	0,0163	35,13
15,000	23,35	127,8	17,2	82,8	15'	0,0121	32,73
10,000	28,58	156,4	21,1	78,9	30'	0,0087	29,90
5,000	46,88	203,3	27,4	72,6	60'	0,0062	27,61
2,000	48,76	252,1	34,0	66,0	2 h	0,0045	24,52
1,000	42,12	294,2	39,7	60,3	5 h	0,0029	20,97
0,425	49,37	343,5	46,3	53,7	24 h	0,0014	15,60
0,180	42,64	386,2	52,1	47,9	48 h	0,0010	13,30
0,075	30,00	416,2	56,2	43,8	72h	-	-
FONDO	325,01	741,2	100,0	0,0	-	-	-



Frazione	*diametro (mm)*	%
ghiaiosa	*(> 2)*	34,0
sabbiosa	*(2 – 0,06)*	22,8
limosa	*(0,06 – 0,002)*	25,4
argillosa	*(< 0,002)*	17,8

SOLO PROVA IN QUANTITÀ

Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

TECNO CONTROLLI

Istituto di sperimentazione e ricerca
Laboratorio geotecnologico

Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 50747 del 22.7.2003 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove sui materiali da costruzione
Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 7980 del 09.09.2010 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove terre e rocce

Via Marzocchi, 27 - 40012 Calderara di Reno (BO) - Tel. 251.325944 - Fax 051.4173254 - www.tecnocontrolli.it - E-mail: info@tecnocontrolli.it - Pec: tecnocontrollisrl@pec.it

TECNOCONTROLLI S.R.L.
P. Iva e Cod. Fisc. 02279781203
Reg. Imp. di Bologna. 02279781203
Rep. Econ. Amm. 426942
Capitale Sociale 20.000,00 Euro

LABORATORIO GEOTECNICO TECNOCONTROLLI - CALDERARA DI RENO

CERTIFICATO 049G-3

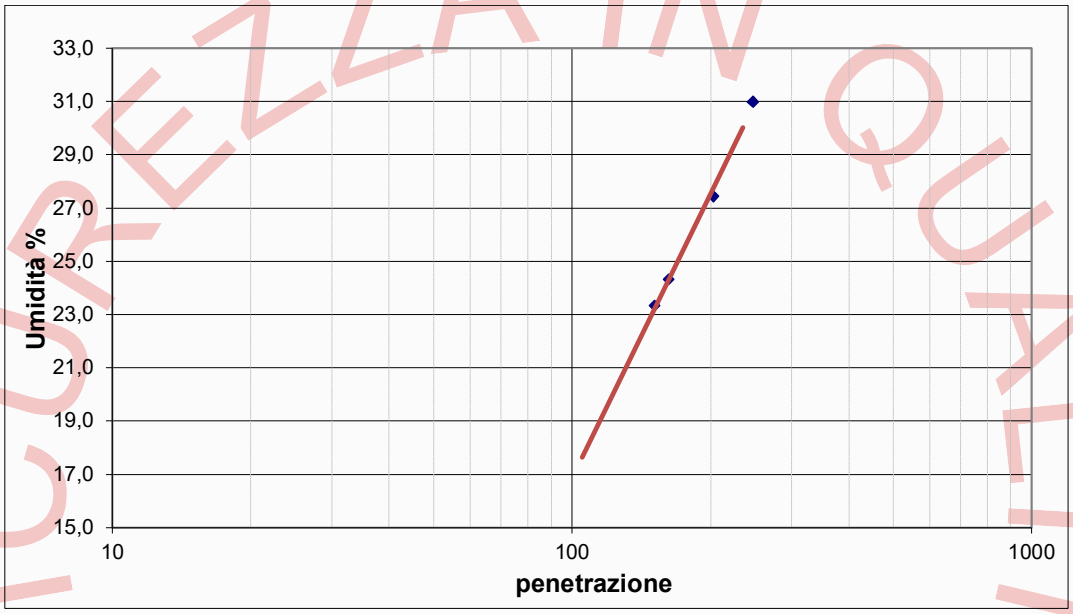
CAMPIONE

Sondaggio/Prelievo:	S1	**Campione**:	CR5	**Profondità (m. dal p.c.)**:	23,00 ÷ 23,50
Tipo:	Rimaneggiato	**Classe**:	Q	**Data prelievo**:	/

LIMITI DI CONSISTENZA

(secondo la norma UNI ISO/TS 17892-12)

		LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO	
Provino N.		1	2	3	4	1	2
Tara	A	18,30	21,28	17,64	17,84	20,25	21,14
Peso lordo umido	B	62,43	64,12	73,61	81,17	30,37	31,80
Peso lordo secco	C	54,08	55,74	61,56	66,19	28,64	30,04
Peso netto secco	D=C-A	35,78	34,46	43,92	48,35	8,39	8,90
Contenuto d'acqua	W=100*(B-C)/D	23,34	24,32	27,44	30,98	20,62	19,78
Penetrazione (1/10mm)		151	162	203	247	-	



Limite Liquido, W_L **(%)**: **27,54**
Limite Plastico, W_P **(%)**: **20,20**
Indice di Plasticità, IP, **(%)**: **7,34**

Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

SICUREZZA IN QUALITÀ

TECNO CONTROLLI

Istituto di sperimentazione e ricerca
Laboratorio geotecnologico

Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 50747 del 22.7.2003 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove sui materiali da costruzione
Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 7980 del 09.09.2010 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove terre e rocce

Via Marzocchi, 27 - 40012 Calderara di Reno (BO) - Tel. 251.325944 - Fax 051.4173254 - www.tecnocontrolli.it - E-mail: info@tecnocontrolli.it - Pec: tecnocontrollisrl@pec.it

TECNOCONTROLLI S.R.L.
P. Iva e Cod. Fisc. 02279781203
Reg. Imp. di Bologna. 02279781203
Rep. Econ. Amm. 426942
Capitale Sociale 20.000,00 Euro

LABORATORIO GEOTECNICO TECNOCONTROLLI - CALDERARA DI RENO

CERTIFICATO 049G-4

CAMPIONE

Sondaggio/Prelievo:	S1	**Campione**:	CR5	**Profondità (m. dal p.c.)**:	23,00 ÷ 23,50
Tipo:	Rimaneggiato	**Classe**:	Q	**Data prelievo**:	/

PROVA di TAGLIO DIRETTO (modalità C.D.)
(secondo le raccomandazioni A.G.I. 1994)

Caratteristiche fisiche iniziali dei provini

Provino	**1**	**2**	**3**
Forma	Quadrata	Quadrata	Quadrata
Lato (mm)	60,0	60,0	60,0
Altezza (mm)	20,0	20,0	20,0
Contenuto d'acqua (%)	20,63	20,79	20,17
Peso di Volume (kN/m^3)	20,69	20,43	21,23
Peso di Volume secco (kN/m^3)	17,15	16,92	17,67

Consolidazione

Provino	**1**	**2**	**3**
Carico di consolidazione, σv (kPa)	196,12	294,18	392,24
Velocità di prova (mm/min)	0,006	0,006	0,006

SICUREZZA IN QUALITÀ

Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

Dati della prova

Provino 1	
Spostamento orizzontale (mm)	**Resistenza al taglio, τ** (kPa)
0,00	0,00
0,27	66,25
0,46	77,92
0,63	86,25
0,82	92,08
0,98	97,08
1,16	100,83
1,34	103,75
1,52	106,25
1,71	108,33
1,90	110,00
2,07	111,67
2,25	112,50
2,42	113,75
2,60	113,75
2,79	114,58
2,98	115,83
3,15	115,83
3,32	116,25
3,51	116,25
3,71	117,08
3,88	117,50
4,06	117,50
4,23	117,92
4,41	118,75
4,61	119,17
4,78	119,58
4,96	120,42
5,14	120,83
5,33	121,67
5,51	123,33
5,69	118,33
5,88	119,17
6,07	119,58
6,24	120,00
6,43	117,92
6,61	116,25
6,80	115,83
6,98	116,25
7,16	115,42

Provino 2	
Spostamento orizzontale (mm))	**Resistenza al taglio, τ** (kPa)
0,00	0,00
0,09	55,56
0,24	85,42
0,41	102,78
0,56	114,93
0,74	123,96
0,90	131,25
1,07	137,50
1,23	142,71
1,40	146,88
1,58	149,31
1,75	152,78
1,93	155,21
2,09	157,99
2,28	160,07
2,44	161,46
2,61	162,85
2,78	163,89
2,96	164,93
3,13	164,93
3,31	165,63
3,48	166,32
3,66	166,67
3,84	167,36
4,02	167,36
4,21	168,06
4,37	168,40
4,58	168,06
4,74	168,40
4,92	168,75
5,11	168,40
5,30	169,44
5,48	169,10
5,65	168,75
5,84	168,75
6,02	168,75
6,21	169,44
6,39	169,79
6,58	169,79
6,74	170,14
6,93	170,49
7,13	171,18
7,29	170,83
7,48	170,49
7,66	169,44
7,88	170,14
8,04	170,49

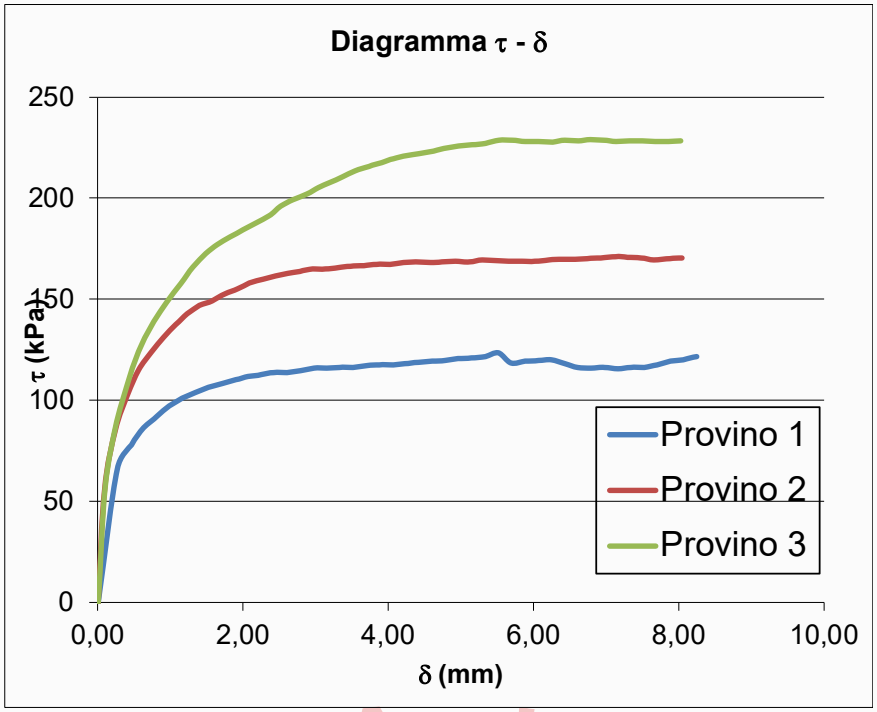
Provino 3	
Spostamento orizzontale (mm)	**Resistenza al taglio, τ** (kPa)
0,00	0,00
0,10	57,17
0,26	89,54
0,43	111,42
0,60	127,46
0,77	139,13
0,95	148,46
1,14	157,79
1,31	165,96
1,49	172,67
1,64	177,04
1,82	180,83
2,00	184,33
2,18	187,83
2,36	191,33
2,52	196,00
2,69	199,21
2,88	202,13
3,04	205,33
3,19	207,67
3,37	210,58
3,54	213,50
3,74	215,83
3,91	217,58
4,07	219,63
4,25	221,08
4,42	221,96
4,62	223,42
4,81	224,88
4,97	225,75
5,15	226,33
5,34	227,21
5,52	228,67
5,71	228,67
5,89	228,08
6,07	228,08
6,26	227,79
6,43	228,67
6,61	228,38
6,79	228,96
6,97	228,67
7,14	228,08
7,32	228,38
7,50	228,38
7,68	228,08
7,86	228,08
8,03	228,38

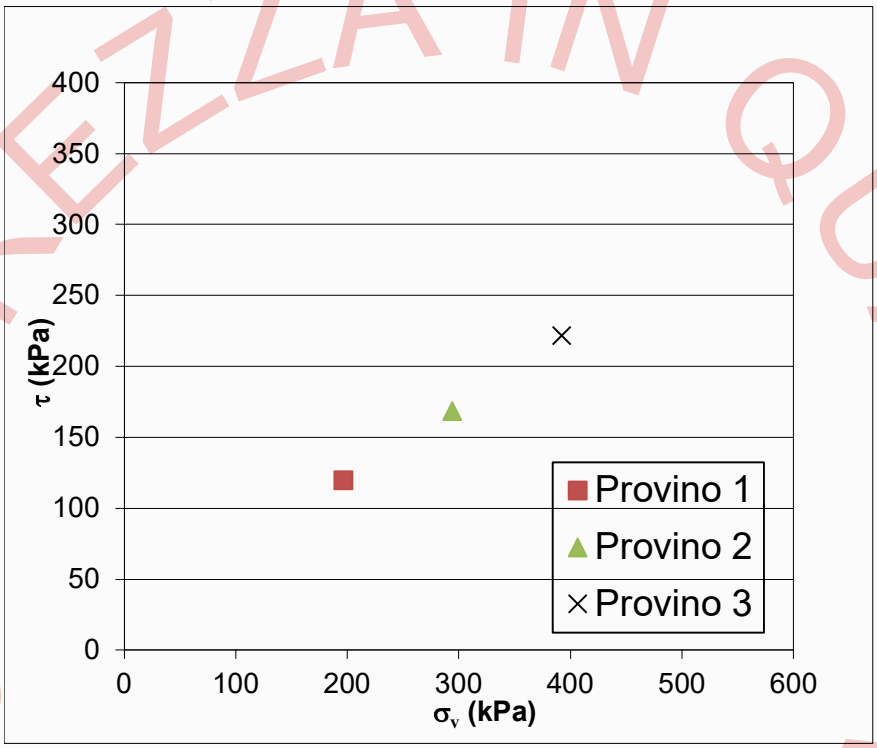
SOLO PROVA IN CANTIERE

Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.





SICUREZZA IN QUALITÀ

Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

TECNO CONTROLLI

Istituto di sperimentazione e ricerca
Laboratorio geotecnologico

Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 50747 del 22.7.2003 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove sui materiali da costruzione
Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 7980 del 09.09.2010 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove terre e rocce

Via Marzocchi, 27 - 40012 Calderara di Reno (BO) - Tel. 251.325944 - Fax 051.4173254 - www.tecnocontrolli.it - E-mail: info@tecnocontrolli.it - Pec: tecnocontrollisrl@pec.it

TECNOCONTROLLI S.R.L.
P. Iva e Cod. Fisc. 02279781203
Reg. Imp. di Bologna. 02279781203
Rep. Econ. Amm. 426942
Capitale Sociale 20.000,00 Euro

LABORATORIO GEOTECNICO TECNOCONTROLLI - CALDERARA DI RENO

Calderara di Reno 14/02/2022

FASCICOLO CERTIFICATI da N.060G/22 a N.064G/22

Rif. Verbale Accettazione n. 387 del 21/12/2021

COMMITTENTE:	**FINCANTIERI SI S.p.A.** Via Genova, 1 34123 Trieste

OGGETTO DELLE PROVE:	**NUOVI PONTILI RIVA TRIGOSO** **Sestri Levante** Analisi e prove di laboratorio su campioni geotecnici

PROVE RICHIESTE:	- Apertura campione - Contenuto naturale d'acqua - Peso di volume naturale - Peso specifico dei grani - Analisi granulometrica per vagliatura e sedimentazione - Limiti di consistenza - Prova di compressibilità edometrica - Prova Triassiale consolidata drenata (CD) - Prova di taglio diretto (modalità CD)

COMMESSA:	021457

SICUREZZA IN QUALITÀ

Il presente Fascicolo dei Certificati si compone di 32 pagine

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

TECNO CONTROLLI

Istituto di sperimentazione e ricerca
Laboratorio geotecnologico

Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 50747 del 22.7.2003 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove sui materiali da costruzione
Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 7980 del 09.09.2010 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove terre e rocce

Via Marzocchi, 27 - 40012 Calderara di Reno (BO) - Tel. 251.325944 - Fax 051.4173254 - www.tecnocontrolli.it - E-mail: info@tecnocontrolli.it - Pec: tecnocontrollisrl@pec.it

TECNOCONTROLLI S.R.L.
P. Iva e Cod. Fisc. 02279781203
Reg. Imp. di Bologna. 02279781203
Rep. Econ. Amm. 426942
Capitale Sociale 20.000,00 Euro

LABORATORIO GEOTECNICO TECNOCONTROLLI - CALDERARA DI RENO

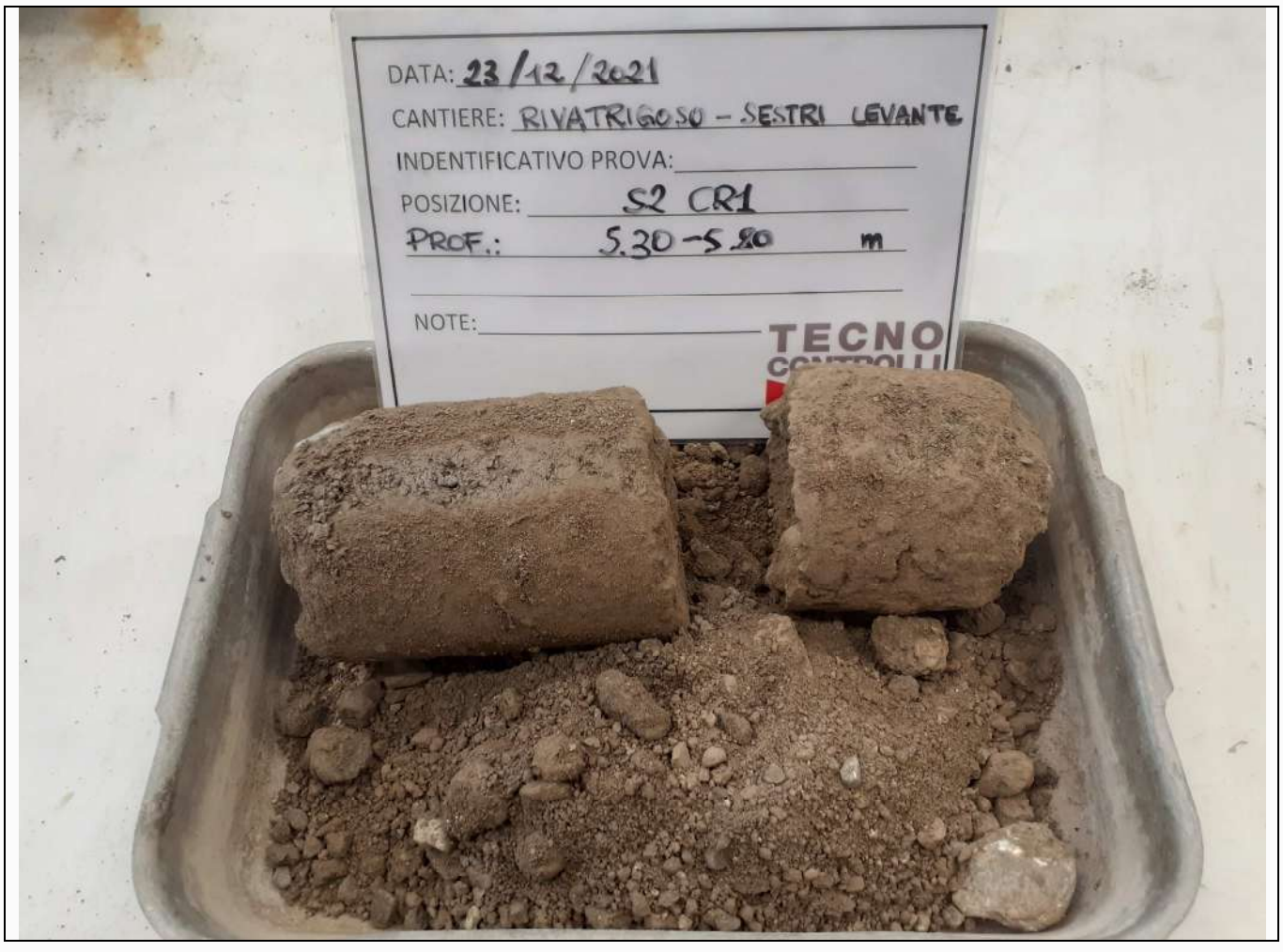
CERTIFICATO 060G-1

CAMPIONE

Sondaggio/Prelievo:	S2	**Campione**:	CR1	**Profondità (m. dal p.c.)**:	5,30 – 5,80
Tipo:	Rimaneggiato	**Classe**:	Q3	**Data prelievo**:	/

DESCRIZIONE E PROVE SPEDITIVE
(secondo le raccomandazioni A.G.I. 1994)

Descrizione visiva:	Ghiaia con sabbia e limo debolmente limosa di marrone oliva (2,5Y 4/3)					
Profondità (m)	-					
Pocket (kg/cm^2)	> 4,5					
Profondità (m)						
Torvane (kg/cm^2)						



Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

TECNO CONTROLLI

Istituto di sperimentazione e ricerca
Laboratorio geotecnologico

Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 50747 del 22.7.2003 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove sui materiali da costruzione
Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 7980 del 09.09.2010 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove terre e rocce

Via Marzocchi, 27 - 40012 Calderara di Reno (BO) - Tel. 251.325944 - Fax 051.4173254 - www.tecnocontrolli.it - E-mail: info@tecnocontrolli.it - Pec: tecnocontrollisrl@pec.it

TECNOCONTROLLI S.R.L.
P. Iva e Cod. Fisc. 02279781203
Reg. Imp. di Bologna. 02279781203
Rep. Econ. Amm. 426942
Capitale Sociale 20.000,00 Euro

LABORATORIO GEOTECNICO TECNOCONTROLLI - CALDERARA DI RENO

CERTIFICATO 060G-2

CAMPIONE

Sondaggio/Prelievo:	S2	**Campione**:	CR1	**Profondità (m. dal p.c.)**:	5,30-5,80
Tipo:	Rimaneggiato	**Classe**:	Q3	**Data prelievo**:	/

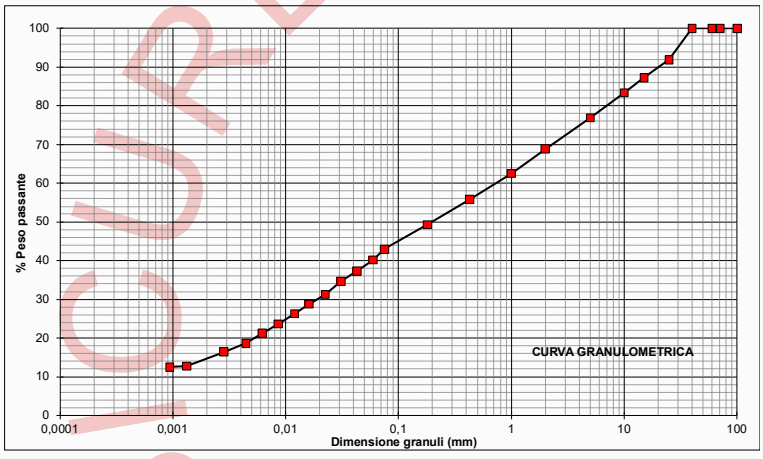
ANALISI GRANULOMETRICA

(secondo le raccomandazioni AGI, 1994)

Contenuto d'acqua (%): **5,44**

Peso specifico dei grani (Mg/m^3): **2,748**

Analisi granulometrica per setacciatura					Analisi granulometrica per sedimentazione		
Vagli (mm)	**Trattenuto** (g)	**Tratt. progress.** (%)	**% progress. trattenuto**	**% progress. passante**	**Tempo**	**diametro (mm)**	**Passante (%)**
100,000	0,00	0,0	0,0	100,0	30"	0,0595	40,21
71,000	0,00	0,0	0,0	100,0	1'	0,0430	37,34
60,000	0,00	0,0	0,0	100,0	2'	0,0310	34,64
40,000	0,00	0,0	0,0	100,0	4'	0,0225	31,28
25,000	74,08	74,1	8,1	91,9	8'	0,0161	28,80
15,000	42,42	116,5	12,8	87,2	15'	0,0120	26,30
10,000	35,12	151,6	16,6	83,4	30'	0,0086	23,67
5,000	59,20	210,8	23,1	76,9	60'	0,0062	21,24
2,000	73,82	284,6	31,2	68,8	2 h	0,0044	18,67
1,000	57,31	342,0	37,4	62,6	5 h	0,0028	16,41
0,425	61,85	403,8	44,2	55,8	24 h	0,0013	12,76
0,180	59,33	463,1	50,7	49,3	48 h	0,0009	12,54
0,075	58,00	521,1	57,0	43,0	72h	-	-
FONDO	392,44	913,6	100,0	0,0	-	-	-



Frazione	*diametro (mm)*	%
ghiaiosa	*(> 2)*	31,2
sabbiosa	*(2 – 0,06)*	28,8
limosa	*(0,06 – 0,002)*	25,6
argillosa	*(< 0,002)*	14.4

SOPRA IN QUALITÀ

Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

TECNO CONTROLLI

Istituto di sperimentazione e ricerca
Laboratorio geotecnologico

Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 50747 del 22.7.2003 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove sui materiali da costruzione
Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 7980 del 09.09.2010 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove terre e rocce

Via Marzocchi, 27 - 40012 Calderara di Reno (BO) - Tel. 251.325944 - Fax 051.4173254 - www.tecnocontrolli.it - E-mail: info@tecnocontrolli.it - Pec: tecnocontrollisrl@pec.it

TECNOCONTROLLI S.R.L.
P. Iva e Cod. Fisc. 02279781203
Reg. Imp. di Bologna. 02279781203
Rep. Econ. Amm. 426942
Capitale Sociale 20.000,00 Euro

LABORATORIO GEOTECNICO TECNOCONTROLLI - CALDERARA DI RENO

CERTIFICATO 060G-3

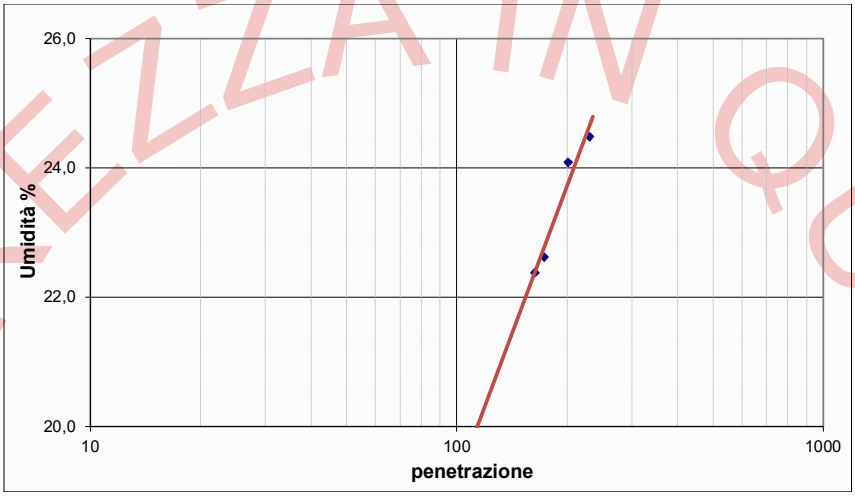
CAMPIONE

Sondaggio/Prelievo:	S2	**Campione**:	CR1	**Profondità (m. dal p.c.)**:	5,30-5,80
Tipo:	Rimaneggiato	**Classe**:	Q3	**Data prelievo**:	/

LIMITI DI CONSISTENZA

(secondo la norma UNI ISO/TS 17892-12)

		LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO	
Provino N.		1	2	3	4	1	2
Tara	A	23,20	19,98	19,07	20,28	17,43	20,61
Peso lordo umido	B	65,96	62,39	58,66	70,26	28,55	30,20
Peso lordo secco	C	57,66	54,05	51,42	61,04	27,25	29,07
Peso netto secco	D=C-A	34,46	34,07	32,35	40,76	9,82	8,46
Contenuto d'acqua	W=100*(B-C)/D	24,09	24,48	22,38	22,62	13,24	13,36
Penetrazione (1/10mm)		201	230	163	173	-	



Limite Liquido, **W_L (%)**: **23,7**
Limite Plastico, **W_P (%)**: **13.3**
Indice di Plasticità, **IP (%)**: **10,4**

SICUREZZA IN QUALITÀ

Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

TECNO CONTROLLI

Istituto di sperimentazione e ricerca
Laboratorio geotecnologico

Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 50747 del 22.7.2003 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove sui materiali da costruzione
Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 7980 del 09.09.2010 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove terre e rocce

Via Marzocchi, 27 - 40012 Calderara di Reno (BO) - Tel. 251.325944 - Fax 051.4173254 - www.tecnocontrolli.it - E-mail: info@tecnocontrolli.it - Pec: tecnocontrollisrl@pec.it

TECNOCONTROLLI S.R.L.
P. Iva e Cod. Fisc. 02279781203
Reg. Imp. di Bologna. 02279781203
Rep. Econ. Amm. 426942
Capitale Sociale 20.000,00 Euro

LABORATORIO GEOTECNICO TECNOCONTROLLI - CALDERARA DI RENO

CERTIFICATO 060G-4

CAMPIONE

Sondaggio/Prelievo:	S2	**Campione**:	CR1	**Profondità (m. dal p.c.)**:	5,30-5,80
Tipo:	Rimaneggiato	**Classe**:	Q3	**Data prelievo**:	/

MASSA VOLUMICA DEL CAMPIONE
(secondo le raccomandazioni A.G.I. 1994)

Provino	1	2	3
Contenuto d'acqua (%)	9,80	9,50	9,70
Peso di volume (kN/m^3)	21,61	21,71	21,65
Peso di volume secco (kN/m^3)	19,68	19,83	19,73

SICUREZZA IN QUALITÀ

Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

TECNO CONTROLLI

Istituto di sperimentazione e ricerca
Laboratorio geotecnologico

Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 50747 del 22.7.2003 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove sui materiali da costruzione
Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 7980 del 09.09.2010 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove terre e rocce

Via Marzocchi, 27 - 40012 Calderara di Reno (BO) - Tel. 251.325944 - Fax 051.4173254 - www.tecnocontrolli.it - E-mail: info@tecnocontrolli.it - Pec: tecnocontrollisrl@pec.it

TECNOCONTROLLI S.R.L.
P. Iva e Cod. Fisc. 02279781203
Reg. Imp. di Bologna. 02279781203
Rep. Econ. Amm. 426942
Capitale Sociale 20.000,00 Euro

LABORATORIO GEOTECNICO TECNOCONTROLLI - CALDERARA DI RENO

CERTIFICATO 061G-1

CAMPIONE

Sondaggio/Prelievo:	S2	**Campione**:	CR2	**Profondità (m. dal p.c.)**:	10.,15 – 10,65
Tipo:	Rimaneggiato	**Classe**:	Q3	**Data prelievo**:	/

DESCRIZIONE E PROVE SPEDITIVE
(secondo le raccomandazioni A.G.I. 1994)

Descrizione visiva:	Ghiaia sabbiosa con limo di colore marrone oliva (2.5Y 4/4)						
Profondità (m)	-						
Pocket (kg/cm^2)	2,5						
Profondità (m)	-						
Torvane (kg/cm^2)	0,3						



Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

TECNO CONTROLLI

Istituto di sperimentazione e ricerca
Laboratorio geotecnologico

Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 50747 del 22.7.2003 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove sui materiali da costruzione
Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 7980 del 09.09.2010 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove terre e rocce

Via Marzocchi, 27 - 40012 Calderara di Reno (BO) - Tel. 251.325944 - Fax 051.4173254 - www.tecnocontrolli.it - E-mail: info@tecnocontrolli.it - Pec: tecnocontrollisrl@pec.it

TECNOCONTROLLI S.R.L.
P. Iva e Cod. Fisc. 02279781203
Reg. Imp. di Bologna. 02279781203
Rep. Econ. Amm. 426942
Capitale Sociale 20.000,00 Euro

LABORATORIO GEOTECNICO TECNOCONTROLLI - CALDERARA DI RENO

CERTIFICATO 061-2

CAMPIONE

Sondaggio/Prelievo:	S2	**Campione**:	CR2	**Profondità (m. dal p.c.)**:	10.,15 – 10,65
Tipo:	Rimaneggiato	**Classe**:	Q3	**Data prelievo**:	/

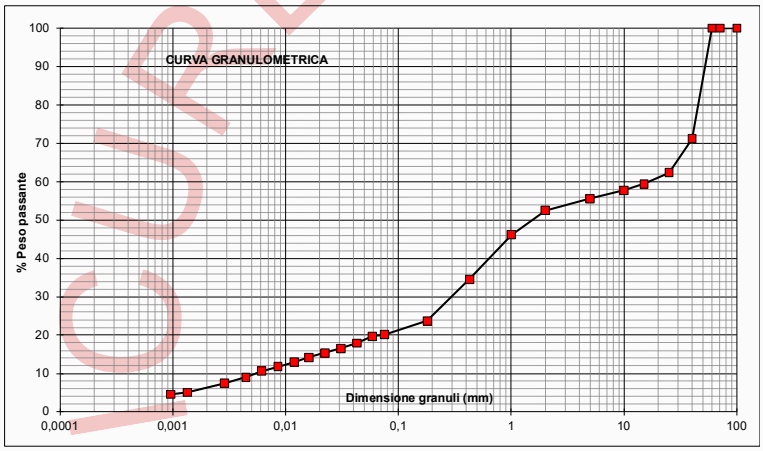
ANALISI GRANULOMETRICA

(secondo le raccomandazioni AGI, 1994)

Contenuto d'acqua (%): **9,06**

Peso specifico dei grani (Mg/m^3): **2,759**

Analisi granulometrica per setacciatura					Analisi granulometrica per sedimentazione		
Vagli (mm)	**Trattenuto** (g)	**Tratt. progress.** (%)	**% progress. trattenuto**	**% progress. passante**	**Tempo**	**diametro (mm)**	**Passante (%)**
100,000	0,00	0,0	0,0	100,0	30"	19,71	0,0587
71,000	0,00	0,0	0,0	100,0	1'	17,93	0,0428
60,000	0,00	0,0	0,0	100,0	2'	16,51	0,0309
40,000	278,54	278,5	28,8	71,2	4'	15,36	0,0223
25,000	85,62	364,2	37,6	62,4	8'	14,17	0,0160
15,000	28,90	393,1	40,6	59,4	15'	12,98	0,0119
10,000	15,88	408,9	42,3	57,7	30'	11,79	0,0085
5,000	20,52	429,5	44,4	55,6	60'	10,61	0,0061
2,000	30,00	459,5	47,5	52,5	2 h	9,01	0,0044
1,000	61,48	520,9	53,9	46,1	5 h	7,45	0,0029
0,425	112,20	633,1	65,5	34,5	24 h	5,09	0,0013
0,180	104,78	737,9	76,3	23,7	48 h	4,57	0,0010
0,075	34,43	772,4	79,8	20,2	72h	-	-
FONDO	194,96	967,3	100,0	0,0	-	-	-



Frazione	*diametro (mm)*	%
ghiaiosa	*(> 2)*	47,5
sabbiosa	*(2 – 0,06)*	32,6
limosa	*(0,06 – 0,002)*	13,7
argillosa	*(< 0,002)*	6,1

SPERIMENTAZIONE QUALITÀ

Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

TECNO CONTROLLI

Istituto di sperimentazione e ricerca
Laboratorio geotecnologico

Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 50747 del 22.7.2003 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove sui materiali da costruzione
Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 7980 del 09.09.2010 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove terre e rocce

Via Marzocchi, 27 - 40012 Calderara di Reno (BO) - Tel. 251.325944 - Fax 051.4173254 - www.tecnocontrolli.it - E-mail: info@tecnocontrolli.it - Pec: tecnocontrollisrl@pec.it

TECNOCONTROLLI S.R.L.
P. Iva e Cod. Fisc. 02279781203
Reg. Imp. di Bologna. 02279781203
Rep. Econ. Amm. 426942
Capitale Sociale 20.000,00 Euro

LABORATORIO GEOTECNICO TECNOCONTROLLI - CALDERARA DI RENO

CERTIFICATO 061-3

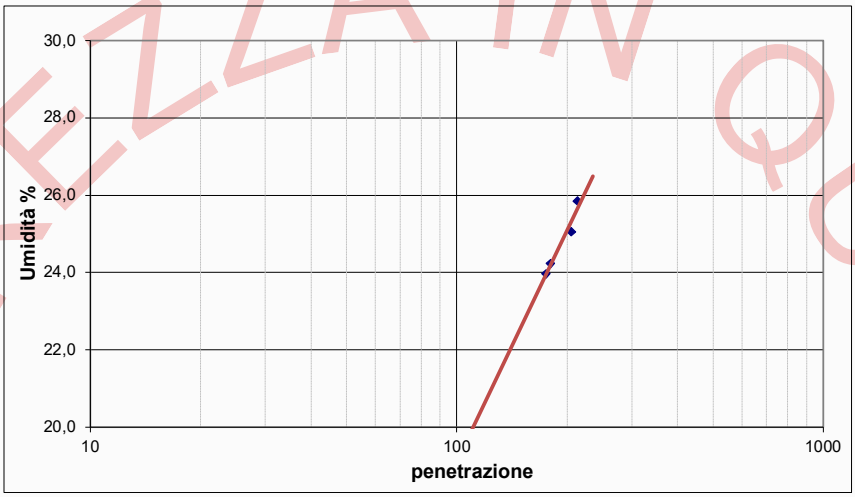
CAMPIONE

Sondaggio/Prelievo:	S2	**Campione**:	CR2	**Profondità (m. dal p.c.)**:	10.,15 – 10,65
Tipo:	Rimaneggiato	**Classe**:	Q3	**Data prelievo**:	/

LIMITI DI CONSISTENZA

(secondo la norma UNI ISO/TS 17892-12)

		LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO	
Provino N.		1	2	3	4	1	2
Tara	A	20,88	23,21	19,70	22,36		
Peso lordo umido	B	55,43	54,06	57,20	68,61		
Peso lordo secco	C	48,69	47,88	49,95	59,11		
Peso netto secco	D=C-A	27,81	24,67	30,25	36,75		
Contenuto d'acqua	W=100*(B-C)/D	24,24	25,05	23,97	25,85		
Penetrazione (1/10mm)		180	205	175	213	-	



Limite Liquido, **W_L (%):** **25,1**
Limite Plastico, **W_P (%):** **N.P.**
Indice di Plasticità, **IP (%):** **-**

SICUREZZA IN QUALITÀ

Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

TECNO CONTROLLI

Istituto di sperimentazione e ricerca
Laboratorio geotecnologico

Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 50747 del 22.7.2003 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove sui materiali da costruzione
Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 7980 del 09.09.2010 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove terre e rocce

Via Marzocchi, 27 - 40012 Calderara di Reno (BO) - Tel. 251.325944 - Fax 051.4173254 - www.tecnocontrolli.it - E-mail: info@tecnocontrolli.it - Pec: tecnocontrollisrl@pec.it

TECNOCONTROLLI S.R.L.
P. Iva e Cod. Fisc. 02279781203
Reg. Imp. di Bologna. 02279781203
Rep. Econ. Amm. 426942
Capitale Sociale 20.000,00 Euro

LABORATORIO GEOTECNICO TECNOCONTROLLI - CALDERARA DI RENO

CERTIFICATO 061-4

CAMPIONE

Sondaggio/Prelievo:	S2	**Campione**:	CR2	**Profondità (m. dal p.c.)**:	10.,15 – 10,65
Tipo:	Rimaneggiato	**Classe**:	Q3	**Data prelievo**:	/

MASSA VOLUMICA DEL CAMPIONE
(secondo le raccomandazioni A.G.I. 1994)

Provino	1	2	3
Contenuto d'acqua (%)	16,7	16,0	15,9
Peso di volume (kN/m^3)	21,32	21,27	21,19
Peso di volume secco (kN/m^3)	18,37	18,34	18,28

SICUREZZA IN QUALITÀ

Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

TECNO CONTROLLI

Istituto di sperimentazione e ricerca
Laboratorio geotecnologico

Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 50747 del 22.7.2003 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove sui materiali da costruzione
Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 7980 del 09.09.2010 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove terre e rocce

Via Marzocchi, 27 - 40012 Calderara di Reno (BO) - Tel. 251.325944 - Fax 051.4173254 - www.tecnocontrolli.it - E-mail: info@tecnocontrolli.it - Pec: tecnocontrollisrl@pec.it

TECNOCONTROLLI S.R.L.
P. Iva e Cod. Fisc. 02279781203
Reg. Imp. di Bologna. 02279781203
Rep. Econ. Amm. 426942
Capitale Sociale 20.000,00 Euro

LABORATORIO GEOTECNICO TECNOCONTROLLI - CALDERARA DI RENO

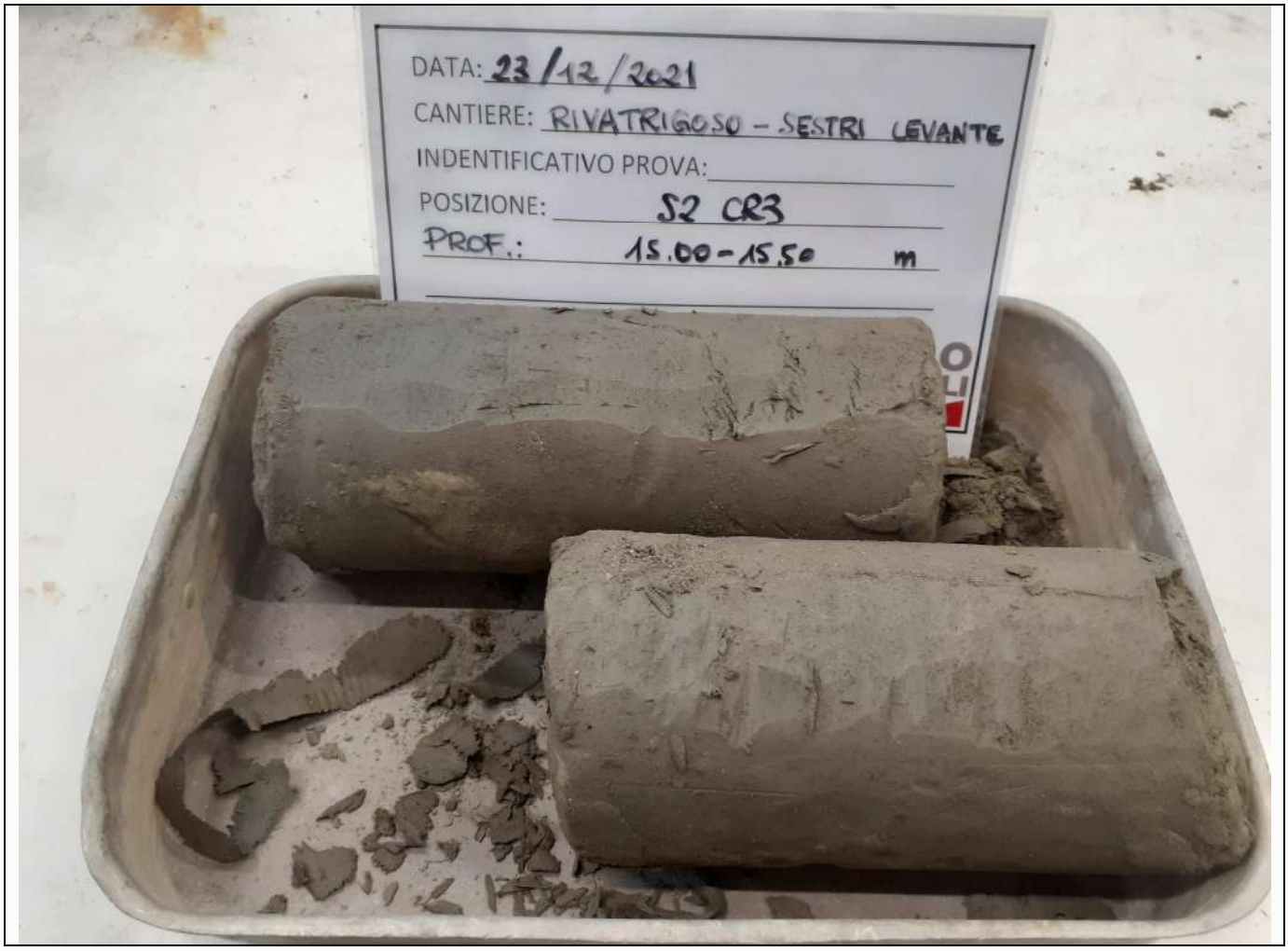
CERTIFICATO 062G-1

CAMPIONE

Sondaggio/Prelievo:	S2	**Campione**:	CR3	**Profondità (m. dal p.c.)**:	15,00 – 15,50
Tipo:	Rimaneggiato	**Classe**:	Q4	**Data prelievo**:	/

DESCRIZIONE E PROVE SPEDITIVE
(secondo le raccomandazioni A.G.I. 1994)

Descrizione visiva:	Sabbia limosa debolmente argillosa di colore grigio oliva (5Y 3/2) La parte sabbiosa si presenta in alternanza con livelli a grana fine. Presenza di miche e sostanza organica					
Profondità (m)	-	-	-	-	-	
Pocket (kg/cm^2)	4,5	>4,5	>4,5	3,25	4,5	
Profondità (m)	-	-	-	-	-	
Torvane (kg/cm^2)	>1,00	>1,00	>1,00	0,60	0,60	



Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

TECNO CONTROLLI

Istituto di sperimentazione e ricerca
Laboratorio geotecnologico

Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 50747 del 22.7.2003 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove sui materiali da costruzione
Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 7980 del 09.09.2010 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove terre e rocce

Via Marzocchi, 27 - 40012 Calderara di Reno (BO) - Tel. 251.325944 - Fax 051.4173254 - www.tecnocontrolli.it - E-mail: info@tecnocontrolli.it - Pec: tecnocontrollisrl@pec.it

TECNOCONTROLLI S.R.L.
P. Iva e Cod. Fisc. 02279781203
Reg. Imp. di Bologna. 02279781203
Rep. Econ. Amm. 426942
Capitale Sociale 20.000,00 Euro

LABORATORIO GEOTECNICO TECNOCONTROLLI - CALDERARA DI RENO

CERTIFICATO 062G-2

CAMPIONE

Sondaggio/Prelievo:	S2	**Campione**:	CR3	**Profondità (m. dal p.c.)**:	15,00 – 15,50
Tipo:	Rimaneggiato	**Classe**:	Q4	**Data prelievo**:	/

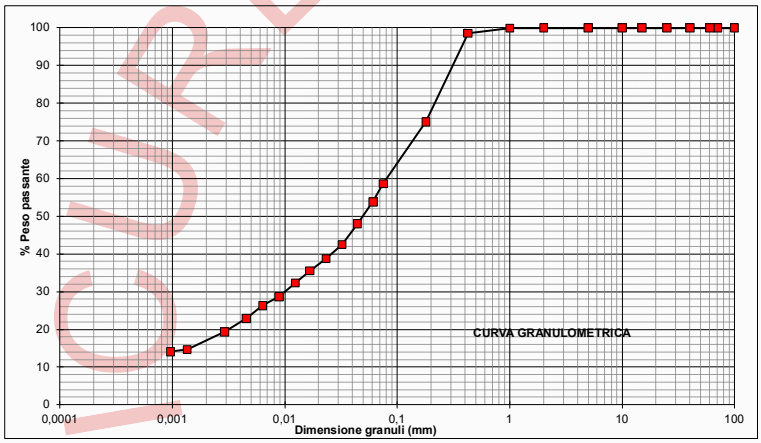
ANALISI GRANULOMETRICA

(secondo le raccomandazioni AGI, 1994)

Contenuto d'acqua (%): **15,57**

Peso specifico dei grani (Mg/m^3): **2,726**

Analisi granulometrica per setacciatura					Analisi granulometrica per sedimentazione		
Vagli (mm)	**Trattenuto** (g)	**Tratt. progress.** (%)	**% progress. trattenuto**	**% progress. passante**	**Tempo**	**diametro (mm)**	**Passante (%)**
100,000	0,00	0,0	0,0	100,0	30"	0,0608	53,81
71,000	0,00	0,0	0,0	100,0	1'	0,0443	48,02
60,000	0,00	0,0	0,0	100,0	2'	0,0323	42,51
40,000	0,00	0,0	0,0	100,0	4'	0,0232	38,76
25,000	0,00	0,0	0,0	100,0	8'	0,0167	35,58
15,000	0,00	0,0	0,0	100,0	15'	0,0124	32,36
10,000	0,00	0,0	0,0	100,0	30'	0,0089	28,70
5,000	0,00	0,0	0,0	100,0	60'	0,0063	26,32
2,000	0,00	0,0	0,0	100,0	2 h	0,0046	22,89
1,000	0,19	0,2	0,0	100,0	5 h	0,0029	19,37
0,425	8,40	8,6	1,4	98,6	24 h	0,0014	14,72
0,180	146,86	155,5	25,0	75,0	48 h	0,0010	14,07
0,075	102,12	257,6	41,4	58,6	72h	-	-
FONDO	365,28	622,9	100,0	0,0	-	-	-



Frazione	*diametro (mm)*	%
ghiaiosa	*(> 2)*	0,0
sabbiosa	*(2 – 0,06)*	43,1
limosa	*(0,06 – 0,002)*	38,3
argillosa	*(< 0,002)*	16,6

SOLO PER LA VISIONE QUALITÀ

Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

TECNO CONTROLLI

Istituto di sperimentazione e ricerca
Laboratorio geotecnologico

Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 50747 del 22.7.2003 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove sui materiali da costruzione
Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 7980 del 09.09.2010 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove terre e rocce

Via Marzocchi, 27 - 40012 Calderara di Reno (BO) - Tel. 251.325944 - Fax 051.4173254 - www.tecnocontrolli.it - E-mail: info@tecnocontrolli.it - Pec: tecnocontrollisrl@pec.it

TECNOCONTROLLI S.R.L.
P. Iva e Cod. Fisc. 02279781203
Reg. Imp. di Bologna. 02279781203
Rep. Econ. Amm. 426942
Capitale Sociale 20.000,00 Euro

LABORATORIO GEOTECNICO TECNOCONTROLLI - CALDERARA DI RENO

CERTIFICATO 062G-3

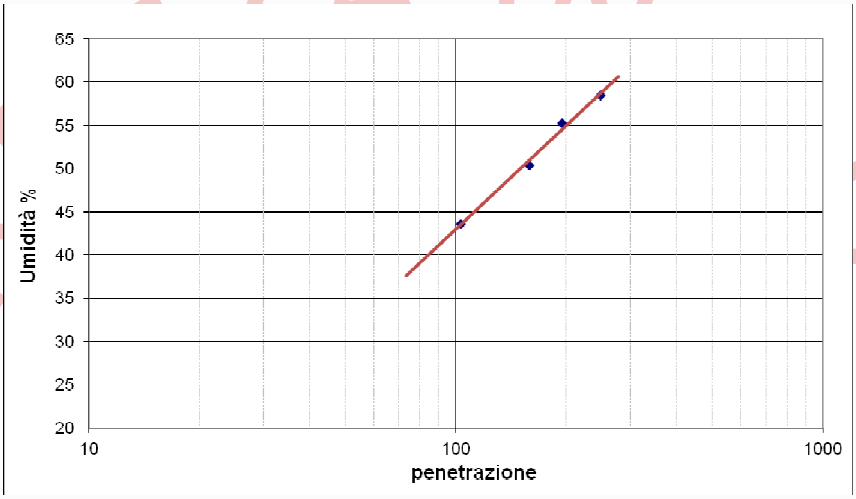
CAMPIONE

Sondaggio/Prelievo:	S2	**Campione**:	CR3	**Profondità (m. dal p.c.)**:	15,00 – 15,50
Tipo:	Rimaneggiato	**Classe**:	Q4	**Data prelievo**:	/

LIMITI DI CONSISTENZA

(secondo la norma UNI ISO/TS 17892-12)

		LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO	
Provino N.		1	2	3	4	1	2
Tara	A	17,55	20,16	17,74	20,86		
Peso lordo umido	B	52,90	57,49	66,11	74,38		
Peso lordo secco	C	45,86	49,79	55,85	62,84		
Peso netto secco	D=C-A	28,31	29,63	38,11	41,98		
Contenuto d'acqua	W=100*(B-C)/D	24,87	25,99	26,92	27,49		
Penetrazione (1/10mm)		160	178	202	209	-	



Limite Liquido, **W_L (%)**: **27,0**
Limite Plastico, **WP (%)**: **N.P.**
Indice di Plasticità, **IP (%):** **-**

Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

TECNO CONTROLLI

Istituto di sperimentazione e ricerca
Laboratorio geotecnologico

Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 50747 del 22.7.2003 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove sui materiali da costruzione
Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 7980 del 09.09.2010 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove terre e rocce

Via Marzocchi, 27 - 40012 Calderara di Reno (BO) - Tel. 251.325944 - Fax 051.4173254 - www.tecnocontrolli.it - E-mail: info@tecnocontrolli.it - Pec: tecnocontrollisrl@pec.it

TECNOCONTROLLI S.R.L.
P. Iva e Cod. Fisc. 02279781203
Reg. Imp. di Bologna. 02279781203
Rep. Econ. Amm. 426942
Capitale Sociale 20.000,00 Euro

LABORATORIO GEOTECNICO TECNOCONTROLLI - CALDERARA DI RENO

CERTIFICATO 062G-4

CAMPIONE

Sondaggio/Prelievo:	S2	**Campione**:	CR3	**Profondità (m. dal p.c.)**:	15,00 – 15,50
Tipo:	Rimaneggiato	**Classe**:	Q4	**Data prelievo**:	/

PROVA di COMPRESSIONE EDOMETRICA

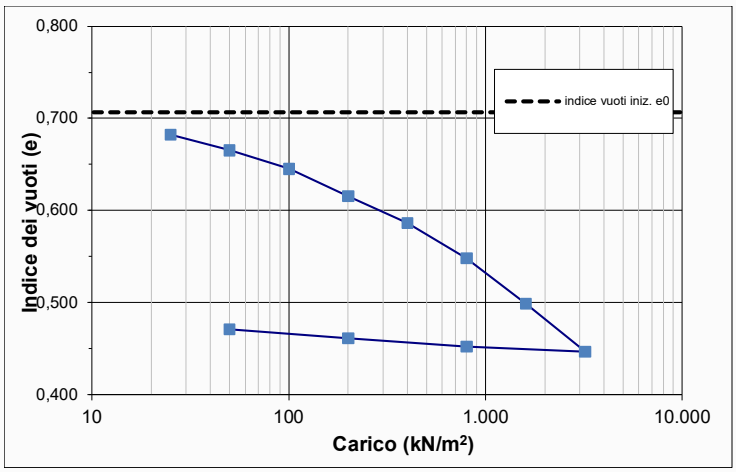
(secondo le raccomandazioni AGI, 1994)

Caratteristiche geometriche del provino	
Diametro (cm)	5,046
Altezza (cm)	2,0
Area (cm^2)	20,00

Provino – Caratteristiche	iniziali	finali
Contenuto d'acqua (%)	14,04	17,55
Peso di Volume naturale (kN/m^3)	17,86	21,36
Peso di Volume secco (kN/m^3)	15,66	18,17
Peso specifico dei grani (Mg/m^3)	2,73	2,73
Indice dei vuoti	0,71	0,47
Saturazione (%)	54,17	101,57

Risultati di prova:

Fase di carico					Fase di scarico		
Carico verticale, σ_v (kPa)	**Cedimenti Δh** (mm)	**Indice dei vuoti, e**	**Modulo edometrico, M_{ed}** (kPa)	**Coefficiente. di compressibilità. Cv** (m^2/sec)	**Carico verticale, σ_v** (kPa)	**Cedimenti, Δh** (mm)	**Indice dei vuoti, e**
0	0,000	0,698	----------		2,980	0,452	2,980
25	0,281	0,683	1779	1,53E-08	2,873	0,461	2,873
50	0,482	0,665	2453	7,31E-09	2,762	0,471	2,762
100	0,720	0,645	4100	3,09E-08			
200	1,062	0,616	5637	4,24E-09			
400	1,406	0,587	11010	2,46E-08			
800	1,855	0,548	16565	2,57E-08			
1600	2,436	0,499	24985	5,27E-09			
3200	3,046	0,447	46070	7,41E-09			



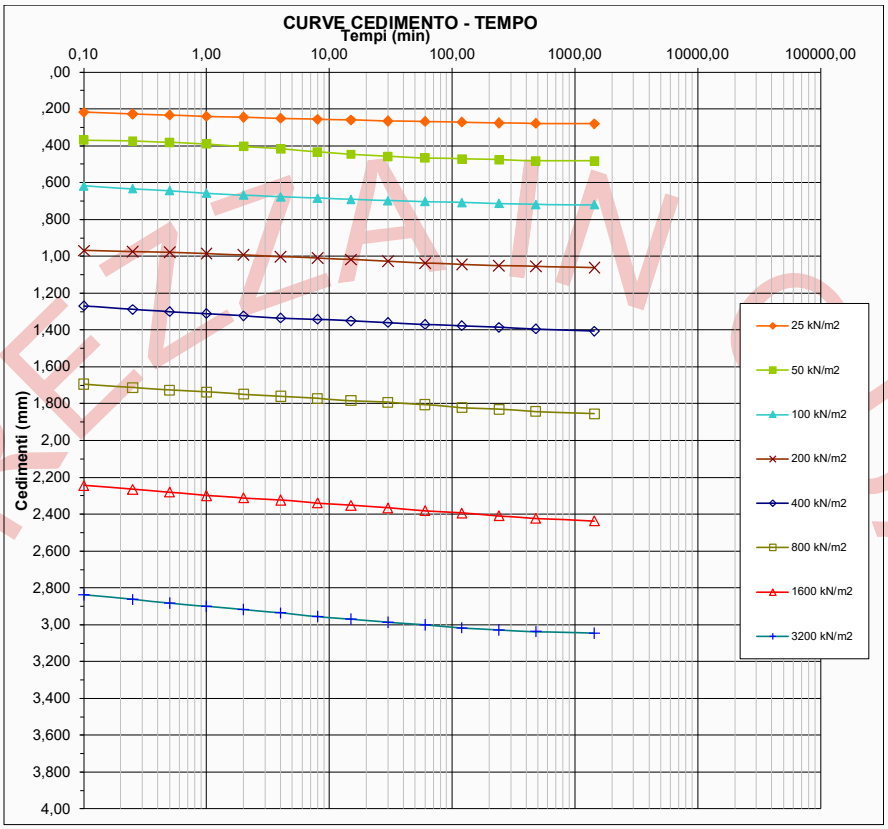
SICUREZZA QUALITÀ

Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

Tempi (min)	Cedimenti per ogni ciclo di Carico							
	25 kPa	50 kPa	100 kPa	200 kPa	400 kPa	800 kPa	1600 kPa	3200 kPa
	Δh (mm)	Δh (mm)	Δh (mm)	Δh (mm)	Δh (mm)	Δh (mm)	Δh (mm)	Δh (mm)
0	0	0,281	0,482	0,720	1,062	1,406	1,855	2,436
0,1	0,217	0,369	0,618	0,969	1,269	1,694	2,244	2,837
0,25	0,227	0,374	0,633	0,974	1,289	1,713	2,264	2,863
0,5	0,233	0,382	0,644	0,978	1,300	1,726	2,280	2,883
1	0,240	0,390	0,657	0,985	1,311	1,737	2,298	2,901
2	0,245	0,404	0,667	0,993	1,324	1,748	2,311	2,917
4	0,250	0,416	0,677	1,001	1,335	1,760	2,323	2,936
8	0,256	0,433	0,684	1,010	1,342	1,772	2,339	2,956
15	0,260	0,446	0,691	1,018	1,351	1,783	2,351	2,970
30	0,265	0,458	0,697	1,028	1,360	1,793	2,366	2,986
60	0,268	0,466	0,702	1,036	1,369	1,805	2,381	3,001
120	0,272	0,471	0,707	1,044	1,377	1,821	2,393	3,017
240	0,276	0,476	0,713	1,050	1,385	1,831	2,409	3,028
480	0,278	0,481	0,718	1,055	1,394	1,842	2,422	3,037
1440	0,281	0,482	0,720	1,062	1,406	1,855	2,436	3,046



SICUREZZA IN QUALITÀ

Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

TECNO CONTROLLI

Istituto di sperimentazione e ricerca
Laboratorio geotecnologico

Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 50747 del 22.7.2003 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove sui materiali da costruzione
Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 7980 del 09.09.2010 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove terre e rocce

Via Marzocchi, 27 - 40012 Calderara di Reno (BO) - Tel. 251.325944 - Fax 051.4173254 - www.tecnocontrolli.it - E-mail: info@tecnocontrolli.it - Pec: tecnocontrollisrl@pec.it

TECNOCONTROLLI S.R.L.
P. Iva e Cod. Fisc. 02279781203
Reg. Imp. di Bologna. 02279781203
Rep. Econ. Amm. 426942
Capitale Sociale 20.000,00 Euro

LABORATORIO GEOTECNICO TECNOCONTROLLI - CALDERARA DI RENO

CERTIFICATO 062G-5

CAMPIONE

Sondaggio/Prelievo:	S2	**Campione**:	CR3	**Profondità (m. dal p.c.)**:	15,00 – 15,50
Tipo:	Rimaneggiato	**Classe**:	Q4	**Data prelievo**:	/

PROVA di TAGLIO DIRETTO (modalità C.D.)
(secondo le raccomandazioni A.G.I. 1994)

Caratteristiche fisiche iniziali dei provini

Provino	**1**	**2**	**3**
Forma	Quadrata	Quadrata	Quadrata
Lato (mm)	60,0	60,0	60,0
Altezza (mm)	20,0	20,0	20,0
Contenuto d'acqua (%)	15,87	17,09	16,56
Peso di Volume (kN/m^3)	19,32	19,74	21,33
Peso di Volume secco (kN/m^3)	16,67	16,86	18,30

Consolidazione

Provino	**1**	**2**	**3**
Carico di consolidazione, σv (kPa)	196,12	294,18	392,24
Velocità di prova (mm/min)	0,006	20,21	19,56

SICUREZZA IN QUALITÀ

Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

Dati della prova

Provino 1	
Spostamento orizzontale (mm)	**Resistenza al taglio,τ** (kPa)
0,00	0,00
0,12	15,45
0,28	33,19
0,47	48,64
0,64	60,66
0,83	70,38
0,99	76,39
1,16	80,11
1,36	79,54
1,54	85,26
1,72	90,70
1,90	95,56
2,07	99,85
2,25	104,14
2,42	107,58
2,61	111,30
2,77	114,73
2,95	117,59
3,13	120,74
3,32	123,60
3,49	125,60
3,66	127,89
3,83	129,61
4,00	131,33
4,18	132,76
4,36	134,19
4,53	135,62
4,70	136,48
4,87	137,05
5,04	137,62
5,21	137,33
5,40	136,76
5,58	136,48
5,74	136,48
5,92	136,76
6,08	137,62
6,27	138,19
6,44	138,76
6,62	139,05
6,80	139,62
6,97	140,19
7,15	140,77
7,33	140,77
7,52	141,05
7,69	141,05
7,87	140,48
8,03	139,91
8,21	134,76

Provino 2	
Spostamento orizzontale (mm)	**Resistenza al taglio, τ** (kPa)
0,00	0,00
0,05	16,02
0,06	36,05
0,11	54,36
0,16	70,96
0,25	84,98
0,38	98,71
0,53	109,87
0,69	119,59
0,85	128,46
1,01	134,47
1,18	138,76
1,36	142,48
1,53	144,20
1,70	145,63
1,86	152,50
2,04	159,94
2,21	166,80
2,39	172,81
2,57	178,25
2,73	183,68
2,92	187,69
3,09	192,55
3,26	195,70
3,45	198,85
3,64	201,99
3,82	205,14
3,99	209,15
4,17	210,86
4,35	214,01
4,51	217,44
4,70	221,16
4,88	224,60
5,04	226,89
5,21	229,18
5,40	230,32
5,56	230,89
5,74	232,04
5,90	232,61
6,07	233,18
6,25	233,18
6,42	234,04
6,58	234,04
6,77	234,04
6,93	233,47
7,11	230,89
7,27	228,60

Provino 3	
Spostamento orizzontale (mm)	**Resistenza al taglio, τ** (kPa)
0,00	0,00
0,06	87,73
0,21	120,63
0,37	146,09
0,54	166,46
0,69	183,69
0,86	198,18
1,02	210,72
1,17	221,29
1,34	229,52
1,51	236,96
1,70	243,23
1,88	247,93
2,05	252,23
2,23	254,58
2,40	258,11
2,59	258,89
2,75	260,07
2,94	260,85
3,11	261,24
3,29	260,85
3,48	259,68
3,66	258,89
3,82	258,89
4,00	258,89
4,18	259,68
4,37	259,68
4,56	259,68
4,74	258,89
4,91	259,68
5,10	260,07
5,28	260,85
5,46	261,63
5,66	262,42
5,84	263,20
6,02	262,81
6,20	261,63
6,38	261,63
6,57	261,63
6,75	262,42
6,95	261,63
7,12	262,42
7,29	262,03
7,48	263,20
7,67	263,59
7,84	263,59
8,03	263,59
8,20	260,07

Il Tecnico Sperimentatore

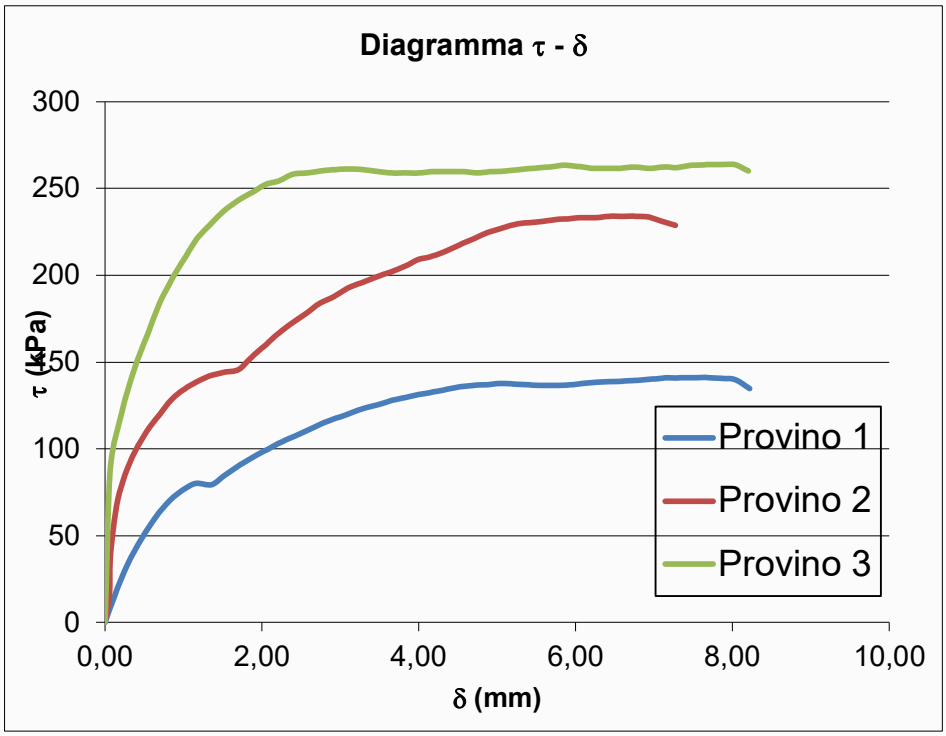
(dott. Ignazio Caccamo)

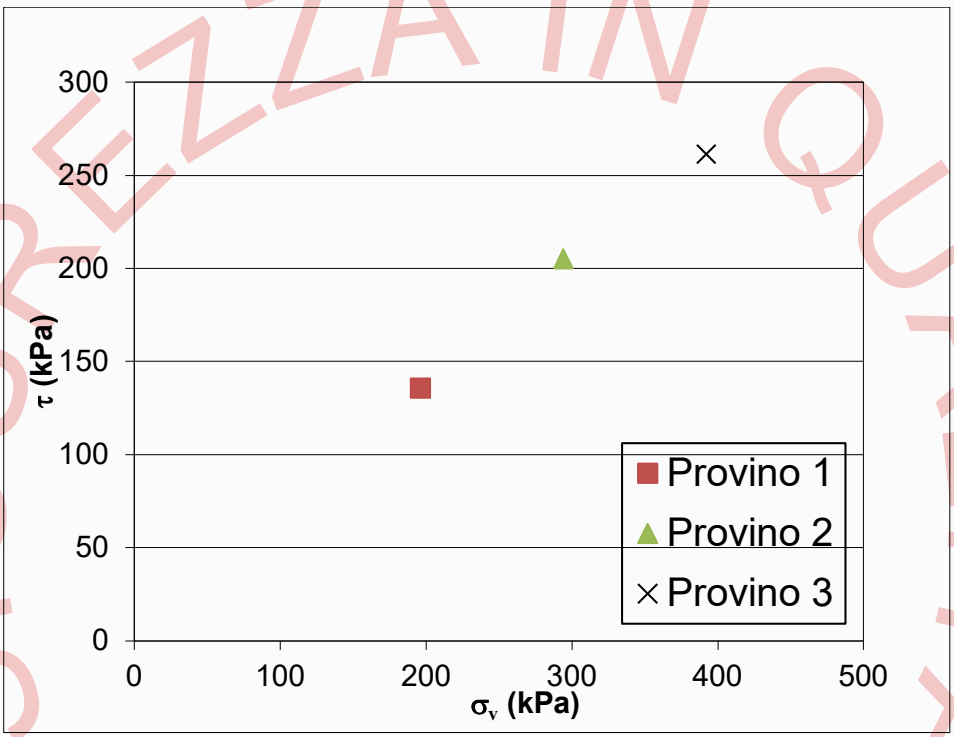
Il Direttore del Laboratorio

(dott. Marco Grasselli)

SOSTITUZIONE NON AUTORIZZATA

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.





SICUREZZA IN QUALITÀ

Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

TECNO CONTROLLI

Istituto di sperimentazione e ricerca
Laboratorio geotecnologico

Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 50747 del 22.7.2003 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove sui materiali da costruzione
Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 7980 del 09.09.2010 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove terre e rocce

Via Marzocchi, 27 - 40012 Calderara di Reno (BO) - Tel. 251.325944 - Fax 051.4173254 - www.tecnocontrolli.it - E-mail: info@tecnocontrolli.it - Pec: tecnocontrollisrl@pec.it

TECNOCONTROLLI S.R.L.
P. Iva e Cod. Fisc. 02279781203
Reg. Imp. di Bologna. 02279781203
Rep. Econ. Amm. 426942
Capitale Sociale 20.000,00 Euro

LABORATORIO GEOTECNICO TECNOCONTROLLI - CALDERARA DI RENO

CERTIFICATO 062G-6

CAMPIONE

Sondaggio/Prelievo:	S2	**Campione**:	CR3	**Profondità (m. dal p.c.)**:	15,00 – 15,50
Tipo:	Rimaneggiato	**Classe**:	Q4	**Data prelievo**:	/

PROVA di COMPRESSIONE TRIASSIALE C.D.

(secondo le raccomandazioni AGI, 1994)

Caratteristiche geometriche iniziali dei provini	**1**	**2**	**3**
Diametro D (cm)	3,81	3,81	3,81
Altezza ho (cm)	7,62	7,62	7,62

Provino – caratteristiche iniziali	**1**	**2**	**3**
Contenuto d'acqua (%)	15,46	16,34	15,57
Peso di Volume (kN / m^3)	20,93	20,90	20,85
Peso di Volume del secco (kN / m^3)	18,13	17,97	18,04
Peso specifico dei granuli (g / cm^3)	2,725	2,725	2,725

Consolidazione	**1**	**2**	**3**
Variazione di volume (cm^3)	4,07	4,29	4,70
Altezza finale (cm)	7,50	7,49	7,48

Valori alla rottura	**1**	**2**	**3**
Velocità di deformazione (mm/min)	0,01	0,01	0,01
Pressione di cella (kPa)	500,0	600,0	700,0
Back-pressure (kPa)	300,0	300,0	300,0
Pressione assiale (kPa)	503,8	766,4	1001,9
Deformazione volumetrica (%)	-0,1	-0,5	-1,0
Deformazione (%)	8,86	9,45	7,92

SICUREZZA IN QUALITÀ

Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

Provino 1			Provino 2			Provino 3		
Deform. volum. (%)	Sforzo dev. (σ_1-σ_3) (kPa)	Deform. assiale (%)	Deform. volum. (%)	Sforzo dev. (σ_1-σ_3) (kPa)	Deform. assiale (%)	Deform. volum. (%)	Sforzo dev. (σ_1-σ_3) (kPa)	Deform. assiale (%)
0,0	0,0	0,00	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0	0,00
-0,1	94,8	0,14	0,0	3,6	0,17	-0,1	165,5	0,14
-0,3	142,3	0,29	0,0	5,4	0,34	-0,2	248,8	0,28
-0,4	182,3	0,43	-0,1	6,3	0,50	-0,2	287,6	0,36
-0,5	219,3	0,59	-0,1	65,9	0,66	-0,3	316,5	0,42
-0,6	252,7	0,75	-0,3	123,6	0,83	-0,3	343,5	0,46
-0,6	283,3	0,90	-0,4	171,1	0,99	-0,4	358,8	0,49
-0,7	311,0	1,05	-0,5	216,8	1,14	-0,4	392,2	0,54
-0,7	335,3	1,22	-0,6	261,5	1,30	-0,4	438,8	0,65
-0,8	356,8	1,37	-0,7	303,4	1,46	-0,5	487,0	0,78
-0,8	375,5	1,53	-0,8	343,4	1,61	-0,5	536,8	0,92
-0,8	392,5	1,68	-0,8	383,2	1,78	-0,6	581,9	1,07
-0,8	407,6	1,84	-0,9	422,1	1,93	-0,6	622,4	1,23
-0,8	421,0	2,01	-0,9	458,3	2,08	-0,7	657,3	1,38
-0,8	431,7	2,16	-1,0	493,4	2,23	-0,7	689,4	1,54
-0,8	440,6	2,32	-1,0	525,9	2,38	-0,7	717,0	1,69
-0,8	449,5	2,48	-1,1	556,4	2,53	-0,8	744,5	1,85
-0,8	456,6	2,64	-1,1	583,4	2,68	-0,8	768,3	2,00
-0,8	462,9	2,79	-1,1	585,5	2,80	-0,8	790,2	2,16
-0,8	469,1	2,95	-1,1	626,5	2,95	-0,8	809,5	2,31
-0,8	473,5	3,11	-1,1	646,2	3,10	-0,9	826,8	2,47
-0,8	477,1	3,26	-1,1	663,1	3,26	-0,9	843,2	2,63
-0,8	480,6	3,43	-1,1	677,3	3,42	-0,9	858,7	2,79
-0,8	485,0	3,59	-1,1	690,6	3,57	-0,9	871,4	2,94
-0,8	487,9	3,74	-1,1	700,3	3,74	-0,9	885,1	3,09
-0,8	491,4	3,89	-1,1	710,1	3,89	-0,9	895,1	3,24
-0,8	493,4	4,05	-1,1	718,0	4,06	-0,9	907,8	3,40
-0,8	495,2	4,22	-1,1	724,1	4,22	-0,9	916,9	3,55
-0,7	497,0	4,38	-1,1	729,4	4,38	-1,0	926,0	3,70
-0,7	498,9	4,54	-1,1	733,7	4,54	-1,0	933,3	3,85
-0,7	499,0	4,70	-1,1	738,9	4,70	-1,0	939,7	4,01
-0,7	501,0	4,85	-1,1	742,4	4,86	-1,0	945,1	4,16
-0,7	501,1	5,02	-1,0	746,7	5,02	-1,0	951,5	4,31
-0,6	502,2	5,18	-1,0	749,2	5,18	-1,0	956,0	4,47
-0,6	502,3	5,34	-1,0	750,9	5,34	-1,0	960,5	4,63
-0,6	502,4	5,50	-1,0	752,6	5,50	-1,0	964,1	4,79
-0,6	501,7	5,66	-1,0	754,3	5,66	-1,0	966,9	4,94
-0,5	501,8	5,82	-1,0	756,0	5,81	-1,0	970,4	5,10
-0,5	502,0	5,99	-0,9	758,5	5,97	-1,0	972,2	5,26
-0,5	502,1	6,15	-0,9	759,3	6,13	-1,0	974,1	5,41
-0,4	502,3	6,31	-0,9	760,2	6,27	-1,0	975,9	5,58
-0,4	501,5	6,47	-0,9	761,0	6,42	-1,0	978,6	5,73
-0,4	500,7	6,63	-0,8	761,0	6,57	-1,0	979,5	5,89
-0,4	500,0	6,79	-0,8	762,7	6,72	-1,0	982,1	6,05
-0,4	500,2	6,94	-0,8	761,7	6,87	-1,0	983,9	6,20
-0,3	500,4	7,11	-0,8	760,7	7,04	-1,0	986,4	6,37
-0,3	499,7	7,26	-0,8	760,6	7,20	-1,0	986,4	6,53
-0,3	499,7	7,43	-0,7	760,5	7,36	-1,0	989,0	6,69
-0,3	500,6	7,58	-0,7	760,4	7,52	-1,0	991,5	6,86
-0,3	501,5	7,75	-0,7	759,4	7,69	-1,0	995,0	7,00
-0,2	501,6	7,91	-0,7	759,3	7,85	-1,0	996,8	7,16
-0,2	501,7	8,07	-0,7	760,0	8,02	-1,0	999,3	7,31

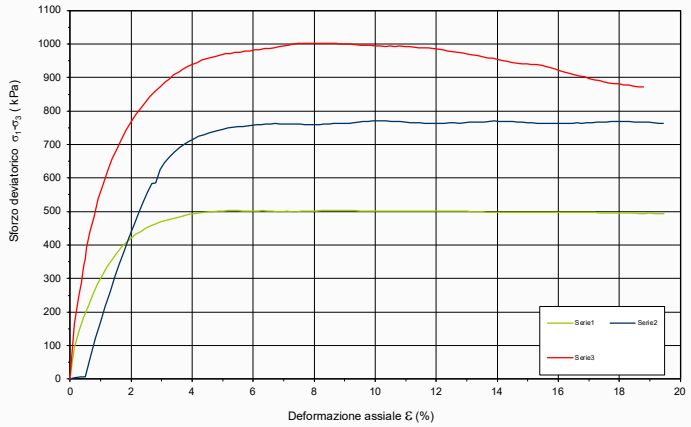
SOSTITUZIONE

Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

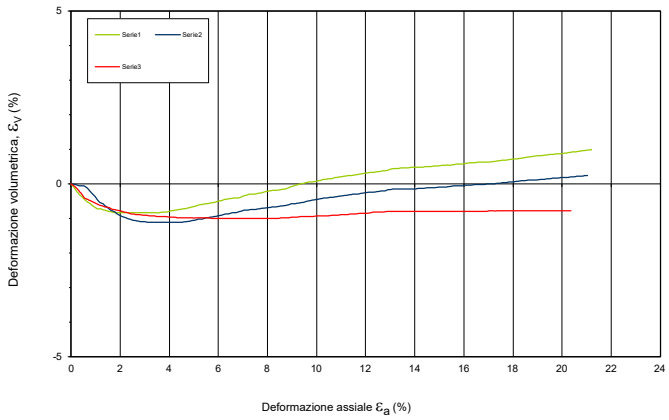
Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

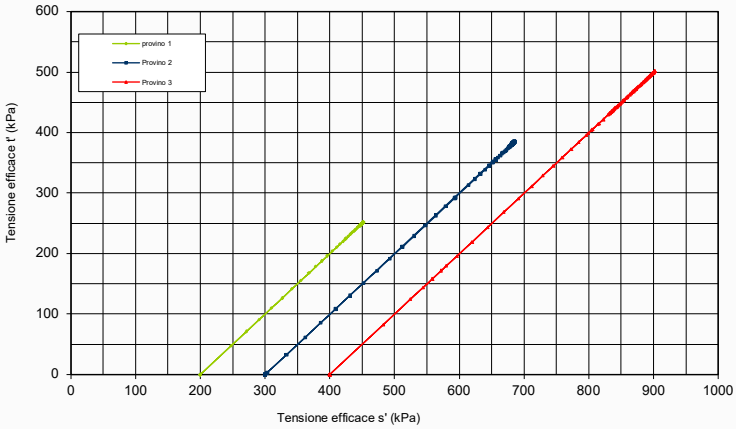
CURVA SFORZI - DEFORMAZIONI



CURVA VARIAZIONE DI VOLUME - DEFORMAZIONI



ANDAMENTO DELLO STRESS PATH IN TERMINI DI TENSIONI TOTALI



Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

TECNO CONTROLLI

Istituto di sperimentazione e ricerca
Laboratorio geotecnologico

Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 50747 del 22.7.2003 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove sui materiali da costruzione
Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 7980 del 09.09.2010 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove terre e rocce

Via Marzocchi, 27 - 40012 Calderara di Reno (BO) - Tel. 251.325944 - Fax 051.4173254 - www.tecnocontrolli.it - E-mail: info@tecnocontrolli.it - Pec: tecnocontrollisrl@pec.it

TECNOCONTROLLI S.R.L.
P. Iva e Cod. Fisc. 02279781203
Reg. Imp. di Bologna. 02279781203
Rep. Econ. Amm. 426942
Capitale Sociale 20.000,00 Euro

LABORATORIO GEOTECNICO TECNOCONTROLLI - CALDERARA DI RENO

CERTIFICATO 063G-1

CAMPIONE

Sondaggio/Prelievo:	S2	**Campione**:	CR4	**Profondità (m. dal p.c.)**:	19,90 – 20,35
Tipo:	Rimaneggiato	**Classe**:	Q4	**Data prelievo**:	/

DESCRIZIONE E PROVE SPEDITIVE
(secondo le raccomandazioni A.G.I. 1994)

Descrizione visiva:	Sabbia limosa debolmente argillosa di coloro grigio scuro (5Y 3/1) Presenza di ciottoli millimetrici e sostanza organica					
Profondità (m)	-	-				
Pocket (kg/cm^2)	3,0	4,0				
Profondità (m)	-	-				
Torvane (kg/cm^2)	0,60	0,45				



Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

TECNO CONTROLLI

Istituto di sperimentazione e ricerca
Laboratorio geotecnologico

Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 50747 del 22.7.2003 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove sui materiali da costruzione
Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 7980 del 09.09.2010 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove terre e rocce

Via Marzocchi, 27 - 40012 Calderara di Reno (BO) - Tel. 251.325944 - Fax 051.4173254 - www.tecnocontrolli.it - E-mail: info@tecnocontrolli.it - Pec: tecnocontrollisrl@pec.it

TECNOCONTROLLI S.R.L.
P. Iva e Cod. Fisc. 02279781203
Reg. Imp. di Bologna. 02279781203
Rep. Econ. Amm. 426942
Capitale Sociale 20.000,00 Euro

LABORATORIO GEOTECNICO TECNOCONTROLLI - CALDERARA DI RENO

CERTIFICATO 063G-2

CAMPIONE

Sondaggio/Prelievo:	S2	**Campione**:	CR4	**Profondità (m. dal p.c.)**:	19,90 – 20,35
Tipo:	Rimaneggiato	**Classe**:	Q4	**Data prelievo**:	/

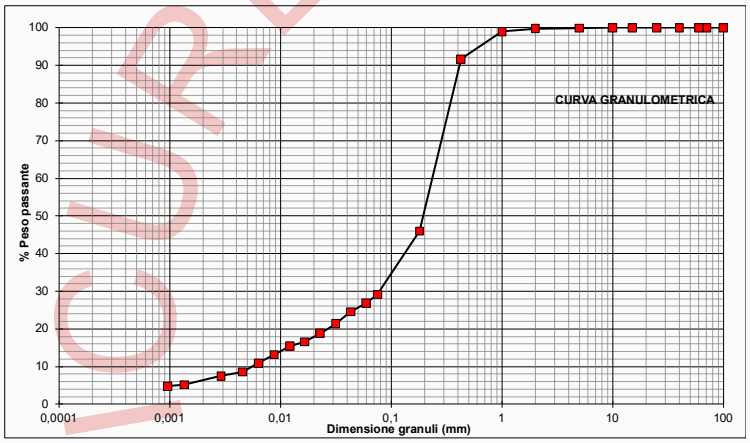
ANALISI GRANULOMETRICA

(secondo le raccomandazioni AGI, 1994)

Contenuto d'acqua (%): **15,06**

Peso specifico dei grani (Mg/m^3): **2,778**

Analisi granulometrica per setacciatura					Analisi granulometrica per sedimentazione		
Vagli (mm)	**Trattenuto** (g)	**Tratt. progress.** (%)	**% progress. trattenuto**	**% progress. passante**	**Tempo**	**diametro (mm)**	**Passante (%)**
100,000	0,00	0,0	0,0	100,0	30"	0,0592	26,83
71,000	0,00	0,0	0,0	100,0	1'	0,0430	24,55
60,000	0,00	0,0	0,0	100,0	2'	0,0314	21,37
40,000	0,00	0,0	0,0	100,0	4'	0,0228	18,85
25,000	0,00	0,0	0,0	100,0	8'	0,0164	16,59
15,000	0,00	0,0	0,0	100,0	15'	0,0121	15,44
10,000	0,00	0,0	0,0	100,0	30'	0,0088	13,15
5,000	0,98	1,0	0,1	99,9	60'	0,0063	10,88
2,000	0,72	1,7	0,3	99,7	2 h	0,0045	8,60
1,000	5,02	6,7	1,0	99,0	5 h	0,0029	7,47
0,425	48,90	55,6	8,3	91,7	24 h	0,0013	5,21
0,180	304,62	360,2	54,0	46,0	48 h	0,0010	4,76
0,075	112,28	472,5	70,8	29,2	72h	-	-
FONDO	194,47	667,0	100,0	0,0	-	-	-



Frazione	*diametro (mm)*	%
ghiaiosa	*(> 2)*	0,3
sabbiosa	*(2 – 0,06)*	72,2
limosa	*(0,06 – 0,002)*	23,4
argillosa	*(< 0,002)*	6,2

COPIA NON VALIDA SENZA FIRMA E QUALITÀ

Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

TECNO CONTROLLI

Istituto di sperimentazione e ricerca
Laboratorio geotecnologico

Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 50747 del 22.7.2003 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove sui materiali da costruzione
Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 7980 del 09.09.2010 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove terre e rocce

Via Marzocchi, 27 - 40012 Calderara di Reno (BO) - Tel. 251.325944 - Fax 051.4173254 - www.tecnocontrolli.it - E-mail: info@tecnocontrolli.it - Pec: tecnocontrollisrl@pec.it

TECNOCONTROLLI S.R.L.
P. Iva e Cod. Fisc. 02279781203
Reg. Imp. di Bologna. 02279781203
Rep. Econ. Amm. 426942
Capitale Sociale 20.000,00 Euro

LABORATORIO GEOTECNICO TECNOCONTROLLI - CALDERARA DI RENO

CERTIFICATO 063G-3

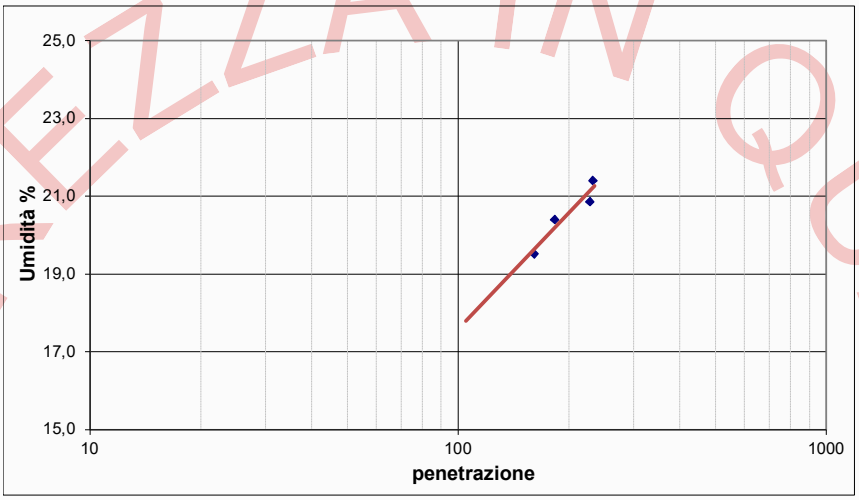
CAMPIONE

Sondaggio/Prelievo:	S2	**Campione**:	CR4	**Profondità (m. dal p.c.)**:	19,90 – 20,35
Tipo:	Rimaneggiato	**Classe**:	Q4	**Data prelievo**:	/

LIMITI DI CONSISTENZA

(secondo la norma UNI ISO/TS 17892-12)

		LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO	
Provino N.		1	2	3	4	1	2
Tara	A	20,08	17,56	19,46	21,28		
Peso lordo umido	B	59,63	55,59	60,66	76,20		
Peso lordo secco	C	52,93	49,38	53,55	66,52		
Peso netto secco	D=C-A	32,85	31,82	34,09	45,24		
Contenuto d'acqua	W=100*(B-C)/D	20,40	19,52	20,86	21,40		
Penetrazione (1/10mm)		183	161	228	232	-	



Limite Liquido, **W_L (%)**: **20,6**
Limite Plastico, **W_P (%)**: **N.P.**
Indice di Plasticità, **IP (%)**: **-**

SICUREZZA IN QUALITÀ

Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

TECNO CONTROLLI

Istituto di sperimentazione e ricerca
Laboratorio geotecnologico

Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 50747 del 22.7.2003 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove sui materiali da costruzione
Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 7980 del 09.09.2010 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove terre e rocce

Via Marzocchi, 27 - 40012 Calderara di Reno (BO) - Tel. 251.325944 - Fax 051.4173254 - www.tecnocontrolli.it - E-mail: info@tecnocontrolli.it - Pec: tecnocontrollisrl@pec.it

TECNOCONTROLLI S.R.L.
P. Iva e Cod. Fisc. 02279781203
Reg. Imp. di Bologna. 02279781203
Rep. Econ. Amm. 426942
Capitale Sociale 20.000,00 Euro

LABORATORIO GEOTECNICO TECNOCONTROLLI - CALDERARA DI RENO

CERTIFICATO 063G-4

CAMPIONE

Sondaggio/Prelievo:	S2	**Campione**:	CR4	**Profondità (m. dal p.c.)**:	19,90 – 20,35
Tipo:	Rimaneggiato	**Classe**:	Q4	**Data prelievo**:	/

PROVA di TAGLIO DIRETTO (modalità C.D.)
(secondo le raccomandazioni A.G.I. 1994)

Caratteristiche fisiche iniziali dei provini

Provino	**1**	**2**	**3**
Forma	Quadrata	Quadrata	Quadrata
Lato (mm)	60,0	60,0	60,0
Altezza (mm)	20,0	20,0	20,0
Contenuto d'acqua (%)	13,94	18,97	12,74
Peso di Volume (kN/m^3)	19,32	19,74	21,33
Peso di Volume secco (kN/m^3)	16,95	16,60	18,92

Consolidazione

Provino	**1**	**2**	**3**
Carico di consolidazione, σv (kPa)	196,12	294,18	392,24
Velocità di prova (mm/min)	0.006	0.006	0.006

SICUREZZA IN QUALITÀ

Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

Dati della prova

Provino 1	
Spostamento orizzontale (mm)	**Resistenza al taglio,τ** (kPa)
0,00	0,00
0,08	33,33
0,25	56,44
0,40	72,44
0,57	85,33
0,74	95,11
0,91	102,67
1,09	109,33
1,26	115,33
1,42	121,11
1,61	126,89
1,76	132,44
1,92	137,78
2,09	143,11
2,26	147,78
2,44	151,33
2,61	154,00
2,78	156,00
2,95	158,00
3,14	159,11
3,31	158,44
3,48	154,44
3,66	147,11
3,85	138,44
4,04	130,89
4,22	125,78
4,40	122,22
4,57	119,56
4,76	118,00
4,94	116,67
5,11	115,33
5,30	114,44
5,47	114,00
5,65	113,78
5,83	113,11
6,01	113,11
6,19	112,89
6,37	113,11
6,56	112,89
6,74	112,22
6,91	111,78
7,10	112,00
7,28	112,44
7,46	112,44
7,64	112,67
7,82	112,67
8,00	112,89
8,17	109,78

Provino 2	
Spostamento orizzontale (mm)	**Resistenza al taglio, τ** (kPa)
0,00	0,00
0,06	39,91
0,19	72,52
0,36	97,38
0,53	117,45
0,67	134,32
0,82	148,46
0,97	159,87
1,16	170,13
1,32	179,02
1,49	187,23
1,66	194,30
1,83	201,37
2,01	207,53
2,18	213,69
2,36	219,39
2,52	223,95
2,70	228,06
2,88	231,02
3,06	232,39
3,24	233,07
3,41	230,79
3,58	226,23
3,77	221,67
3,94	219,39
4,10	219,62
4,27	218,25
4,46	218,71
4,63	220,53
4,81	221,44
4,98	222,13
5,14	223,49
5,31	225,09
5,51	225,78
5,70	227,14
5,86	228,28
6,05	228,74
6,22	230,56
6,41	231,70
6,58	232,16
6,76	232,39
6,95	232,16
7,13	232,39
7,29	232,16
7,48	231,48
7,65	229,88

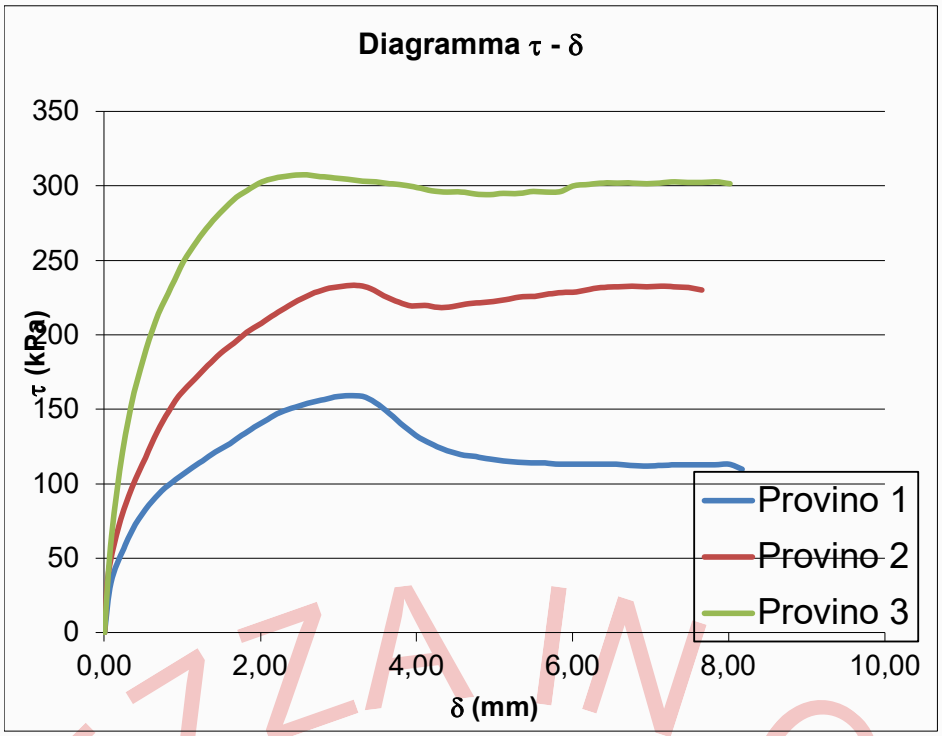
Provino 3	
Spostamento orizzontale (mm)	**Resistenza al taglio, τ** (kPa)
0,00	0,00
0,09	65,21
0,23	121,00
0,38	161,00
0,54	190,24
0,69	214,10
0,86	231,92
1,02	249,06
1,18	262,50
1,35	273,93
1,52	283,68
1,69	292,08
1,87	298,13
2,04	303,17
2,23	305,53
2,41	306,87
2,59	307,21
2,77	306,20
2,95	305,19
3,12	304,18
3,31	303,17
3,48	302,50
3,65	301,49
3,83	300,48
4,01	298,80
4,20	296,45
4,39	295,78
4,57	295,78
4,75	294,43
4,94	294,10
5,11	294,77
5,31	294,77
5,50	296,11
5,66	295,78
5,85	296,11
6,03	300,15
6,21	300,82
6,40	301,83
6,57	301,83
6,76	301,83
6,95	301,16
7,12	301,83
7,31	302,50
7,48	302,16
7,66	302,16
7,83	302,50

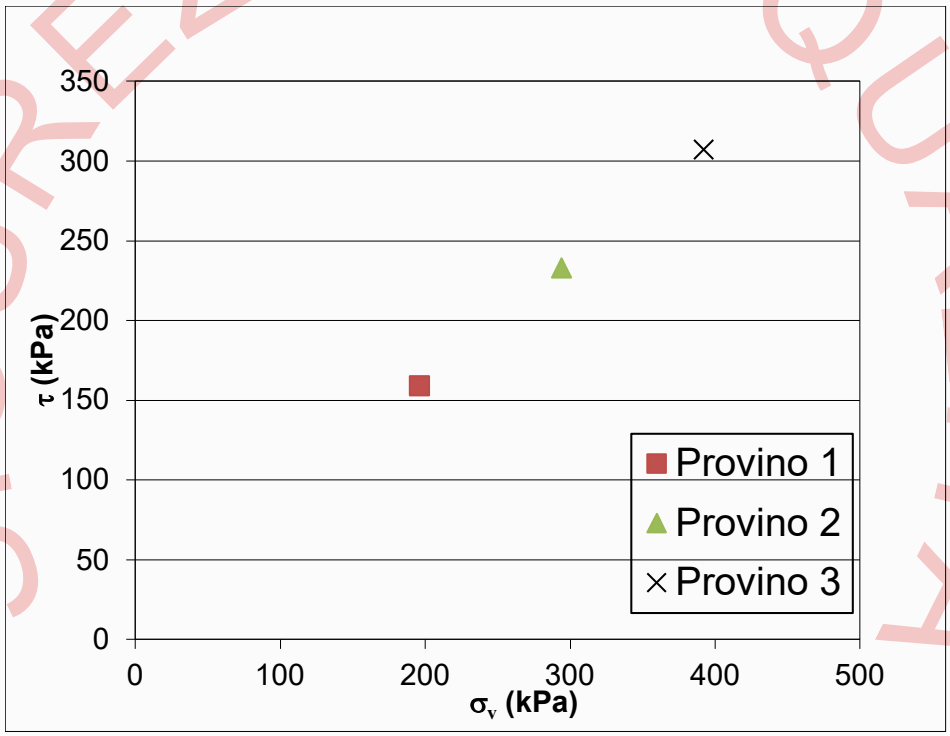
Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

SOSTITUZIONE VIETATA

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.





SICUREZZA IN QUALITÀ

Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

TECNO CONTROLLI

Istituto di sperimentazione e ricerca
Laboratorio geotecnologico

Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 50747 del 22.7.2003 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove sui materiali da costruzione
Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 7980 del 09.09.2010 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove terre e rocce

Via Marzocchi, 27 - 40012 Calderara di Reno (BO) - Tel. 251.325944 - Fax 051.4173254 - www.tecnocontrolli.it - E-mail: info@tecnocontrolli.it - Pec: tecnocontrollisrl@pec.it

TECNOCONTROLLI S.R.L.
P. Iva e Cod. Fisc. 02279781203
Reg. Imp. di Bologna. 02279781203
Rep. Econ. Amm. 426942
Capitale Sociale 20.000,00 Euro

LABORATORIO GEOTECNICO TECNOCONTROLLI - CALDERARA DI RENO

CERTIFICATO 064-1

CAMPIONE

Sondaggio/Prelievo:	S2	**Campione**:	CR5	**Profondità (m. dal p.c.)**:	23,50 – 24,00
Tipo:	Rimaneggiato	**Classe**:	Q4	**Data prelievo**:	/

DESCRIZIONE E PROVE SPEDITIVE
(secondo le raccomandazioni A.G.I. 1994)

Descrizione visiva:	Sabbia limosa debolmente argillosa di colore grigio scuro (2,5Y 25/1) Presenza di ciottoli millimetrici e di sostanza organica					
Profondità (m)	-	-	-	-	-	
Pocket (kg/cm^2)	3,0	>4,5	>4,5	1,25	2,0	
Profondità (m)	-	-	-	-	-	
Torvane (kg/cm^2)	0,55	0,50	0,55	0,35	0,35	



Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

TECNO CONTROLLI

Istituto di sperimentazione e ricerca
Laboratorio geotecnologico

Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 50747 del 22.7.2003 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove sui materiali da costruzione
Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 7980 del 09.09.2010 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove terre e rocce

Via Marzocchi, 27 - 40012 Calderara di Reno (BO) - Tel. 251.325944 - Fax 051.4173254 - www.tecnocontrolli.it - E-mail: info@tecnocontrolli.it - Pec: tecnocontrollisrl@pec.it

TECNOCONTROLLI S.R.L.
P. Iva e Cod. Fisc. 02279781203
Reg. Imp. di Bologna. 02279781203
Rep. Econ. Amm. 426942
Capitale Sociale 20.000,00 Euro

LABORATORIO GEOTECNICO TECNOCONTROLLI - CALDERARA DI RENO

CERTIFICATO 064-2

CAMPIONE

Sondaggio/Prelievo:	S2	**Campione**:	CR5	**Profondità (m. dal p.c.)**:	23,50 – 24,00
Tipo:	Rimaneggiato	**Classe**:	Q4	**Data prelievo**:	/

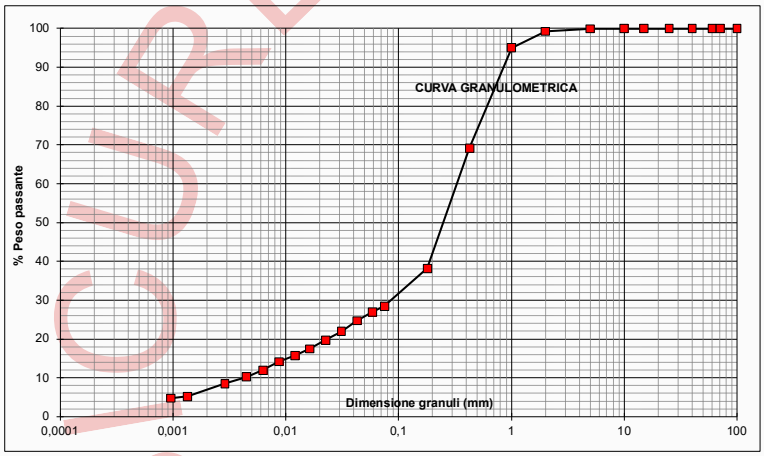
ANALISI GRANULOMETRICA

(secondo le raccomandazioni AGI, 1994)

Contenuto d'acqua (%): **14,41**

Peso specifico dei grani (Mg/m^3): **2,756**

Analisi granulometrica per setacciatura					Analisi granulometrica per sedimentazione		
Vagli (mm)	**Trattenuto** (g)	**Tratt. progress.** (%)	**% progress. trattenuto**	**% progress. passante**	**Tempo**	**diametro (mm)**	**Passante (%)**
100,000	0,00	0,0	0,0	100,0	30"	0,0589	26,95
71,000	0,00	0,0	0,0	100,0	1'	0,0427	24,72
60,000	0,00	0,0	0,0	100,0	2'	0,0311	21,97
40,000	0,00	0,0	0,0	100,0	4'	0,0225	19,75
25,000	0,00	0,0	0,0	100,0	8'	0,0163	17,47
15,000	0,00	0,0	0,0	100,0	15'	0,0121	15,79
10,000	0,00	0,0	0,0	100,0	30'	0,0087	14,15
5,000	0,38	0,4	0,0	100,0	60'	0,0063	11,92
2,000	5,32	5,7	0,7	99,3	2 h	0,0045	10,25
1,000	34,30	40,0	5,0	95,0	5 h	0,0029	8,54
0,425	208,18	248,2	30,8	69,2	24 h	0,0013	5,22
0,180	250,54	498,7	61,8	38,2	48 h	0,0010	4,73
0,075	78,81	577,5	71,6	28,4	72h	-	-
FONDO	229,47	807,0	100,0	0,0	-	-	-



Frazione	*diametro (mm)*	%
ghiaiosa	*(> 2)*	0,7
sabbiosa	*(2 – 0,06)*	71,9
limosa	*(0,06 – 0,002)*	20,8
argillosa	*(< 0,002)*	6,6

SOSPENSIONE QUALITÀ

Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

TECNO CONTROLLI

Istituto di sperimentazione e ricerca
Laboratorio geotecnologico

Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 50747 del 22.7.2003 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove sui materiali da costruzione
Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 7980 del 09.09.2010 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove terre e rocce

Via Marzocchi, 27 - 40012 Calderara di Reno (BO) - Tel. 251.325944 - Fax 051.4173254 - www.tecnocontrolli.it - E-mail: info@tecnocontrolli.it - Pec: tecnocontrollisrl@pec.it

TECNOCONTROLLI S.R.L.
P. Iva e Cod. Fisc. 02279781203
Reg. Imp. di Bologna. 02279781203
Rep. Econ. Amm. 426942
Capitale Sociale 20.000,00 Euro

LABORATORIO GEOTECNICO TECNOCONTROLLI - CALDERARA DI RENO

CERTIFICATO 064-3

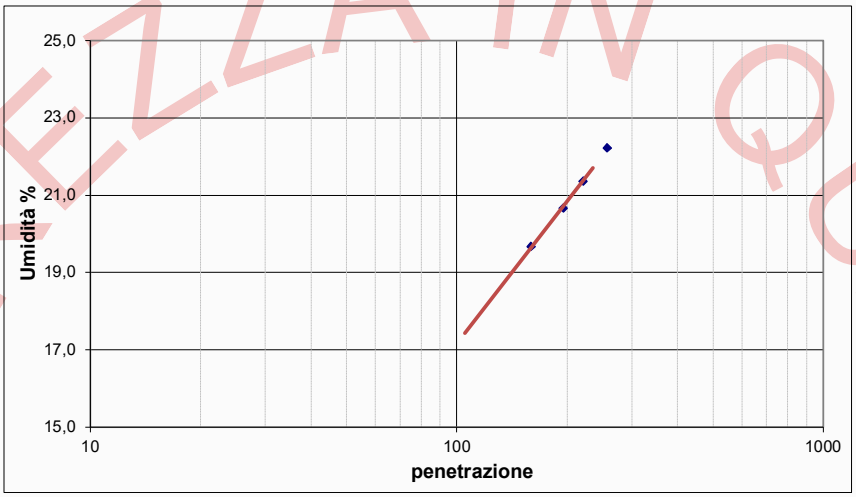
CAMPIONE

Sondaggio/Prelievo:	S2	**Campione**:	CR5	**Profondità (m. dal p.c.)**:	23,50 – 24,00
Tipo:	Rimaneggiato	**Classe**:	Q4	**Data prelievo**:	/

LIMITI DI CONSISTENZA

(secondo la norma UNI ISO/TS 17892-12)

		LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO	
Provino N.		1	2	3	4	1	2
Tara	A	17,48	18,32	19,40	20,42		
Peso lordo umido	B	53,37	49,80	48,71	48,64		
Peso lordo secco	C	47,47	44,26	43,69	43,51		
Peso netto secco	D=C-A	29,99	25,94	24,29	23,09		
Contenuto d'acqua	W=100*(B-C)/D	19,67	21,36	20,67	22,22		
Penetrazione (1/10mm)		159	221	195	257	-	



Limite Liquido, **W_L (%)**: **20,9**
Limite Plastico, **W_P (%)**: **N.P.**
Indice di Plasticità, **IP (%)**: **-**

SICUREZZA IN QUALITÀ

Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

TECNO CONTROLLI

Istituto di sperimentazione e ricerca
Laboratorio geotecnologico

Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 50747 del 22.7.2003 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove sui materiali da costruzione
Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 7980 del 09.09.2010 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove terre e rocce

Via Marzocchi, 27 - 40012 Calderara di Reno (BO) - Tel. 251.325944 - Fax 051.4173254 - www.tecnocontrolli.it - E-mail: info@tecnocontrolli.it - Pec: tecnocontrollisrl@pec.it

TECNOCONTROLLI S.R.L.
P. Iva e Cod. Fisc. 02279781203
Reg. Imp. di Bologna. 02279781203
Rep. Econ. Amm. 426942
Capitale Sociale 20.000,00 Euro

LABORATORIO GEOTECNICO TECNOCONTROLLI - CALDERARA DI RENO

CERTIFICATO 064-4

CAMPIONE

Sondaggio/Prelievo:	S2	**Campione**:	CR5	**Profondità (m. dal p.c.)**:	23,50 – 24,00
Tipo:	Rimaneggiato	**Classe**:	Q4	**Data prelievo**:	/

PROVA di TAGLIO DIRETTO (modalità C.D.)
(secondo le raccomandazioni A.G.I. 1994)

Caratteristiche fisiche iniziali dei provini

Provino	**1**	**2**	**3**
Forma	Quadrata	Quadrata	Quadrata
Lato (mm)	60,0	60,0	60,0
Altezza (mm)	20,0	20,0	20,0
Contenuto d'acqua (%)	13,53	10,81	11,64
Peso di Volume (kN/m^3)	21,92	22,28	22,55
Peso di Volume secco (kN/m^3)	19,31	20,11	20,20

Consolidazione

Provino	**1**	**2**	**3**
Carico di consolidazione, σv (kPa)	196,12	294,18	392,24
Velocità di prova (mm/min)	0,006	0,006	0,006

SICUREZZA IN QUALITÀ

Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

Dati della prova

Provino 1	
Spostamento orizzontale (mm)	Resistenza al taglio, τ (kPa)
0,00	0,00
0,12	43,75
0,28	67,36
0,45	82,99
0,60	96,18
0,77	107,29
0,94	116,32
1,11	124,31
1,30	130,90
1,48	136,11
1,64	140,97
1,80	144,10
1,97	147,92
2,15	150,00
2,31	151,39
2,48	151,74
2,66	152,08
2,82	152,43
3,00	151,74
3,17	151,04
3,34	150,35
3,51	149,31
3,70	148,96
3,88	148,96
4,04	147,92
4,21	147,22
4,39	147,22
4,57	148,26
4,75	147,92
4,93	148,61
5,09	148,96
5,28	148,96
5,46	149,31
5,63	150,35
5,81	150,35
5,98	151,04
6,15	151,04
6,33	151,74
6,51	151,74
6,70	152,43
6,88	151,74
7,04	152,08
7,23	152,43
7,39	152,43
7,57	154,51
7,75	154,51
7,93	155,56
8,12	151,04

Provino 2	
Spostamento orizzontale (mm)	Resistenza al taglio, τ (kPa)
0,00	0,00
0,11	50,15
0,28	84,65
0,45	108,93
0,62	128,10
0,77	144,07
0,94	157,49
1,12	169,63
1,29	179,53
1,45	188,47
1,63	195,50
1,79	201,89
1,96	206,68
2,13	209,88
2,29	211,79
2,46	210,83
2,62	210,83
2,79	210,19
2,96	209,24
3,12	209,24
3,29	209,56
3,46	210,83
3,63	211,15
3,79	212,75
3,97	213,39
4,15	214,67
4,32	215,31
4,49	215,63
4,67	216,58
4,84	217,54
5,01	218,82
5,19	220,42
5,36	222,33
5,53	224,57
5,71	226,81
5,88	227,44
6,05	228,72
6,23	230,64
6,41	230,96
6,59	233,19
6,76	234,79
6,94	236,71
7,13	237,35
7,30	238,63
7,47	239,26
7,64	238,94
7,83	239,58
8,01	234,79

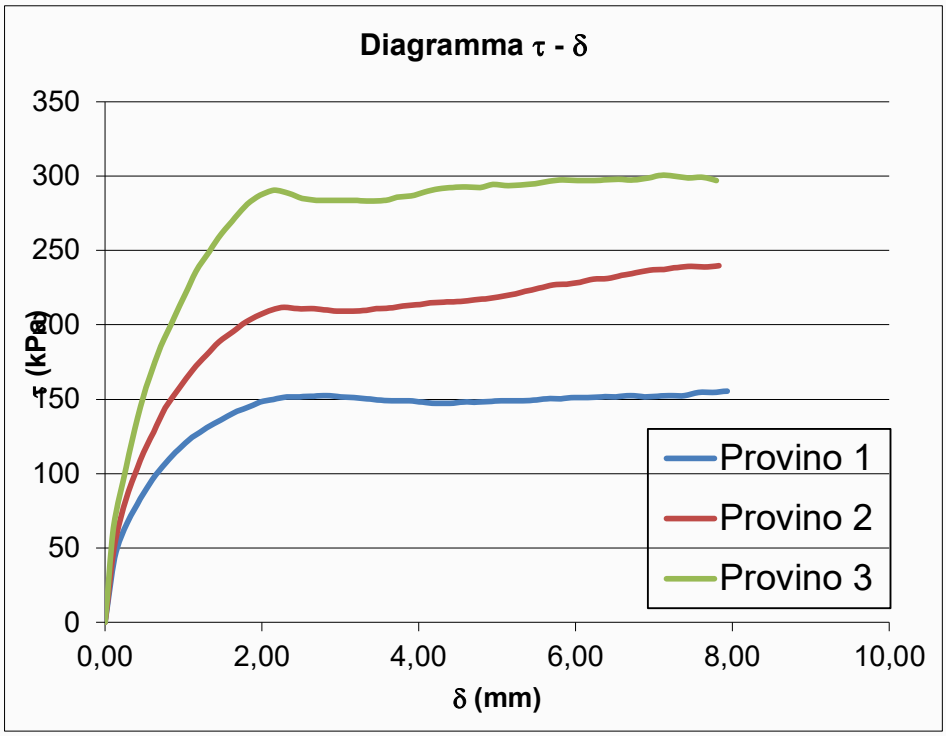
Provino 3	
Spostamento orizzontale (mm)	Resistenza al taglio, τ (kPa)
0,00	0,00
0,11	63,38
0,27	104,27
0,41	137,58
0,56	163,85
0,71	185,52
0,88	204,75
1,02	220,46
1,16	235,63
1,32	249,17
1,48	261,08
1,66	271,92
1,81	280,85
1,98	286,81
2,15	290,33
2,34	288,17
2,51	284,92
2,69	283,56
2,86	283,29
3,03	283,56
3,21	283,29
3,38	283,02
3,55	283,29
3,72	285,46
3,90	286,54
4,07	288,98
4,25	291,15
4,43	292,23
4,61	292,50
4,78	292,23
4,95	294,13
5,14	293,31
5,30	293,85
5,48	294,67
5,67	296,56
5,84	297,10
6,02	296,83
6,19	296,83
6,36	297,10
6,55	297,65
6,73	297,10
6,93	298,46
7,08	300,35
7,25	299,81
7,44	298,73
7,63	299,00
7,80	296,83
7,96	292,23

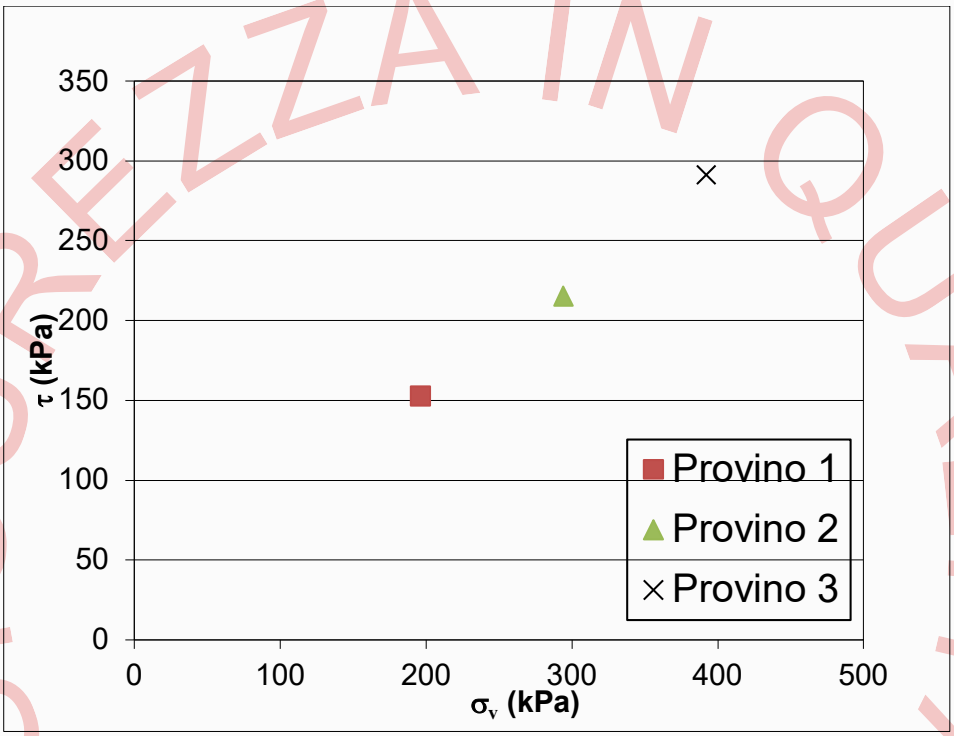
Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

SOVRERZA NON VALIDA

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.





SICUREZZA IN QUALITÀ

Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

TECNO CONTROLLI

Istituto di sperimentazione e ricerca
Laboratorio geotecnologico

Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 50747 del 22.7.2003 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove sui materiali da costruzione
Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 7980 del 09.09.2010 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove terre e rocce

Via Marzocchi, 27 - 40012 Calderara di Reno (BO) - Tel. 251.325944 - Fax 051.4173254 - www.tecnocontrolli.it - E-mail: info@tecnocontrolli.it - Pec: tecnocontrollisrl@pec.it

TECNOCONTROLLI S.R.L.
P. Iva e Cod. Fisc. 02279781203
Reg. Imp. di Bologna. 02279781203
Rep. Econ. Amm. 426942
Capitale Sociale 20.000,00 Euro

LABORATORIO GEOTECNICO TECNOCONTROLLI - CALDERARA DI RENO

Calderara di Reno 28/01/2021

FASCICOLO CERTIFICATI da N.023G/22 a N.027G/22

Rif. Verbale Accettazione n. 380 del 16/12/2021

COMMITTENTE:	**FINCANTIERI SI S.p.A.** Via Genova, 1 34123 Trieste

OGGETTO DELLE PROVE:	**NUOVI PONTILI RIVA TRIGOSO** **Sestri Levante** Analisi e prove di laboratorio su campioni geotecnici

PROVE RICHIESTE:	- Apertura campione - Contenuto naturale d'acqua - Peso specifico dei grani - Analisi granulometrica per vagliatura e sedimentazione - Limiti di consistenza - Prova di taglio diretto (modalità CD) - Prova di compressibilità edometrica - Prova Triassiale consolidata drenata (CD)

COMMESSA:	021457

SICUREZZA IN QUALITÀ

Il presente Fascicolo dei Certificati si compone di 36 pagine

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

TECNO CONTROLLI

Istituto di sperimentazione e ricerca
Laboratorio geotecnologico

Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 50747 del 22.7.2003 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove sui materiali da costruzione
Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 7980 del 09.09.2010 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove terre e rocce

Via Marzocchi, 27 - 40012 Calderara di Reno (BO) - Tel. 251.325944 - Fax 051.4173254 - www.tecnocontrolli.it - E-mail: info@tecnocontrolli.it - Pec: tecnocontrollisrl@pec.it

TECNOCONTROLLI S.R.L.
P. Iva e Cod. Fisc. 02279781203
Reg. Imp. di Bologna. 02279781203
Rep. Econ. Amm. 426942
Capitale Sociale 20.000,00 Euro

LABORATORIO GEOTECNICO TECNOCONTROLLI - CALDERARA DI RENO

CERTIFICATO 023G-1

CAMPIONE

Sondaggio/Prelievo:	S3	**Campione**:	CR1	**Profondità (m. dal p.c.)**:	4,50 ÷ 5,00
Tipo:	Rimaneggiato	**Classe**:	Q3	**Data prelievo**:	/

DESCRIZIONE E PROVE SPEDITIVE
(secondo le raccomandazioni A.G.I. 1994)

Descrizione visiva:	Ghiaia con sabbia Limosa di colore marrone girgiastro scuro					
Determinazione n.	1	2	3			
Pocket (kg/cm^2)	>4,5	4,0	>4,5			
Determinazione n.	-	-	-	-	-	-
Torvane (kg/cm^2)	-	-	-	-	-	-



Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Enrico Bertocchi)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

TECNO CONTROLLI

Istituto di sperimentazione e ricerca
Laboratorio geotecnologico

Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 50747 del 22.7.2003 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove sui materiali da costruzione
Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 7980 del 09.09.2010 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove terre e rocce

Via Marzocchi, 27 - 40012 Calderara di Reno (BO) - Tel. 251.325944 - Fax 051.4173254 - www.tecnocontrolli.it - E-mail: info@tecnocontrolli.it - Pec: tecnocontrollisrl@pec.it

TECNOCONTROLLI S.R.L.
P. Iva e Cod. Fisc. 02279781203
Reg. Imp. di Bologna. 02279781203
Rep. Econ. Amm. 426942
Capitale Sociale 20.000,00 Euro

LABORATORIO GEOTECNICO TECNOCONTROLLI - CALDERARA DI RENO

CERTIFICATO 023G-2

CAMPIONE

Sondaggio/Prelievo:	S3	**Campione**:	CR1	**Profondità (m. dal p.c.)**:	4,50 ÷ 5,00
Tipo:	Rimaneggiato	**Classe**:	Q3	**Data prelievo**:	/

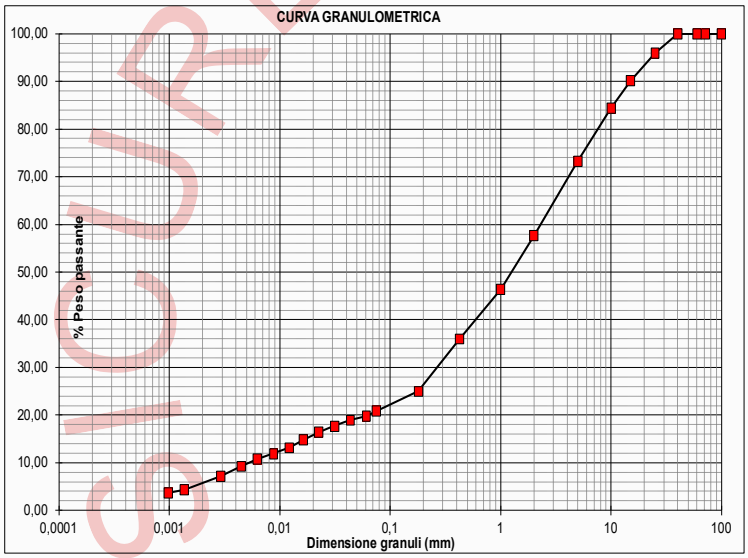
ANALISI GRANULOMETRICA

(secondo le raccomandazioni AGI, 1994)

Contenuto d'acqua(%): **8,08**

Peso specifico dei grani (Mg/m^3): **2,737**

Analisi granulometrica per setacciatura					Analisi granulometrica per sedim.		
Vagli (mm)	**Trattenuto** (g)	**Tratt. progress.** (%)	**% progress. trattenuto**	**% progress. passante**	**Tempo**	**diametro (mm)**	**Passante (%)**
100,000	0,00	0,0	0,0	100,0	30"	0,0607	19,77
71,000	0,00	0,0	0,0	100,0	1'	0,0435	18,94
60,000	0,00	0,0	0,0	100,0	2'	0,0313	17,71
40,000	0,00	0,0	0,0	100,0	4'	0,0226	16,47
25,000	94,01	94,0	4,0	96,0	8'	0,0163	14,82
15,000	134,34	228,4	9,8	90,2	15'	0,0122	13,18
10,000	136,33	364,7	15,6	84,4	30'	0,0088	11,94
5,000	260,40	625,1	26,8	73,2	60'	0,0063	10,81
2,000	363,30	988,4	42,3	57,7	2 h	0,0045	9,27
1,000	264,90	1253,3	53,6	46,4	5 h	0,0029	7,21
0,425	241,25	1494,5	64,0	36,0	24 h	0,0014	4,33
0,180	257,76	1752,3	75,0	25,0	48 h	0,0010	3,67
0,075	95,10	1847,4	79,1	20,9	72h	-	-
FONDO	488,66	2336,1	100,0	0,0	-	-	-



Frazione	*diametro (mm)*	%
ghiaiosa	*(> 2)*	42.3
sabbiosa	*(2 – 0,06)*	37.7
limosa	*(0,06 – 0,002)*	14.5
argillosa	*(< 0,002)*	5.5

SOLO PROVA IN QUALITÀ

Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Enrico Bertocchi)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

TECNO CONTROLLI

Istituto di sperimentazione e ricerca
Laboratorio geotecnologico

Autorizzato con Decreto del Ministero delle Il.TT. n. 50747 del 22.7.2003 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove sui materiali da costruzione
Autorizzato con Decreto del Ministero delle Il.TT. n. 7980 del 09.09.2010 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove terre e rocce

Via Marzocchi, 27 - 40012 Calderara di Reno (BO) - Tel. 251.325944 - Fax 051.4173254 - www.tecnocontrolli.it - E-mail: info@tecnocontrolli.it - Pec: tecnocontrollisrl@pec.it

TECNOCONTROLLI S.R.L.
P. Iva e Cod. Fisc. 02279781203
Reg. Imp. di Bologna. 02279781203
Rep. Econ. Amm. 426942
Capitale Sociale 20.000,00 Euro

LABORATORIO GEOTECNICO TECNOCONTROLLI - CALDERARA DI RENO

CERTIFICATO 023G-3

CAMPIONE

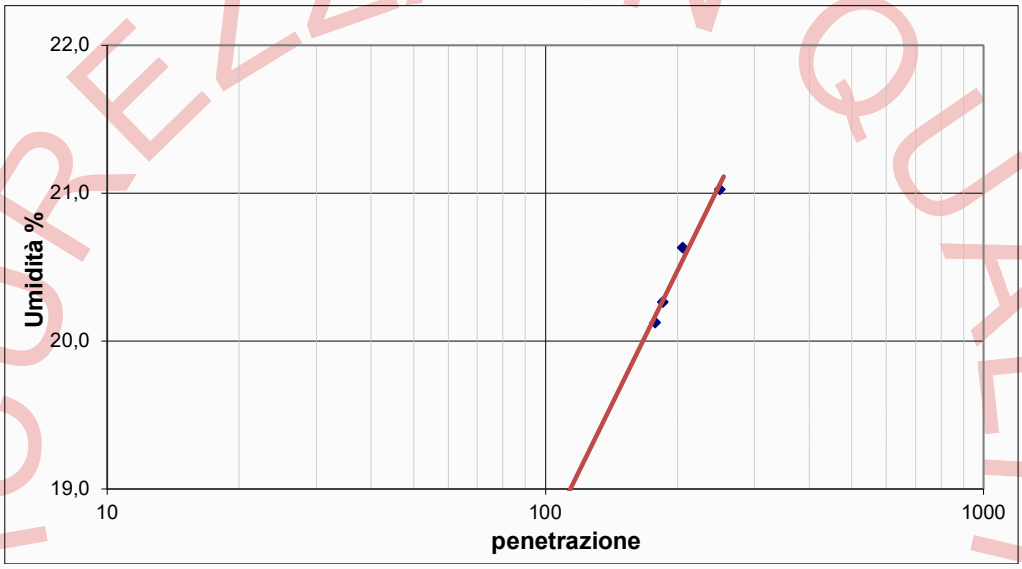
Sondaggio/Prelievo:	S3	**Campione**:	CR1	**Profondità (m. dal p.c.)**:	4,50 ÷ 5,00
Tipo:	Rimaneggiato	**Classe**:	Q3	**Data prelievo**:	/

LIMITI DI CONSISTENZA

(secondo la norma UNI ISO/TS 17892-12)

Strumentazione utilizzata:
Passante allo setaccio 0,4 (%):

		LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO	
Provino N.		1	2	3	4	1	2
Tara	A	18,93	19,44	17,67	17,52	19,75	20,19
Peso lordo umido	B	50,92	39,76	46,32	38,47	30,70	31,51
Peso lordo secco	C	45,53	36,23	41,42	34,96	29,36	30,11
Peso netto secco	D=C-A	26,60	16,79	23,75	17,44	9,61	9,92
Contenuto d'acqua	W=100*(B-C)/D	20,26	21,02	20,63	20,13	13,94	14,11
Penetrazione (1/10mm)		185	250	206	178	-	



Limite Liquido, W_L **(%)**: **20,47**
Limite Plastico, W_P **(%)**: **14,03**
Indice di Plasticità, IP, **(%)**: **6,44**

Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Enrico Bertocchi)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

SICUREZZA IN QUALITÀ

TECNO CONTROLLI

Istituto di sperimentazione e ricerca
Laboratorio geotecnologico

Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 50747 del 22.7.2003 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove sui materiali da costruzione
Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 7980 del 09.09.2010 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove terre e rocce

Via Marzocchi, 27 - 40012 Calderara di Reno (BO) - Tel. 251.325944 - Fax 051.4173254 - www.tecnocontrolli.it - E-mail: info@tecnocontrolli.it - Pec: tecnocontrollisrl@pec.it

TECNOCONTROLLI S.R.L.
P. Iva e Cod. Fisc. 02279781203
Reg. Imp. di Bologna. 02279781203
Rep. Econ. Amm. 426942
Capitale Sociale 20.000,00 Euro

LABORATORIO GEOTECNICO TECNOCONTROLLI - CALDERARA DI RENO

CERTIFICATO 024G-1

CAMPIONE

Sondaggio/Prelievo:	S3	**Campione**:	CR2	**Profondità (m. dal p.c.)**:	9,00 ÷ 9,50
Tipo:	Rimaneggiato	**Classe**:	Q3	**Data prelievo**:	/

DESCRIZIONE E PROVE SPEDITIVE
(secondo le raccomandazioni A.G.I. 1994)

Descrizione visiva:	Ghiaia sabbiosa con presenza di limoe argilla					
Profondità (m)	-	-	-	-	-	-
Pocket (kg/cm^2)	-	-	-	-	-	-
Profondità (m)	-	-	-	-	-	-
Torvane (kg/cm^2)	-	-	-	-	-	-



Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

TECNO CONTROLLI

Istituto di sperimentazione e ricerca
Laboratorio geotecnologico

Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 50747 del 22.7.2003 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove sui materiali da costruzione
Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 7980 del 09.09.2010 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove terre e rocce

Via Marzocchi, 27 - 40012 Calderara di Reno (BO) - Tel. 251.325944 - Fax 051.4173254 - www.tecnocontrolli.it - E-mail: info@tecnocontrolli.it - Pec: tecnocontrollisrl@pec.it

TECNOCONTROLLI S.R.L.
P. Iva e Cod. Fisc. 02279781203
Reg. Imp. di Bologna. 02279781203
Rep. Econ. Amm. 426942
Capitale Sociale 20.000,00 Euro

LABORATORIO GEOTECNICO TECNOCONTROLLI - CALDERARA DI RENO

CERTIFICATO 024G-2

CAMPIONE

Sondaggio/Prelievo:	S3	**Campione**:	CR2	**Profondità (m. dal p.c.)**:	9,00 ÷ 9,50
Tipo:	Rimaneggiato	**Classe**:	Q3	**Data prelievo**:	/

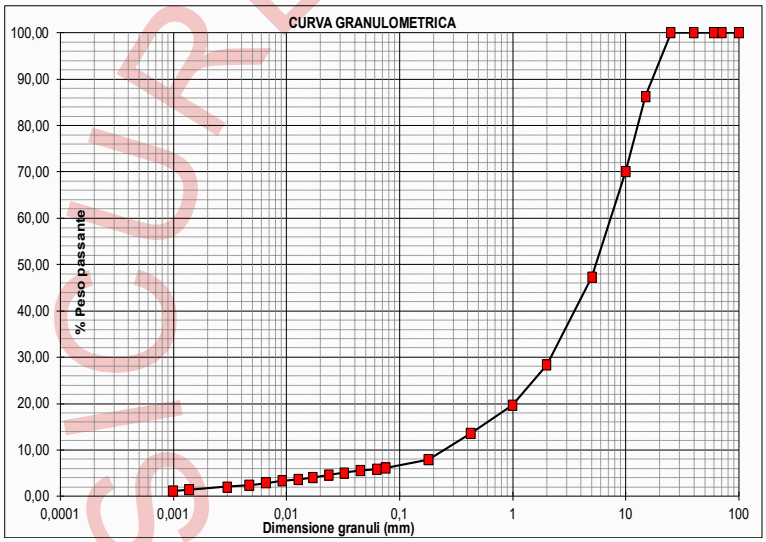
ANALISI GRANULOMETRICA

(secondo le raccomandazioni AGI, 1994)

Contenuto d'acqua(%): **5,80**

Peso specifico dei grani (Mg/m^3): **2,670**

Analisi granulometrica per setacciatura					Analisi granulometrica per sedim.		
Vagli (mm)	**Trattenuto** (g)	**Tratt. progress.** (%)	**% progress. trattenuto**	**% progress. passante**	**Tempo**	**diametro (mm)**	**Passante (%)**
100,000	0,00	0,0	0,0	100,0	30"	0,0627	5,79
71,000	0,00	0,0	0,0	100,0	1'	0,0449	5,55
60,000	0,00	0,0	0,0	100,0	2'	0,0326	5,06
40,000	0,00	0,0	0,0	100,0	4'	0,0236	4,57
25,000	0,00	0,0	0,0	100,0	8'	0,0171	4,08
15,000	228,97	229,0	13,7	86,3	15'	0,0127	3,60
10,000	270,84	499,8	29,9	70,1	30'	0,0091	3,35
5,000	381,30	881,1	52,7	47,3	60'	0,0066	2,86
2,000	317,11	1198,2	71,7	28,3	2 h	0,0047	2,44
1,000	144,54	1342,8	80,3	19,7	5 h	0,0030	2,02
0,425	103,10	1445,9	86,5	13,5	24 h	0,0014	1,47
0,180	93,11	1539,0	92,1	7,9	48 h	0,0010	1,16
0,075	30,65	1569,6	93,9	6,1	72h	-	-
FONDO	102,15	1671,8	100,0	0,0	-	-	-



Frazione	*diametro (mm)*	%
ghiaiosa	*(> 2)*	71,7
sabbiosa	*(2 – 0,06)*	22,5
limosa	*(0,06 – 0,002)*	4,1
argillosa	*(< 0,002)*	1,7

COPIA IN SOLA LETTURA

Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

TECNO CONTROLLI

Istituto di sperimentazione e ricerca
Laboratorio geotecnologico

Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 50747 del 22.7.2003 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove sui materiali da costruzione
Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 7980 del 09.09.2010 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove terre e rocce

Via Marzocchi, 27 - 40012 Calderara di Reno (BO) - Tel. 251.325944 - Fax 051.4173254 - www.tecnocontrolli.it - E-mail: info@tecnocontrolli.it - Pec: tecnocontrollisrl@pec.it

TECNOCONTROLLI S.R.L.
P. Iva e Cod. Fisc. 02279781203
Reg. Imp. di Bologna. 02279781203
Rep. Econ. Amm. 426942
Capitale Sociale 20.000,00 Euro

LABORATORIO GEOTECNICO TECNOCONTROLLI - CALDERARA DI RENO

CERTIFICATO 024G-3

CAMPIONE

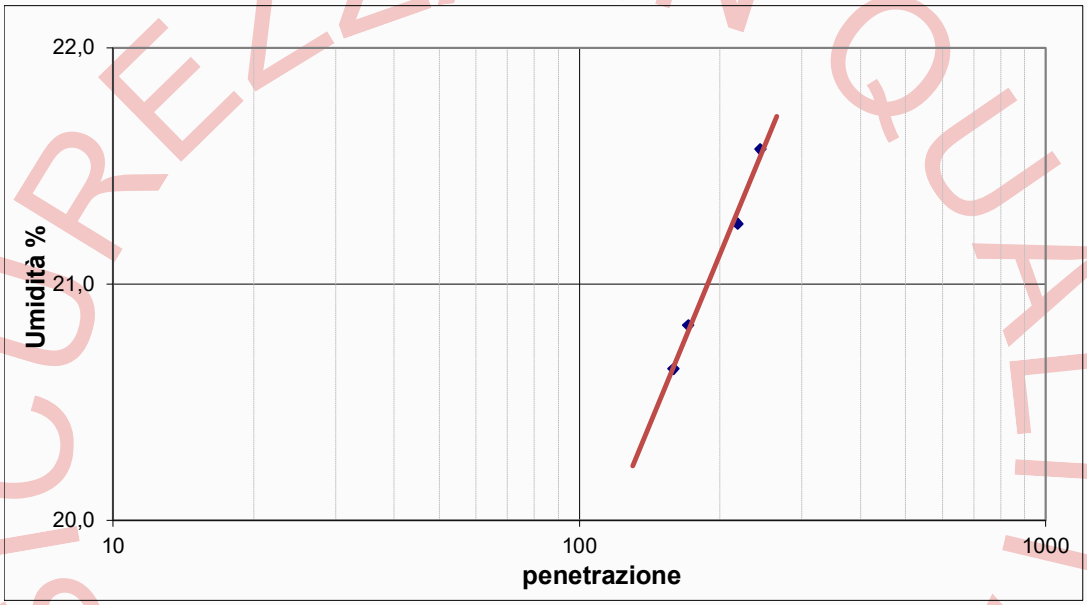
Sondaggio/Prelievo:	S3	**Campione**:	CR2	**Profondità (m. dal p.c.)**:	9,00 ÷ 9,50
Tipo:	Rimaneggiato	**Classe**:	Q3	**Data prelievo**:	/

LIMITI DI CONSISTENZA

(secondo la norma UNI ISO/TS 17892-12)

Strumentazione utilizzata:
Passante allo setaccio 0,4 (%):

		LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO	
Provino N.		1	2	3	4	1	2
Tara	A	17,48	18,24	19,96	17,65	-	-
Peso lordo umido	B	48,14	72,95	58,25	65,40	-	-
Peso lordo secco	C	42,70	63,36	51,65	57,23	-	-
Peso netto secco	D=C-A	25,22	45,12	31,69	39,58	-	-
Contenuto d'acqua	W=100*(B-C)/D	21,57	21,25	20,83	20,64	-	-
Penetrazione (1/10mm)		244	218	171	159	-	



Limite Liquido, W_L **(%)**: **21,13**
Limite Plastico, W_P **(%)**: **N.P.**
Indice di Plasticità, IP, **(%)**: --

Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

SICUREZZA IN QUALITÀ

TECNO CONTROLLI

Istituto di sperimentazione e ricerca
Laboratorio geotecnologico

Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 50747 del 22.7.2003 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove sui materiali da costruzione
Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 7980 del 09.09.2010 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove terre e rocce

Via Marzocchi, 27 - 40012 Calderara di Reno (BO) - Tel. 251.325944 - Fax 051.4173254 - www.tecnocontrolli.it - E-mail: info@tecnocontrolli.it - Pec: tecnocontrollisrl@pec.it

TECNOCONTROLLI S.R.L.
P. Iva e Cod. Fisc. 02279781203
Reg. Imp. di Bologna. 02279781203
Rep. Econ. Amm. 426942
Capitale Sociale 20.000,00 Euro

LABORATORIO GEOTECNICO TECNOCONTROLLI - CALDERARA DI RENO

CERTIFICATO 025G-1

CAMPIONE

Sondaggio/Prelievo:	S3	**Campione**:	CR3	**Profondità (m. dal p.c.)**:	13,65 ÷ 14,10
Tipo:	Rimaneggiato	**Classe**:	Q3	**Data prelievo**:	/

DESCRIZIONE E PROVE SPEDITIVE
(secondo le raccomandazioni A.G.I. 1994)

Descrizione visiva:	Sabbia con limo leggermente argillosa, di colore marrone grigiastro scuro.					
Determinazione n.	1	2	3	4	5	6
Pocket (kg/cm^2)	>4,5	4,25	>4,5	3,75	-	-
Determinazione n.	1	2	3	4	5	6
Torvane (kg/cm^2)	-	-	0,5	0,4	-	-



Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Enrico Bertocchi)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

TECNO CONTROLLI

Istituto di sperimentazione e ricerca
Laboratorio geotecnologico

Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 50747 del 22.7.2003 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove sui materiali da costruzione
Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 7980 del 09.09.2010 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove terre e rocce

Via Marzocchi, 27 - 40012 Calderara di Reno (BO) - Tel. 251.325944 - Fax 051.4173254 - www.tecnocontrolli.it - E-mail: info@tecnocontrolli.it - Pec: tecnocontrollisrl@pec.it

TECNOCONTROLLI S.R.L.
P. Iva e Cod. Fisc. 02279781203
Reg. Imp. di Bologna. 02279781203
Rep. Econ. Amm. 426942
Capitale Sociale 20.000,00 Euro

LABORATORIO GEOTECNICO TECNOCONTROLLI - CALDERARA DI RENO

CERTIFICATO 025G-2

CAMPIONE

Sondaggio/Prelievo:	S3	**Campione**:	CR3	**Profondità (m. dal p.c.)**:	13,65 ÷ 14,10
Tipo:	Rimaneggiato	**Classe**:	Q3	**Data prelievo**:	/

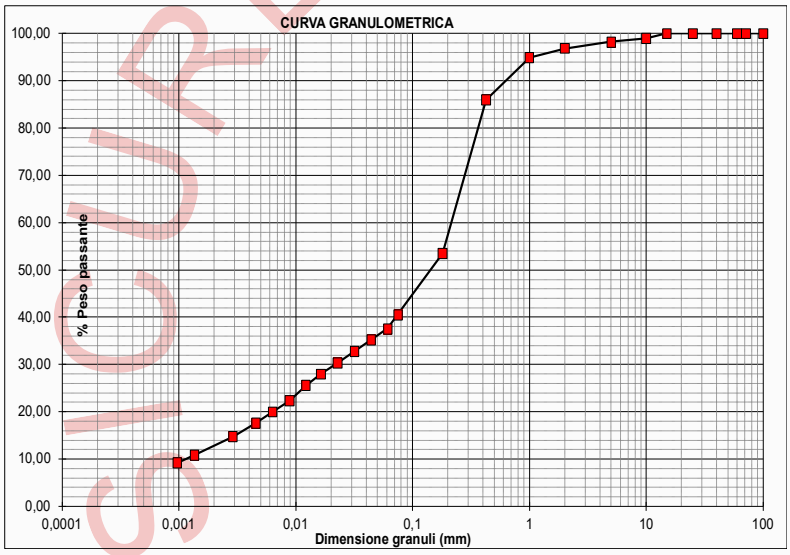
ANALISI GRANULOMETRICA

(secondo le raccomandazioni AGI, 1994)

Contenuto d'acqua(%): **13,89**

Peso specifico dei grani (Mg/m^3): **2,731**

Analisi granulometrica per setacciatura					Analisi granulometrica per sedim.		
Vagli (mm)	**Trattenuto** (g)	**Tratt. progress.** (%)	**% progress. trattenuto**	**% progress. passante**	**Tempo**	**diametro (mm)**	**Passante (%)**
100,000	0,00	0,0	0,0	100,0	30"	0,0612	37,58
71,000	0,00	0,0	0,0	100,0	1'	0,0441	35,18
60,000	0,00	0,0	0,0	100,0	2'	0,0318	32,78
40,000	0,00	0,0	0,0	100,0	4'	0,0229	30,38
25,000	0,00	0,0	0,0	100,0	8'	0,0165	27,98
15,000	0,00	0,0	0,0	100,0	15'	0,0122	25,58
10,000	12,74	12,7	1,0	99,0	30'	0,0088	22,38
5,000	10,53	23,3	1,8	98,2	60'	0,0063	19,98
2,000	17,73	41,0	3,1	96,9	2 h	0,0046	17,58
1,000	25,72	66,7	5,1	94,9	5 h	0,0029	14,80
0,425	116,66	183,4	14,0	86,0	24 h	0,0014	10,80
0,180	426,65	610,0	46,5	53,5	48 h	0,0010	9,20
0,075	169,70	779,7	59,4	40,6	72h	-	-
FONDO	532,09	1311,8	100,0	0,0	-	-	-



Frazione	*diametro (mm)*	%
ghiaiosa	*(> 2)*	3,1
sabbiosa	*(2 – 0,06)*	58,7
limosa	*(0,06 – 0,002)*	25,7
argillosa	*(< 0,002)*	12,5

SOLO PROVA IN QUALITÀ

Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Enrico Bertocchi)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

TECNO CONTROLLI

Istituto di sperimentazione e ricerca
Laboratorio geotecnologico

Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 50747 del 22.7.2003 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove sui materiali da costruzione
Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 7980 del 09.09.2010 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove terre e rocce

Via Marzocchi, 27 - 40012 Calderara di Reno (BO) - Tel. 251.325944 - Fax 051.4173254 - www.tecnocontrolli.it - E-mail: info@tecnocontrolli.it - Pec: tecnocontrollisrl@pec.it

TECNOCONTROLLI S.R.L.
P. Iva e Cod. Fisc. 02279781203
Reg. Imp. di Bologna. 02279781203
Rep. Econ. Amm. 426942
Capitale Sociale 20.000,00 Euro

LABORATORIO GEOTECNICO TECNOCONTROLLI - CALDERARA DI RENO

CERTIFICATO 025G-3

CAMPIONE

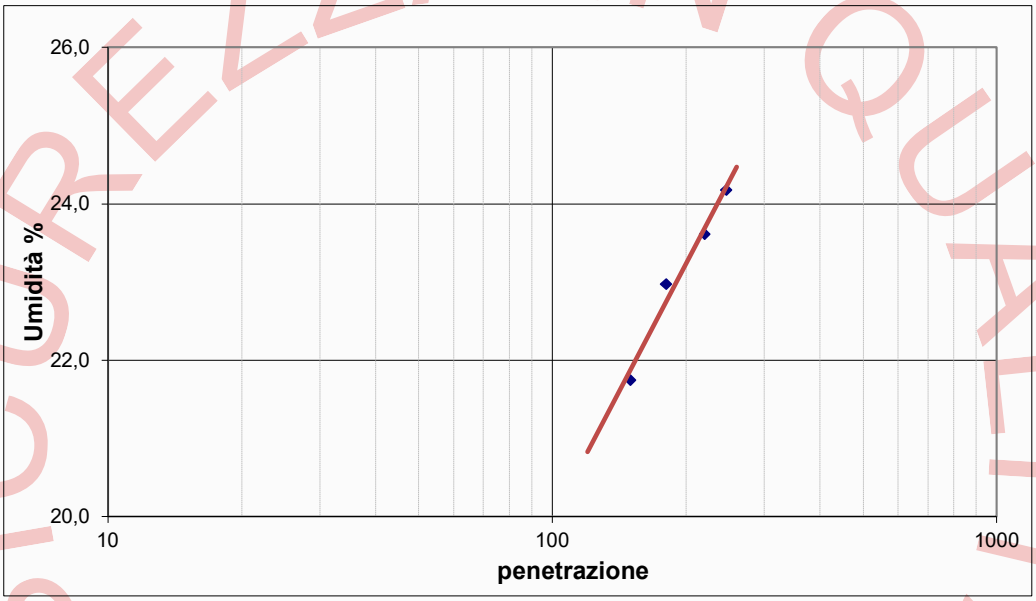
Sondaggio/Prelievo:	S3	**Campione**:	CR3	**Profondità (m. dal p.c.)**:	13,65 ÷ 14,10
Tipo:	Rimaneggiato	**Classe**:	Q3	**Data prelievo**:	/

LIMITI DI CONSISTENZA

(secondo la norma UNI ISO/TS 17892-12)

Strumentazione utilizzata:
Passante allo setaccio 0,4 (%):

		LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO	
Provino N.		1	2	3	4	1	2
Tara	A	17,61	19,38	17,55	18,72	17,56	17,47
Peso lordo umido	B	55,68	57,22	67,34	73,26	25,22	25,29
Peso lordo secco	C	48,88	50,15	57,83	62,64	24,23	24,28
Peso netto secco	D=C-A	31,27	30,77	40,28	43,92	6,67	6,81
Contenuto d'acqua	W=100*(B-C)/D	21,75	22,98	23,61	24,18	14,84	14,83
Penetrazione (1/10mm)		150	180	220	246	-	



Limite Liquido, W_L **(%)**: **23,24**
Limite Plastico, W_P **(%)**: **14,84**
Indice di Plasticità, IP, **(%)**: **8,40**

Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Enrico Bertocchi)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

SICUREZZA IN QUALITÀ

TECNO CONTROLLI

Istituto di sperimentazione e ricerca
Laboratorio geotecnologico

Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 50747 del 22.7.2003 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove sui materiali da costruzione
Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 7980 del 09.09.2010 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove terre e rocce

Via Marzocchi, 27 - 40012 Calderara di Reno (BO) - Tel. 251.325944 - Fax 051.4173254 - www.tecnocontrolli.it - E-mail: info@tecnocontrolli.it - Pec: tecnocontrollisrl@pec.it

TECNOCONTROLLI S.R.L.
P. Iva e Cod. Fisc. 02279781203
Reg. Imp. di Bologna. 02279781203
Rep. Econ. Amm. 426942
Capitale Sociale 20.000,00 Euro

LABORATORIO GEOTECNICO TECNOCONTROLLI - CALDERARA DI RENO

CERTIFICATO 025G-4

CAMPIONE

Sondaggio/Prelievo:	S3	**Campione**:	CR3	**Profondità (m. dal p.c.)**:	13,65 ÷ 14,10
Tipo:	Rimaneggiato	**Classe**:	Q3	**Data prelievo**:	/

PROVA di TAGLIO DIRETTO (modalità C.D.)
(secondo le raccomandazioni A.G.I. 1994)

Caratteristiche fisiche iniziali dei provini

Provino	**1**	**2**	**3**
Forma	Quadrata	Quadrata	Quadrata
Lato (mm)	60,0	60,0	60,0
Altezza (mm)	20,0	20,0	20,0
Contenuto d'acqua (%)	16,88	16,10	16,51
Peso di Volume (kN/m^3)	20,67	21,14	20,85
Peso di Volume secco (kN/m^3)	17,68	18,21	17,89

Consolidazione

Provino	**1**	**2**	**3**
Carico di consolidazione, σv (kPa)	196,12	294,18	392,24
Velocità di prova (mm/min)	0,006	0,006	0,006

SICUREZZA IN QUALITÀ

Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Enrico Bertocchi)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

Dati della prova

\Spost. orizz. (mm)	resis. di taglio, τ (kPa)
0,00	0,00
0,10	62,30
0,30	73,50
0,48	84,70
0,65	91,70
0,84	100,80
1,01	105,70
1,21	111,30
1,37	113,40
1,54	112,70
1,72	112,70
1,90	109,90
2,09	109,90
2,28	109,90
2,45	108,50
2,63	107,80
2,80	108,50
2,98	107,80
3,16	107,80
3,35	109,20
3,52	108,50
3,70	109,20
3,88	108,50
4,07	108,50
4,24	108,50
4,42	109,20
4,58	108,50
4,77	109,20
4,95	108,50
5,12	108,50
5,31	107,80
5,48	107,10
5,68	107,10
5,86	106,40
6,03	107,10
6,21	106,40
6,39	107,10
6,57	106,40
6,75	107,10
6,94	105,70
7,11	105,70
7,29	105,00
7,47	105,00
7,65	105,70

Spost. orizz. (mm)	resis. di taglio, τ (kPa)
0,00	0,00
0,14	38,53
0,31	58,58
0,49	70,46
0,68	78,38
0,85	84,44
1,03	89,99
1,22	95,79
1,39	100,01
1,59	103,71
1,77	106,88
1,96	111,63
2,13	116,38
2,31	120,86
2,49	125,88
2,67	129,31
2,86	131,15
3,05	134,06
3,21	136,43
3,39	138,28
3,56	140,92
3,73	143,56
3,92	146,19
4,10	148,04
4,28	150,68
4,46	152,00
4,64	154,11
4,81	156,22
4,98	158,33
5,17	160,18
5,35	162,03
5,53	163,08
5,72	164,14
5,88	164,67
6,06	165,72
6,23	167,04
6,40	168,36
6,58	169,42
6,76	168,63
6,94	172,58
7,12	172,06
7,29	169,94
7,49	166,78
7,65	163,35
7,84	159,92
8,03	157,28

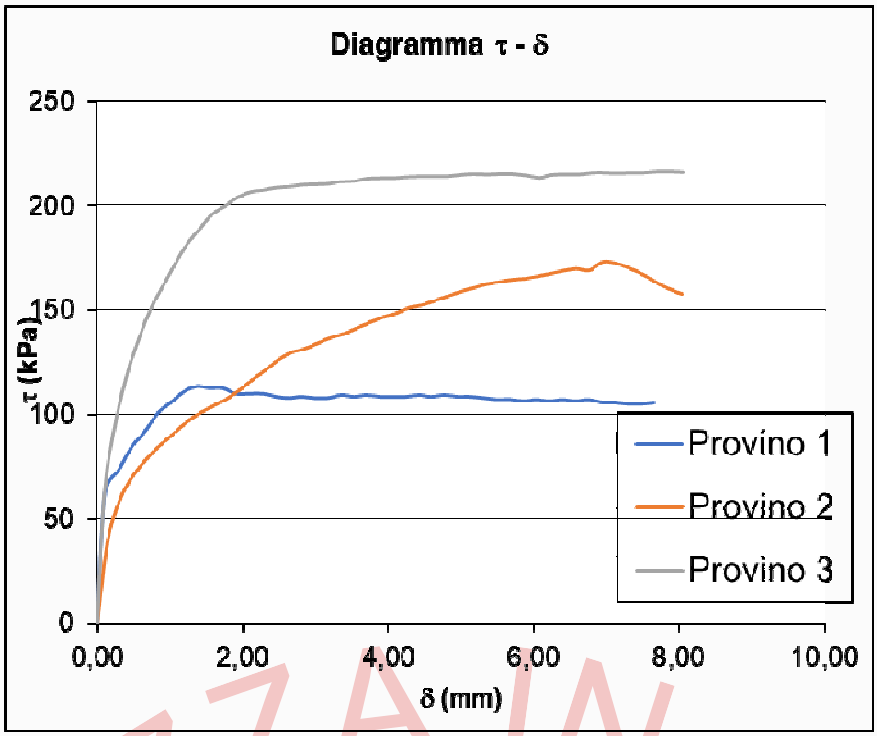
Spost. orizz. (mm)	resis. di taglio, τ (kPa)
0,00	0,00
0,10	62,44
0,25	96,31
0,41	119,31
0,58	136,50
0,74	151,16
0,93	162,79
1,09	173,15
1,25	182,00
1,42	189,08
1,58	195,65
1,76	199,69
1,92	203,74
2,12	206,52
2,28	207,28
2,46	208,54
2,66	209,05
2,82	209,81
2,99	210,06
3,17	210,31
3,33	211,32
3,53	211,58
3,71	212,84
3,88	213,09
4,06	213,09
4,23	213,60
4,44	213,85
4,62	213,85
4,81	213,85
4,99	214,61
5,17	215,11
5,36	214,86
5,52	215,11
5,70	215,11
5,89	214,36
6,08	213,34
6,25	214,61
6,43	214,86
6,62	214,86
6,81	215,62
6,98	215,62
7,15	215,37
7,33	215,62
7,51	215,62
7,69	216,13
7,89	216,13
8,05	215,87

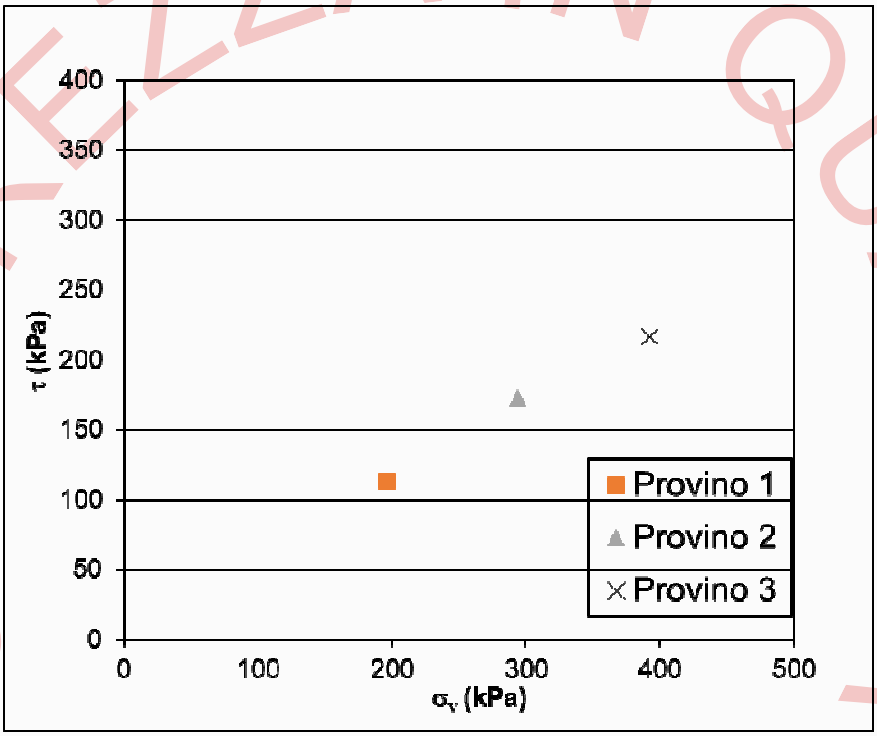
SICUREZZA E QUALITÀ

Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Enrico Bertocchi)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.





SICUREZZA IN QUALITÀ

Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Enrico Bertocchi)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

TECNO CONTROLLI

Istituto di sperimentazione e ricerca
Laboratorio geotecnologico

Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 50747 del 22.7.2003 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove sui materiali da costruzione
Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 7980 del 09.09.2010 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove terre e rocce

Via Marzocchi, 27 - 40012 Calderara di Reno (BO) - Tel. 251.325944 - Fax 051.4173254 - www.tecnocontrolli.it - E-mail: info@tecnocontrolli.it - Pec: tecnocontrollisrl@pec.it

TECNOCONTROLLI S.R.L.
P. Iva e Cod. Fisc. 02279781203
Reg. Imp. di Bologna. 02279781203
Rep. Econ. Amm. 426942
Capitale Sociale 20.000,00 Euro

LABORATORIO GEOTECNICO TECNOCONTROLLI - CALDERARA DI RENO

CERTIFICATO 026G-1

CAMPIONE

Sondaggio/Prelievo:	S3	**Campione**:	CR4	**Profondità (m. dal p.c.)**:	16,80 ÷ 17,30
Tipo:	Rimaneggiato	**Classe**:	Q4	**Data prelievo**:	/

DESCRIZIONE E PROVE SPEDITIVE
(secondo le raccomandazioni A.G.I. 1994)

Descrizione visiva:	Sabbia con limo argilloso, di colore grigio.					
Profondità (m)	16,85	16,95	17,05	17,15	17,25	-
Pocket (kg/cm^2)	4,0	3,5	2,5	2,75	4,0	
Profondità (m)	16,85	16,95	17,05	17,15	17,25	-
Torvane (kg/cm^2)	0,7	0,45	0,55	0,4	0,55	



Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Fiorenzo Pascale)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

TECNO CONTROLLI

Istituto di sperimentazione e ricerca
Laboratorio geotecnologico

Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 50747 del 22.7.2003 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove sui materiali da costruzione
Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 7980 del 09.09.2010 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove terre e rocce

Via Marzocchi, 27 - 40012 Calderara di Reno (BO) - Tel. 251.325944 - Fax 051.4173254 - www.tecnocontrolli.it - E-mail: info@tecnocontrolli.it - Pec: tecnocontrollisrl@pec.it

TECNOCONTROLLI S.R.L.
P. Iva e Cod. Fisc. 02279781203
Reg. Imp. di Bologna. 02279781203
Rep. Econ. Amm. 426942
Capitale Sociale 20.000,00 Euro

LABORATORIO GEOTECNICO TECNOCONTROLLI - CALDERARA DI RENO

CERTIFICATO 026G-2

CAMPIONE

Sondaggio/Prelievo:	S3	**Campione**:	CR4	**Profondità (m. dal p.c.)**:	16,80 ÷ 17,30
Tipo:	Rimaneggiato	**Classe**:	Q4	**Data prelievo**:	/

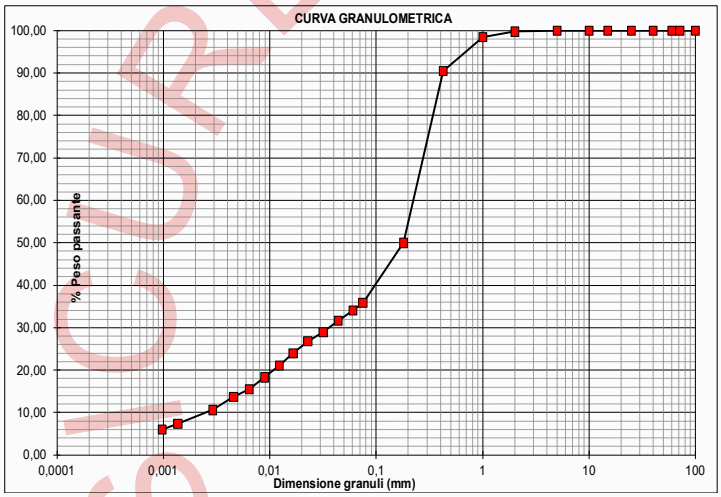
ANALISI GRANULOMETRICA

(secondo le raccomandazioni AGI, 1994)

Contenuto d'acqua(%): **18,44**

Peso specifico dei grani (Mg/m^3): **2,743**

Analisi granulometrica per setacciatura					Analisi granulometrica per sedim.		
Vagli (mm)	**Trattenuto** (g)	**Tratt. progress.** (%)	**% progress. trattenuto**	**% progress. passante**	**Tempo**	**diametro (mm)**	**Passante (%)**
100,000	0,00	0,0	0,0	100,0	30"	0,0604	34,10
71,000	0,00	0,0	0,0	100,0	1'	0,0437	31,70
60,000	0,00	0,0	0,0	100,0	2'	0,0317	28,88
40,000	0,00	0,0	0,0	100,0	4'	0,0228	26,77
25,000	0,00	0,0	0,0	100,0	8'	0,0165	23,95
15,000	0,00	0,0	0,0	100,0	15'	0,0123	21,13
10,000	0,00	0,0	0,0	100,0	30'	0,0089	18,31
5,000	0,82	0,8	0,1	99,9	60'	0,0064	15,49
2,000	1,41	2,2	0,2	99,8	2 h	0,0045	13,75
1,000	11,82	14,1	1,5	98,5	5 h	0,0029	10,60
0,425	75,70	89,8	9,5	90,5	24 h	0,0014	7,41
0,180	383,93	473,7	50,0	50,0	48 h	0,0010	6,00
0,075	134,15	607,8	64,2	35,8	72h	-	-
FONDO	339,33	947,2	100,0	0,0	-	-	-



Frazione	*diametro (mm)*	%
ghiaiosa	*(> 2)*	0,2
sabbiosa	*(2 – 0,06)*	65,2
limosa	*(0,06 – 0,002)*	25,8
argillosa	*(< 0,002)*	8,7

COPIA IN SICUREZZA QUALITÀ

Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Fiorenzo Pascale)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

TECNO CONTROLLI

Istituto di sperimentazione e ricerca
Laboratorio geotecnologico

Autorizzato con Decreto del Ministero delle Il.TT. n. 50747 del 22.7.2003 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove sui materiali da costruzione
Autorizzato con Decreto del Ministero delle Il.TT. n. 7980 del 09.09.2010 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove terre e rocce

Via Marzocchi, 27 - 40012 Calderara di Reno (BO) - Tel. 251.325944 - Fax 051.4173254 - www.tecnocontrolli.it - E-mail: info@tecnocontrolli.it - Pec: tecnocontrollisrl@pec.it

TECNOCONTROLLI S.R.L.
P. Iva e Cod. Fisc. 02279781203
Reg. Imp. di Bologna. 02279781203
Rep. Econ. Amm. 426942
Capitale Sociale 20.000,00 Euro

LABORATORIO GEOTECNICO TECNOCONTROLLI - CALDERARA DI RENO

CERTIFICATO 026G-3

CAMPIONE

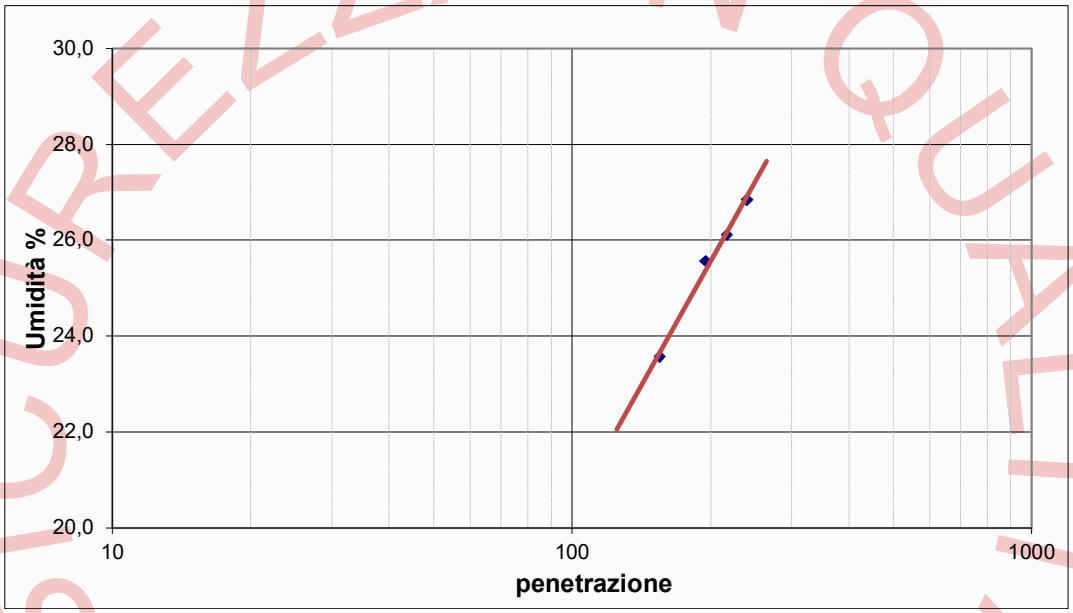
Sondaggio/Prelievo:	S3	**Campione**:	CR4	**Profondità (m. dal p.c.)**:	16,80 ÷ 17,30
Tipo:	Rimaneggiato	**Classe**:	Q4	**Data prelievo**:	/

LIMITI DI CONSISTENZA

(secondo la norma UNI ISO/TS 17892-12)

Strumentazione utilizzata:
Passante allo setaccio 0,4 (%):

		LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO	
Provino N.		1	2	3	4	1	2
Tara	A	17,69	17,70	17,66	21,29	19,74	20,19
Peso lordo umido	B	52,08	59,00	52,24	69,67	30,55	31,51
Peso lordo secco	C	45,52	50,26	45,08	59,82	28,95	29,86
Peso netto secco	D=C-A	27,83	32,56	27,42	38,53	9,21	9,67
Contenuto d'acqua	W=100*(B-C)/D	23,57	26,84	26,11	25,56	17,37	17,06
Penetrazione (1/10mm)		155	240	217	195	-	



Limite Liquido, W_L **(%)**: **25,55**
Limite Plastico, W_P **(%)**: **17,22**
Indice di Plasticità, IP, **(%)**: **8,34**

Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Fiorenzo Pascale)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

SICUREZZA IN QUALITÀ

TECNO CONTROLLI

Istituto di sperimentazione e ricerca
Laboratorio geotecnologico

Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 50747 del 22.7.2003 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove sui materiali da costruzione
Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 7980 del 09.09.2010 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove terre e rocce

Via Marzocchi, 27 - 40012 Calderara di Reno (BO) - Tel. 251.325944 - Fax 051.4173254 - www.tecnocontrolli.it - E-mail: info@tecnocontrolli.it - Pec: tecnocontrollisrl@pec.it

TECNOCONTROLLI S.R.L.
P. Iva e Cod. Fisc. 02279781203
Reg. Imp. di Bologna. 02279781203
Rep. Econ. Amm. 426942
Capitale Sociale 20.000,00 Euro

LABORATORIO GEOTECNICO TECNOCONTROLLI - CALDERARA DI RENO

CERTIFICATO 026G-4

CAMPIONE

Sondaggio/Prelievo:	S3	**Campione**:	CR4	**Profondità (m. dal p.c.)**:	16,80 ÷ 17,30
Tipo:	Rimaneggiato	**Classe**:	Q4	**Data prelievo**:	/

PROVA di TAGLIO DIRETTO (modalità C.D.)
(secondo le raccomandazioni A.G.I. 1994)

Caratteristiche fisiche iniziali dei provini

Provino	**1**	**2**	**3**
Forma	Quadrata	Quadrata	Quadrata
Lato (mm)	60,0	60,0	60,0
Altezza (mm)	20,0	20,0	20,0
Contenuto d'acqua (%)	17,00	19,27	18,09
Peso di Volume (kN/m^3)	20,46	20,63	20,37
Peso di Volume secco (kN/m^3)	17,48	17,30	17,25

Consolidazione

Provino	**1**	**2**	**3**
Carico di consolidazione, σv (kPa)	196,12	294,18	392,24
Velocità di prova (mm/min)	0,006	0,006	0,006

SICUREZZA IN QUALITÀ

Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Fiorenzo Pascale)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

Dati della prova

Provino 1		
Spost. orizz. (mm)		resis. di taglio, τ (kPa)
0,00		0,00
0,11		22,24
0,29		32,93
0,46		40,16
0,62		50,84
0,80		59,22
0,97		65,58
1,15		70,78
1,32		75,98
1,49		80,89
1,66		85,22
1,83		88,69
2,00		91,87
2,16		95,33
2,32		97,64
2,50		100,24
2,67		101,69
2,83		103,42
3,00		105,16
3,17		106,89
3,33		108,33
3,50		109,20
3,67		110,07
3,83		111,22
4,01		111,80
4,17		113,24
4,32		114,11
4,52		115,56
4,68		118,16
4,86		120,18
5,02		121,91
5,19		123,64
5,38		125,09
5,54		127,40
5,73		128,56
5,90		129,71
6,07		130,58
6,26		131,44
6,43		132,31
6,61		132,60

Provino 2		
Spost. orizz. (mm)		resis. di taglio, τ (kPa)
0,00		0,00
0,07		43,21
0,22		68,71
0,38		89,25
0,54		105,31
0,71		118,53
0,86		128,92
1,01		137,65
1,19		144,97
1,35		151,11
1,51		157,49
1,68		162,44
1,85		167,17
2,03		171,42
2,18		175,19
2,35		178,50
2,53		181,57
2,72		183,69
2,89		186,76
3,06		188,42
3,24		191,01
3,42		192,67
3,59		193,61
3,77		193,61
3,93		192,67
4,12		189,83
4,30		187,00
4,49		186,53
4,67		186,06
4,84		186,06

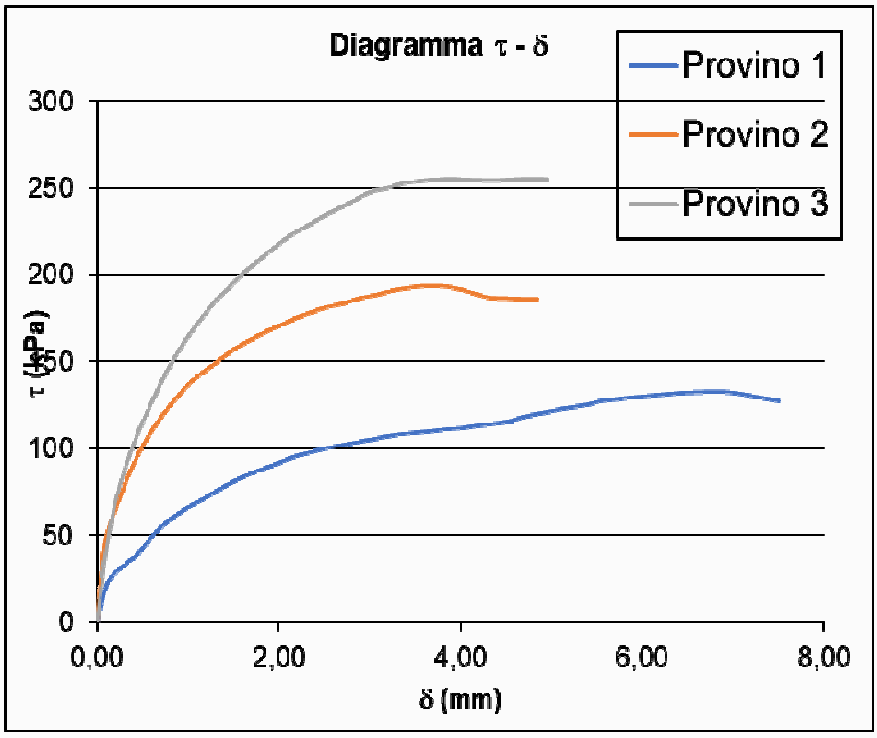
Provino 3		
Spost. orizz. (mm)		resis. di taglio, τ (kPa)
0,00		0,00
0,11		45,05
0,25		79,90
0,43		106,53
0,61		127,50
0,78		145,63
0,95		160,65
1,12		173,12
1,29		184,17
1,46		192,95
1,63		201,73
1,80		208,82
1,95		215,62
2,12		222,13
2,30		227,80
2,49		233,47
2,66		238,00
2,83		242,53
3,00		247,35
3,19		249,62
3,36		252,45
3,54		253,58
3,70		254,43
3,89		255,00
4,06		254,43
4,24		254,15
4,44		254,15
4,60		254,72
4,79		255,00
4,96		254,72

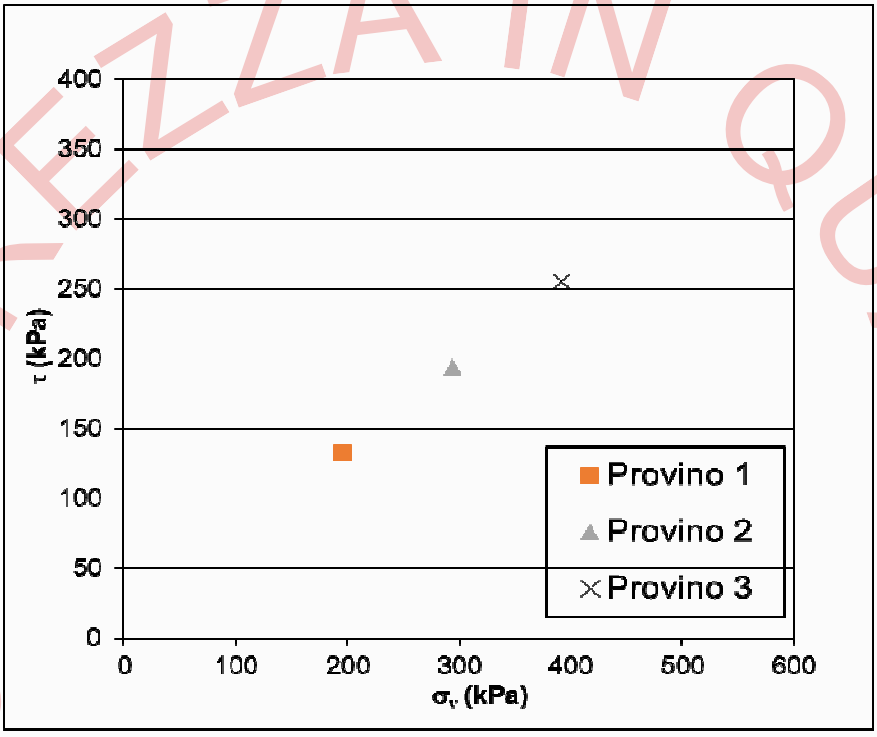
SICUREZZA E QUALITÀ

Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Fiorenzo Pascale)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.





SICUREZZA IN QUALITÀ

Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Fiorenzo Pascale)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

TECNO CONTROLLI

Istituto di sperimentazione e ricerca
Laboratorio geotecnologico

Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 50747 del 22.7.2003 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove sui materiali da costruzione
Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 7980 del 09.09.2010 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove terre e rocce

Via Marzocchi, 27 - 40012 Calderara di Reno (BO) - Tel. 251.325944 - Fax 051.4173254 - www.tecnocontrolli.it - E-mail: info@tecnocontrolli.it - Pec: tecnocontrollisrl@pec.it

TECNOCONTROLLI S.R.L.
P. Iva e Cod. Fisc. 02279781203
Reg. Imp. di Bologna. 02279781203
Rep. Econ. Amm. 426942
Capitale Sociale 20.000,00 Euro

LABORATORIO GEOTECNICO TECNOCONTROLLI - CALDERARA DI RENO

CERTIFICATO 027G-1

CAMPIONE

Sondaggio/Prelievo:	S3	**Campione**:	CI5	**Profondità (m. dal p.c.)**:	19,30 ÷ 19,90
Tipo:	Indisturbato	**Classe**:	Q4	**Data prelievo**:	/

DESCRIZIONE E PROVE SPEDITIVE
(secondo le raccomandazioni A.G.I. 1994)

Descrizione visiva:	Sabbia Limosa debolmente argillosa, di colore nero. Sono presenti conchiglie di dimensioni millimetriche.					
Profondità (m)	19,35	19,45	19,55			
Pocket (kg/cm^2)	1,0	1,5	1,25			
Profondità (m)	19,35	19,45	19,55			
Torvane (kg/cm^2)	0,2	0,2	0,2			



Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

TECNO CONTROLLI

Istituto di sperimentazione e ricerca
Laboratorio geotecnologico

Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 50747 del 22.7.2003 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove sui materiali da costruzione
Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 7980 del 09.09.2010 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove terre e rocce

Via Marzocchi, 27 - 40012 Calderara di Reno (BO) - Tel. 251.325944 - Fax 051.4173254 - www.tecnocontrolli.it - E-mail: info@tecnocontrolli.it - Pec: tecnocontrollisrl@pec.it

TECNOCONTROLLI S.R.L.
P. Iva e Cod. Fisc. 02279781203
Reg. Imp. di Bologna. 02279781203
Rep. Econ. Amm. 426942
Capitale Sociale 20.000,00 Euro

LABORATORIO GEOTECNICO TECNOCONTROLLI - CALDERARA DI RENO

CERTIFICATO 027G-2

CAMPIONE

Sondaggio/Prelievo:	S3	**Campione**:	CI5	**Profondità (m. dal p.c.)**:	19,30 ÷ 19,90
Tipo:	Indisturbato	**Classe**:	Q4	**Data prelievo**:	/

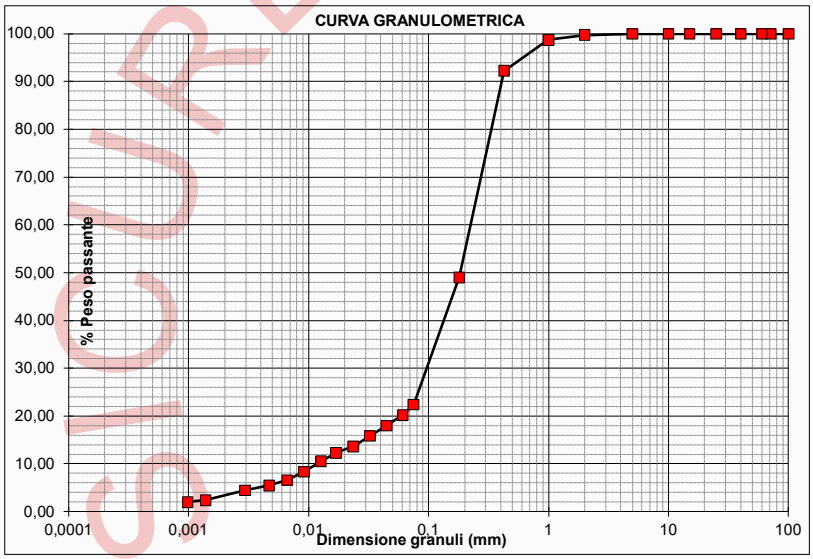
ANALISI GRANULOMETRICA

(secondo le raccomandazioni AGI, 1994)

Contenuto d'acqua(%): **20,93**

Peso specifico dei grani (Mg/m^3): **2,763**

Analisi granulometrica per setacciatura					Analisi granulometrica per sedim.		
Vagli (mm)	**Trattenuto** (g)	**Tratt. progress.** (%)	**% progress. trattenuto**	**% progress. passante**	**Tempo**	**diametro (mm)**	**Passante (%)**
100,000	0,00	0,0	0,0	100,0	30"	0,0610	20,20
71,000	0,00	0,0	0,0	100,0	1'	0,0445	18,01
60,000	0,00	0,0	0,0	100,0	2'	0,0324	15,81
40,000	0,00	0,0	0,0	100,0	4'	0,0236	13,61
25,000	0,00	0,0	0,0	100,0	8'	0,0169	12,29
15,000	0,00	0,0	0,0	100,0	15'	0,0126	10,54
10,000	0,00	0,0	0,0	100,0	30'	0,0092	8,34
5,000	0,00	0,0	0,0	100,0	60'	0,0066	6,58
2,000	1,97	2,0	0,2	99,8	2 h	0,0047	5,50
1,000	8,85	10,8	1,3	98,7	5 h	0,0030	4,41
0,425	53,34	64,2	7,8	92,2	24 h	0,0014	2,42
0,180	357,62	421,8	51,0	49,0	48 h	0,0010	1,98
0,075	219,86	641,6	77,6	22,4	72h	-	-
FONDO	185,55	827,2	100,0	0,0	-	-	-



Frazione	*diametro (mm)*	%
ghiaiosa	*(> 2)*	0,2
sabbiosa	*(2 – 0,06)*	79,1
limosa	*(0,06 – 0,002)*	17,5
argillosa	*(< 0,002)*	3,2

SOLO PROVA IN QUANTITÀ

Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

TECNO CONTROLLI

Istituto di sperimentazione e ricerca
Laboratorio geotecnologico

Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 50747 del 22.7.2003 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove sui materiali da costruzione
Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 7980 del 09.09.2010 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove terre e rocce

Via Marzocchi, 27 - 40012 Calderara di Reno (BO) - Tel. 251.325944 - Fax 051.4173254 - www.tecnocontrolli.it - E-mail: info@tecnocontrolli.it - Pec: tecnocontrollisrl@pec.it

TECNOCONTROLLI S.R.L.
P. Iva e Cod. Fisc. 02279781203
Reg. Imp. di Bologna. 02279781203
Rep. Econ. Amm. 426942
Capitale Sociale 20.000,00 Euro

LABORATORIO GEOTECNICO TECNOCONTROLLI - CALDERARA DI RENO

CERTIFICATO 027G-3

CAMPIONE

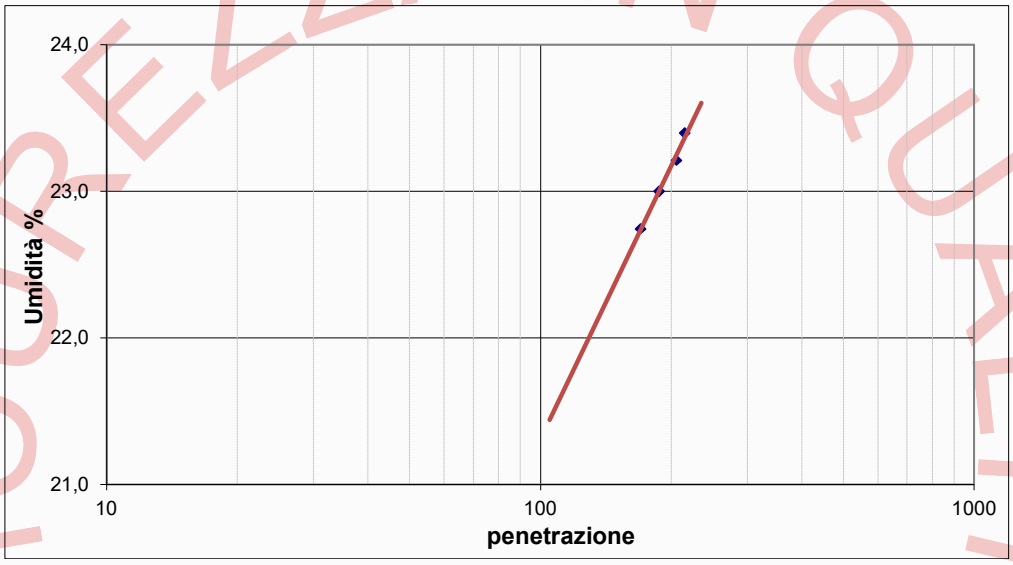
Sondaggio/Prelievo:	S3	**Campione**:	CI5	**Profondità (m. dal p.c.)**:	19,30 ÷ 19,90
Tipo:	Indisturbato	**Classe**:	Q4	**Data prelievo**:	/

LIMITI DI CONSISTENZA

(secondo la norma UNI ISO/TS 17892-12)

Strumentazione utilizzata:
Passante allo setaccio 0,4 (%):

		LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO	
Provino N.		1	2	3	4	1	2
Tara	A	17,46	23,47	21,34	19,64	-	-
Peso lordo umido	B	67,54	83,26	87,85	79,13	-	-
Peso lordo secco	C	58,26	72,08	75,32	67,85	-	-
Peso netto secco	D=C-A	40,80	48,61	53,98	48,21	-	-
Contenuto d'acqua	W=100*(B-C)/D	22,75	23,00	23,21	23,40	-	-
Penetrazione (1/10mm)		170	188	206	215	-	



Limite Liquido, W_L **(%)**: **23,17**
Limite Plastico, W_P **(%)**: **N.P.**
Indice di Plasticità, IP, **(%)**: --

Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

SICUREZZA IN QUALITÀ

TECNO CONTROLLI

Istituto di sperimentazione e ricerca
Laboratorio geotecnologico

Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 50747 del 22.7.2003 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove sui materiali da costruzione
Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 7980 del 09.09.2010 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove terre e rocce

Via Marzocchi, 27 - 40012 Calderara di Reno (BO) - Tel. 251.325944 - Fax 051.4173254 - www.tecnocontrolli.it - E-mail: info@tecnocontrolli.it - Pec: tecnocontrollisrl@pec.it

TECNOCONTROLLI S.R.L.
P. Iva e Cod. Fisc. 02279781203
Reg. Imp. di Bologna. 02279781203
Rep. Econ. Amm. 426942
Capitale Sociale 20.000,00 Euro

LABORATORIO GEOTECNICO TECNOCONTROLLI - CALDERARA DI RENO

CERTIFICATO 027G-4

CAMPIONE

Sondaggio/Prelievo:	S3	**Campione**:	CI5	**Profondità (m. dal p.c.)**:	19,30 ÷ 19,90
Tipo:	Indisturbato	**Classe**:	Q4	**Data prelievo**:	/

PROVA di COMPRESSIONE EDOMETRICA

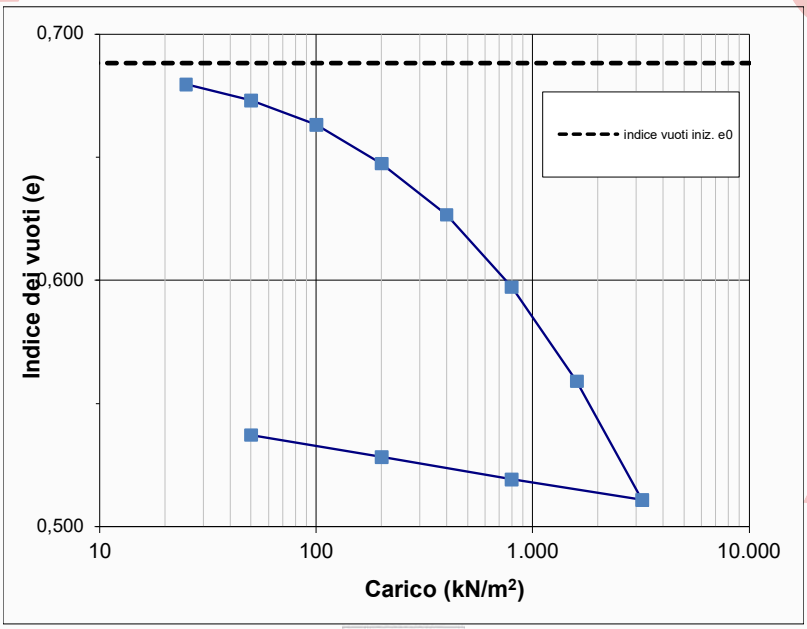
(secondo le raccomandazioni AGI, 1994)

Caratt. geometriche del provino	
Diametro (cm)	**5,046**
Altezza (cm)	**2,00**
Area (cm^2)	**20,00**

Provino – Caratteristiche	iniziali	finali
Contenuto d'acqua (%)	22,14	19,48
Peso di Volume naturale (kN/m^3)	19,60	21,06
Peso di Volume secco (kN/m^3)	16,05	17,63
Peso specifico dei grani (Mg/m^3)	2,76	2,76
Indice dei vuoti	0,69	0,54
Saturazione (%)	88,87	100,17

Risultati di prova:

Fase di carico					Fase di scarico		
Carico vert., σ_v (kPa)	**Cedimenti Δh** (mm)	**Indice dei vuoti, e**	**Modulo ed., M_{ed}** (kPa)	**Coeff. di compress. Cv** (m^2/sec)	**Carico vert., σ_v** (kPa)	**Cedimenti, Δh** (mm)	**Indice dei vuoti, e**
0	0,000	0,688	----------	----------	800	2,002	0,519
25	0,103	0,679	4854	2,15E-07	200	1,895	0,528
50	0,180	0,673	6460	1,74E-09	50	1,788	0,537
100	0,297	0,663	8470	4,39E-09			
200	0,483	0,647	10593	3,64E-08			
400	0,729	0,627	15867	9,71E-08			
800	1,077	0,597	22151	1,88E-08			
1600	1,529	0,559	33492	4,45E-09			
3200	2,101	0,511	51667	6,47E-09			



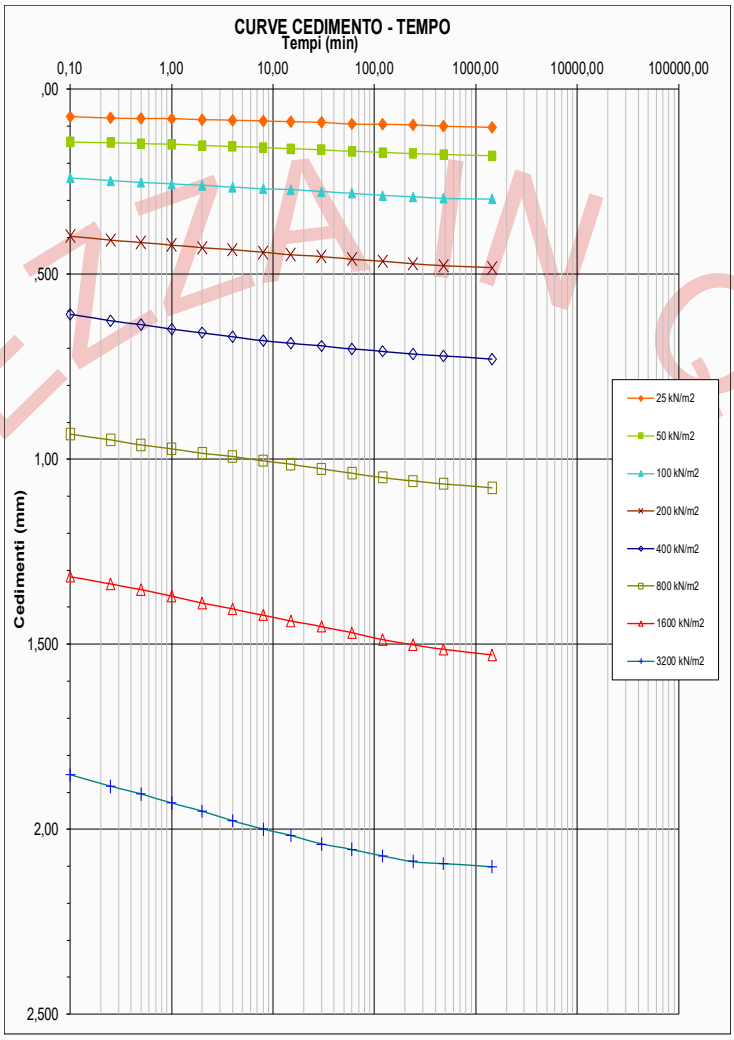
Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

SICUREZZA QUALITÀ

Tempi (min)	Cedimenti per ogni ciclo di Carico							
	25 kPa	50 kPa	100 kPa	200 kPa	400 kPa	800 kPa	1600 kPa	3200 kPa
	Δh (mm)	Δh (mm)	Δh (mm)	Δh (mm)	Δh (mm)	Δh (mm)	Δh (mm)	Δh (mm)
0	0	0,103	0,180	0,297	0,483	0,729	1,077	1,529
0,1	0,075	0,143	0,240	0,397	0,608	0,932	1,317	1,853
0,25	0,078	0,145	0,247	0,408	0,626	0,948	1,337	1,884
0,5	0,079	0,147	0,252	0,414	0,636	0,961	1,352	1,905
1	0,080	0,149	0,256	0,421	0,648	0,972	1,370	1,929
2	0,082	0,152	0,260	0,428	0,658	0,984	1,388	1,951
4	0,084	0,155	0,265	0,434	0,669	0,993	1,405	1,977
8	0,086	0,158	0,269	0,441	0,680	1,004	1,421	2,000
15	0,088	0,161	0,272	0,447	0,687	1,014	1,437	2,017
30	0,090	0,164	0,277	0,452	0,694	1,026	1,452	2,040
60	0,094	0,168	0,281	0,459	0,702	1,038	1,469	2,054
120	0,095	0,171	0,287	0,465	0,708	1,049	1,488	2,072
240	0,097	0,174	0,291	0,472	0,716	1,059	1,502	2,087
480	0,100	0,177	0,295	0,477	0,721	1,066	1,514	2,093
1440	0,103	0,180	0,297	0,483	0,729	1,077	1,529	2,101



SICUREZZA IN QUALITÀ

Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

TECNO CONTROLLI

Istituto di sperimentazione e ricerca
Laboratorio geotecnologico

Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 50747 del 22.7.2003 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove sui materiali da costruzione
Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 7980 del 09.09.2010 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove terre e rocce

Via Marzocchi, 27 - 40012 Calderara di Reno (BO) - Tel. 251.325944 - Fax 051.4173254 - www.tecnocontrolli.it - E-mail: info@tecnocontrolli.it - Pec: tecnocontrollisrl@pec.it

TECNOCONTROLLI S.R.L.
P. Iva e Cod. Fisc. 02279781203
Reg. Imp. di Bologna. 02279781203
Rep. Econ. Amm. 426942
Capitale Sociale 20.000,00 Euro

LABORATORIO GEOTECNICO TECNOCONTROLLI - CALDERARA DI RENO

CERTIFICATO 027G-5

CAMPIONE

Sondaggio/Prelievo:	S3	**Campione**:	CI5	**Profondità (m. dal p.c.)**:	19,30 ÷ 19,90
Tipo:	Indisturbato	**Classe**:	Q4	**Data prelievo**:	/

PROVA di TAGLIO DIRETTO (modalità C.D.)
(secondo le raccomandazioni A.G.I. 1994)

Caratteristiche fisiche iniziali dei provini

Provino	**1**	**2**	**3**
Forma	Quadrata	Quadrata	Quadrata
Lato (mm)	60,0	60,0	60,0
Altezza (mm)	20,0	20,0	20,0
Contenuto d'acqua (%)	21,90	21,63	22,87
Peso di Volume (kN/m^3)	19,56	19,32	19,54
Peso di Volume secco (kN/m^3)	16,04	15,88	15,90

Consolidazione

Provino	**1**	**2**	**3**
Carico di consolidazione, σv (kPa)	196,12	294,18	392,24
Deformazione vert. (mm)			
Velocità di prova (mm/min)	0,006	0,006	0,006

SICUREZZA IN QUALITÀ

Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

Dati della prova

Provino 1		
Spost. orizz. (mm)		resis. di taglio, τ (kPa)
0,00		0,00
0,11		37,22
0,27		59,44
0,44		72,78
0,61		84,44
0,78		95,00
0,97		104,17
1,15		111,94
1,32		118,33
1,50		124,17
1,66		129,44
1,84		134,44
2,04		138,89
2,22		142,50
2,39		145,83
2,56		148,89
2,73		151,39
2,90		153,61
3,06		155,00
3,26		155,56
3,42		155,56
3,60		153,61
3,78		151,11
3,97		148,61
4,14		146,11
4,32		145,00
4,49		143,89
4,68		143,06
4,87		143,06
5,05		142,78
5,24		143,06
5,41		143,06

Provino 2		
Spost. orizz. (mm)		resis. di taglio, τ (kPa)
0,00		0,00
0,10		58,89
0,25		86,94
0,41		106,67
0,58		122,50
0,76		135,28
0,91		145,83
1,08		155,28
1,24		162,78
1,40		170,00
1,57		176,11
1,74		181,67
1,93		186,94
2,09		191,39
2,28		195,83
2,45		200,28
2,63		203,89
2,80		207,22
2,96		210,28
3,13		213,06
3,31		215,56
3,50		217,22
3,68		217,50
3,84		215,28
4,04		211,39
4,22		208,89
4,41		206,94
4,59		206,11
4,77		204,44
4,96		203,61
5,12		204,17

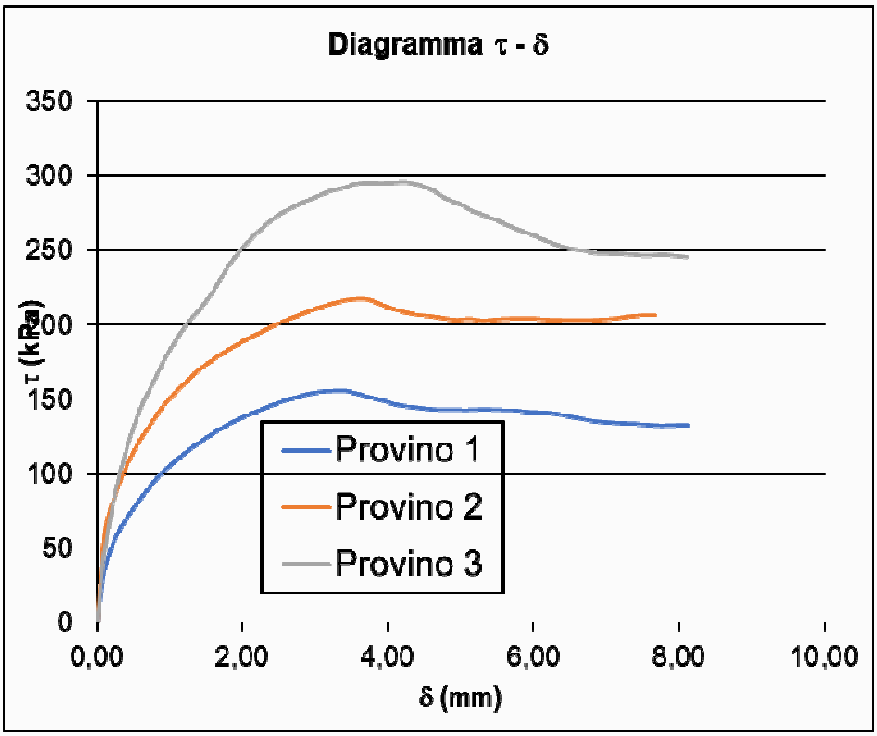
Provino 3		
Spost. orizz. (mm)		resis. di taglio, τ (kPa)
0,00		0,00
0,12		55,00
0,28		94,44
0,44		122,50
0,60		145,00
0,77		161,67
0,93		177,50
1,08		189,44
1,25		201,39
1,43		211,67
1,61		223,89
1,79		238,61
1,97		250,00
2,13		258,61
2,30		266,39
2,49		273,61
2,66		278,33
2,83		282,50
3,00		285,83
3,17		289,44
3,38		291,94
3,54		294,72
3,72		295,56
3,89		295,28
4,08		295,56
4,25		295,83
4,44		293,89
4,64		290,00
4,81		284,72
5,00		281,11
5,17		276,39

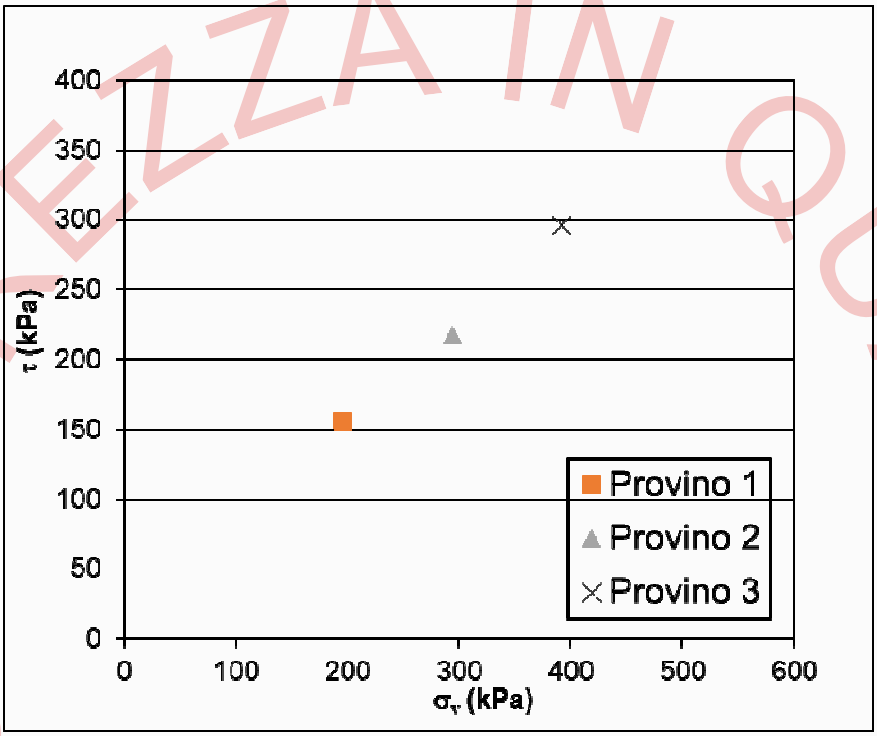
SICUREZZA IN QUALITÀ

Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.





SICUREZZA IN QUALITÀ

Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

TECNO CONTROLLI

Istituto di sperimentazione e ricerca
Laboratorio geotecnologico

Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 50747 del 22.7.2003 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove sui materiali da costruzione
Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 7980 del 09.09.2010 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove terre e rocce

Via Marzocchi, 27 - 40012 Calderara di Reno (BO) - Tel. 251.325944 - Fax 051.4173254 - www.tecnocontrolli.it - E-mail: info@tecnocontrolli.it - Pec: tecnocontrollisrl@pec.it

TECNOCONTROLLI S.R.L.
P. Iva e Cod. Fisc. 02279781203
Reg. Imp. di Bologna. 02279781203
Rep. Econ. Amm. 426942
Capitale Sociale 20.000,00 Euro

LABORATORIO GEOTECNICO TECNOCONTROLLI - CALDERARA DI RENO

CERTIFICATO 027G-6

CAMPIONE

Sondaggio/Prelievo:	S3	**Campione**:	CI5	**Profondità (m. dal p.c.)**:	19,30 ÷ 19,90
Tipo:	Indisturbato	**Classe**:	Q4	**Data prelievo**:	/

PROVA di COMPRESSIONE TRIASSIALE C.D.

(secondo le raccomandazioni AGI, 1994)

Caratteristiche geometriche iniziali dei provini	**1**	**2**	**3**
Diametro D (cm)	3,81	3,81	3,81
Altezza ho (cm)	7,62	7,62	7,62

Provino – caratteristiche iniziali	**1**	**2**	**3**
Contenuto d'acqua (%)	25,30	24,01	23,53
Peso di Volume (kN / m^3)	19,70	18,75	18,30
Peso di Volume del secco (kN / m^3)	15,72	15,12	14,82
Peso specifico dei granuli (g / cm^3)	2,763	2,763	2,763

Consolidazione	**1**	**2**	**3**
Variazione di volume (cm^3)	4,31	5,66	6,34
Altezza finale (cm)	7,49	7,45	7,43

Valori alla rottura	**1**	**2**	**3**
Velocità di deformazione (mm/min)	0,01	0,01	0,01
Pressione di cella (kPa)	500,0	600,0	700,0
Back-pressure (kPa)	300,0	300,0	300,0
Pressione assiale (kPa)	555,5	852,9	1104,0
Deformazione volumetrica (%)	2,0	1,9	1,7
Deformazione (%)	8,21	7,95	8,07

SICUREZZA IN QUALITÀ

Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

Provino 1

Deform. volum. (%)	Sforzo dev. (σ_1-σ_3) (kPa)	Deform. assiale (%)
0,24	0,0	0,00
0,56	155,7	0,44
0,89	235,0	0,88
1,09	294,8	1,30
1,28	342,9	1,72
1,44	382,6	2,13
1,56	414,0	2,55
1,66	442,2	2,95
1,77	463,2	3,37
1,85	482,3	3,79
1,90	498,4	4,19
1,95	510,8	4,60
1,98	520,1	5,00
1,99	526,5	5,40
2,00	533,5	5,80
2,01	539,0	6,19
2,03	544,3	6,60
2,03	547,6	6,99
2,03	552,1	7,39
2,03	553,2	7,80
2,03	555,5	8,21
2,02	554,4	8,61
2,00	553,9	9,01
2,00	551,4	9,41
1,99	549,6	9,80
1,98	546,4	10,20
1,98	540,0	10,60
1,98	534,9	11,00
1,98	532,5	11,41
1,98	530,0	11,82
1,98	528,9	12,22
1,98	526,5	12,62
1,98	522,8	13,01
1,98	518,5	13,42
1,98	515,5	13,82
1,98	512,4	14,21
1,98	510,7	14,62
1,98	508,9	15,02
1,98	506,4	15,43
2,00	504,8	15,84
2,03	503,1	16,24
2,06	500,9	16,64
2,08	498,0	17,04
2,11	495,2	17,45
2,15	492,4	17,85
2,20	488,5	18,25
2,23	486,3	18,65
2,27	484,6	19,07
2,32	481,3	19,47
2,35	477,9	19,88
2,39	473,3	20,29
2,41	470,4	20,69

Provino 2

Deform. volum. (%)	Sforzo dev. (σ_1-σ_3) (kPa)	Deform. assiale (%)
0,12	0,0	0,00
0,53	237,9	0,40
0,79	358,0	0,84
1,12	448,5	1,26
1,31	520,9	1,68
1,51	580,8	2,08
1,57	628,3	2,47
1,62	671,2	2,87
1,69	703,2	3,20
1,73	732,9	3,54
1,75	757,8	3,93
1,78	777,0	4,33
1,79	791,8	4,73
1,80	802,2	5,14
1,82	813,6	5,54
1,83	822,8	5,94
1,85	831,9	6,34
1,86	837,9	6,73
1,86	845,8	7,13
1,86	848,3	7,54
1,86	852,9	7,95
1,86	852,2	8,37
1,85	852,6	8,77
1,86	849,8	9,18
1,87	848,2	9,57
1,88	844,4	9,97
1,89	835,5	10,37
1,90	828,8	10,76
1,91	826,1	11,16
1,92	823,4	11,57
1,92	822,6	11,98
1,92	819,8	12,40
1,93	815,1	12,80
1,93	809,3	13,21
1,93	805,6	13,61
1,94	802,0	14,01
1,95	800,3	14,41
1,95	798,7	14,80
1,95	795,9	15,21
1,96	794,1	15,63
2,00	792,3	16,04
2,03	789,5	16,46
2,04	785,8	16,87
2,06	782,1	17,28
2,09	778,4	17,69
2,12	772,8	18,09
2,15	770,1	18,50
2,18	768,4	18,90
2,20	763,8	19,30
2,22	759,2	19,71
2,25	752,7	20,12
2,25	749,0	20,52

Provino 3

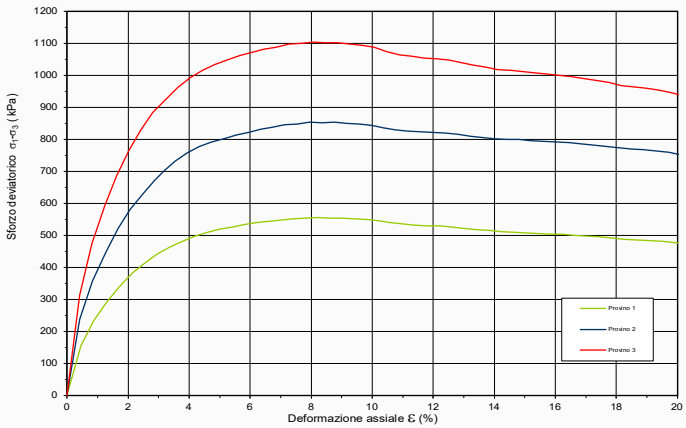
Deform. volum. (%)	Sforzo dev. (σ_1-σ_3) (kPa)	Deform. assiale (%)
0,00	0,0	0,00
0,45	314,8	0,41
0,77	473,2	0,82
1,01	592,3	1,23
1,23	687,3	1,62
1,38	765,5	2,03
1,45	827,5	2,40
1,51	882,9	2,81
1,56	923,5	3,21
1,58	960,9	3,63
1,59	992,3	4,03
1,59	1016,3	4,44
1,60	1034,5	4,84
1,60	1047,0	5,24
1,62	1060,6	5,65
1,64	1071,3	6,05
1,65	1081,9	6,45
1,69	1088,2	6,86
1,69	1097,2	7,26
1,69	1099,2	7,67
1,69	1104,0	8,07
1,69	1101,9	8,47
1,69	1101,2	8,86
1,71	1096,3	9,27
1,74	1092,8	9,66
1,76	1086,6	10,07
1,78	1073,7	10,48
1,81	1063,5	10,89
1,83	1058,7	11,29
1,84	1053,8	11,70
1,85	1051,5	12,11
1,86	1046,7	12,51
1,86	1039,4	12,91
1,87	1030,7	13,32
1,88	1024,6	13,72
1,89	1018,6	14,12
1,90	1015,0	14,53
1,90	1011,5	14,93
1,90	1006,7	15,34
1,91	1003,0	15,75
1,96	999,4	16,15
1,99	994,7	16,55
1,99	988,7	16,95
2,00	982,7	17,35
2,00	976,7	17,75
2,01	968,2	18,17
2,05	963,4	18,57
2,07	959,7	18,98
2,07	952,5	19,39
2,07	945,3	19,80
2,08	935,7	20,22
2,08	929,7	20,63

Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

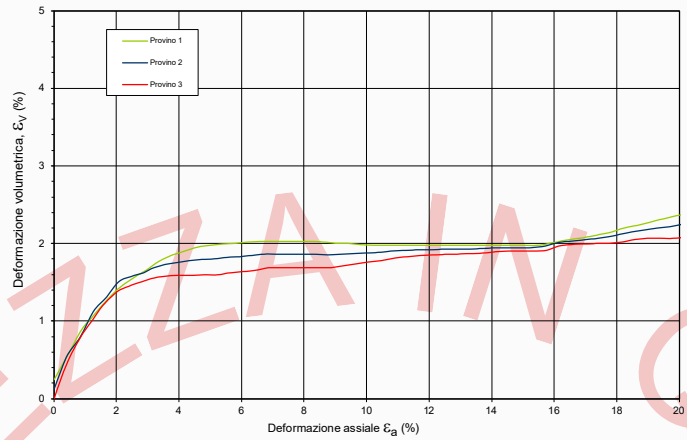
Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

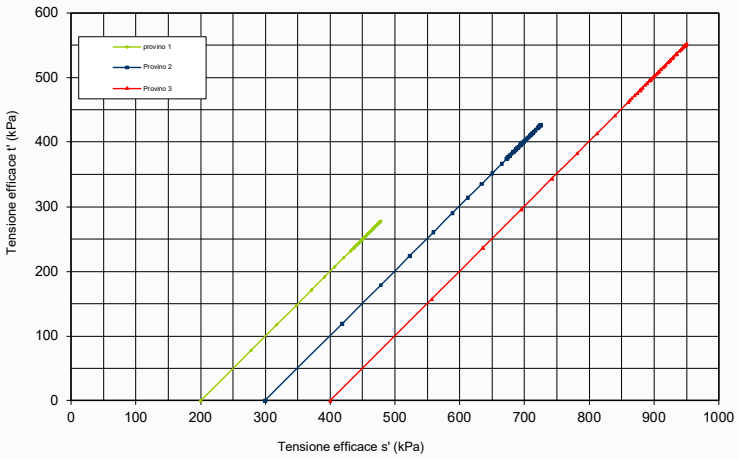
CURVA SFORZI - DEFORMAZIONI



CURVA VARIAZIONE DI VOLUME - DEFORMAZIONI



ANDAMENTO DELLO STRESS PATH IN TERMINI DI TENSIONI TOTALI



SICUREZZA IN QUALITÀ

Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

TECNO CONTROLLI

Istituto di sperimentazione e ricerca
Laboratorio geotecnologico

Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 50747 del 22.7.2003 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove sui materiali da costruzione
Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 7980 del 09.09.2010 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove terre e rocce

Via Marzocchi, 27 - 40012 Calderara di Reno (BO) - Tel. 251.325944 - Fax 051.4173254 - www.tecnocontrolli.it - E-mail: info@tecnocontrolli.it - Pec: tecnocontrollisrl@pec.it

TECNOCONTROLLI S.R.L.
P. Iva e Cod. Fisc. 02279781203
Reg. Imp. di Bologna. 02279781203
Rep. Econ. Amm. 426942
Capitale Sociale 20.000,00 Euro

LABORATORIO GEOTECNICO TECNOCONTROLLI - CALDERARA DI RENO

CERTIFICATO 028G-1

CAMPIONE

Sondaggio/Prelievo:	S3	**Campione**:	CR6	**Profondità (m. dal p.c.)**:	24,90 ÷ 25,40
Tipo:	Rimaneggiato	**Classe**:	Q3	**Data prelievo**:	/

DESCRIZIONE E PROVE SPEDITIVE
(secondo le raccomandazioni A.G.I. 1994)

Descrizione visiva:	Ghiaia e sabbia debolmente limo-argilloso, di colore grigio molto scuro					
Determinazione n.	1	2	3	4	5	
Pocket (kg/cm^2)	1,25	1,25	1,25	1,75	1,5	
Determinazione n.	1	2	3	4	5	
Torvane (kg/cm^2)	0,25	0,2	0,3	0,4	0,2	



Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

TECNO CONTROLLI

Istituto di sperimentazione e ricerca
Laboratorio geotecnologico

Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 50747 del 22.7.2003 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove sui materiali da costruzione
Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 7980 del 09.09.2010 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove terre e rocce

Via Marzocchi, 27 - 40012 Calderara di Reno (BO) - Tel. 251.325944 - Fax 051.4173254 - www.tecnocontrolli.it - E-mail: info@tecnocontrolli.it - Pec: tecnocontrollisrl@pec.it

TECNOCONTROLLI S.R.L.
P. Iva e Cod. Fisc. 02279781203
Reg. Imp. di Bologna. 02279781203
Rep. Econ. Amm. 426942
Capitale Sociale 20.000,00 Euro

LABORATORIO GEOTECNICO TECNOCONTROLLI - CALDERARA DI RENO

CERTIFICATO 028G-2

CAMPIONE

Sondaggio/Prelievo:	S3	**Campione**:	CR6	**Profondità (m. dal p.c.)**:	24,90 ÷ 25,40
Tipo:	Rimaneggiato	**Classe**:	Q3	**Data prelievo**:	/

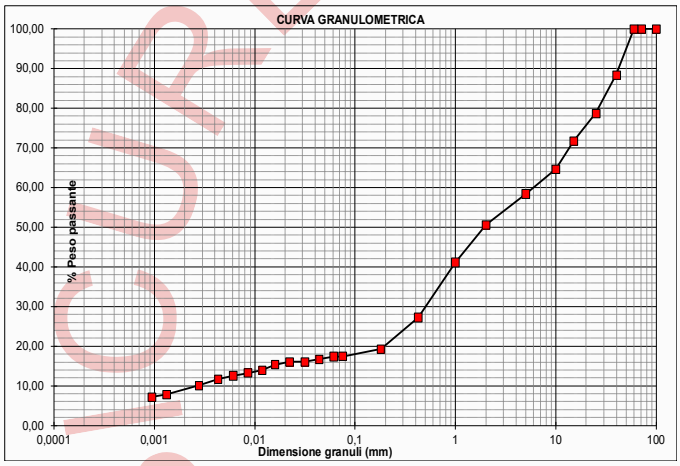
ANALISI GRANULOMETRICA

(secondo le raccomandazioni AGI, 1994)

Contenuto d'acqua(%): **14,29**

Peso specifico dei grani (Mg/m^3): **2,666**

Analisi granulometrica per setacciatura					Analisi granulometrica per sedim.		
Vagli (mm)	**Trattenuto** (g)	**Tratt. progress.** (%)	**% progress. trattenuto**	**% progress. passante**	**Tempo**	**diametro (mm)**	**Passante (%)**
100,000	0,00	0,0	0,0	100,0	30"	0,0611	17,43
71,000	0,00	0,0	0,0	100,0	1'	0,0438	16,74
60,000	0,00	0,0	0,0	100,0	2'	0,0314	16,04
40,000	150,41	150,4	11,7	88,3	4'	0,0222	16,04
25,000	124,93	275,3	21,3	78,7	8'	0,0159	15,34
15,000	89,10	364,4	28,2	71,8	15'	0,0119	13,95
10,000	91,74	456,2	35,3	64,7	30'	0,0085	13,25
5,000	80,78	537,0	41,6	58,4	60'	0,0061	12,55
2,000	100,22	637,2	49,4	50,6	2 h	0,0043	11,69
1,000	122,38	759,6	58,9	41,1	5 h	0,0028	10,13
0,425	179,04	938,6	72,7	27,3	24 h	0,0013	7,85
0,180	103,40	1042,0	80,7	19,3	48 h	0,0009	7,15
0,075	23,50	1065,5	82,6	17,4	72h	-	-
FONDO	225,08	1290,6	100,0	0,0	-	-	-



Frazione	*diametro (mm)*	%
ghiaiosa	*(> 2)*	49,4
sabbiosa	*(2 – 0,06)*	33,2
limosa	*(0,06 – 0,002)*	8,5
argillosa	*(< 0,002)*	8,9

SOLO PROVA IN QUALITÀ

Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

TECNO CONTROLLI

Istituto di sperimentazione e ricerca
Laboratorio geotecnologico

Autorizzato con Decreto del Ministero delle Il.TT. n. 50747 del 22.7.2003 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove sui materiali da costruzione
Autorizzato con Decreto del Ministero delle Il.TT. n. 7980 del 09.09.2010 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove terre e rocce

Via Marzocchi, 27 - 40012 Calderara di Reno (BO) - Tel. 251.325944 - Fax 051.4173254 - www.tecnocontrolli.it - E-mail: info@tecnocontrolli.it - Pec: tecnocontrollisrl@pec.it

TECNOCONTROLLI S.R.L.
P. Iva e Cod. Fisc. 02279781203
Reg. Imp. di Bologna. 02279781203
Rep. Econ. Amm. 426942
Capitale Sociale 20.000,00 Euro

LABORATORIO GEOTECNICO TECNOCONTROLLI - CALDERARA DI RENO

CERTIFICATO 028G-3

CAMPIONE

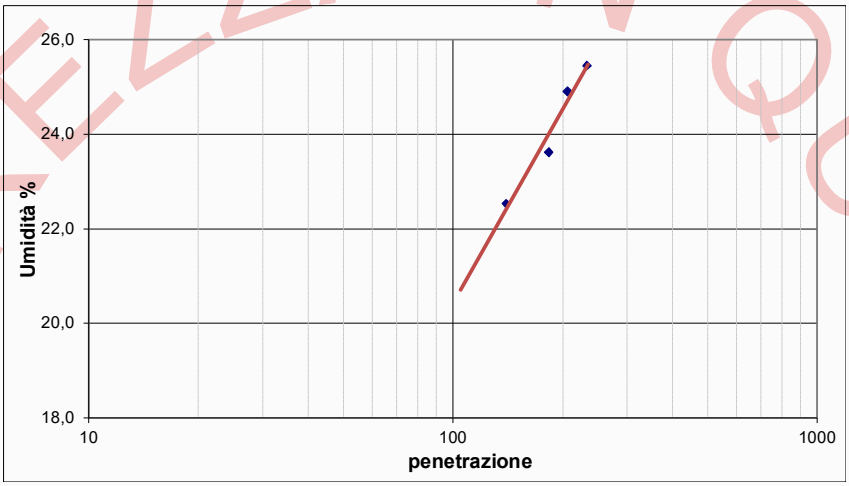
Sondaggio/Prelievo:	S3	**Campione**:	CR6	**Profondità (m. dal p.c.)**:	24,90 ÷ 25,40
Tipo:	Rimaneggiato	**Classe**:	Q3	**Data prelievo**:	/

LIMITI DI CONSISTENZA

(secondo la norma UNI ISO/TS 17892-12)

Strumentazione utilizzata:
Passante allo setaccio 0,4 (%):

		LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO	
Provino N.		1	2	3	4	1	2
Tara	A	17,79	20,16	19,39	19,70	22,62	18,69
Peso lordo umido	B	45,00	52,90	45,51	54,96	32,96	28,35
Peso lordo secco	C	39,48	46,88	40,52	47,93	31,58	27,08
Peso netto secco	D=C-A	21,69	26,72	21,13	28,23	8,96	8,39
Contenuto d'acqua	W=100*(B-C)/D	25,45	22,53	23,62	24,90	15,40	15,14
Penetrazione (1/10mm)		233	140	183	206	-	



Limite Liquido, W_L **(%)**: **24,51**
Limite Plastico, W_P **(%)**: **15,27**
Indice di Plasticità, IP, **(%)**: **9,24**

SICUREZZA IN QUALITÀ

Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

TECNO CONTROLLI

Istituto di sperimentazione e ricerca
Laboratorio geotecnologico

Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 50747 del 22.7.2003 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove sui materiali da costruzione
Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 7980 del 09.09.2010 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove terre e rocce

Via Marzocchi, 27 - 40012 Calderara di Reno (BO) - Tel. 251.325944 - Fax 051.4173254 - www.tecnocontrolli.it - E-mail: info@tecnocontrolli.it - Pec: tecnocontrollisrl@pec.it

TECNOCONTROLLI S.R.L.
P. Iva e Cod. Fisc. 02279781203
Reg. Imp. di Bologna. 02279781203
Rep. Econ. Amm. 426942
Capitale Sociale 20.000,00 Euro

LABORATORIO GEOTECNICO TECNOCONTROLLI - CALDERARA DI RENO

CERTIFICATO 028G-4

CAMPIONE

Sondaggio/Prelievo:	S3	**Campione**:	CR6	**Profondità (m. dal p.c.)**:	24,90 ÷ 25,40
Tipo:	Rimaneggiato	**Classe**:	Q3	**Data prelievo**:	/

PROVA di TAGLIO DIRETTO (modalità C.D.)
(secondo le raccomandazioni A.G.I. 1994)

Caratteristiche fisiche iniziali dei provini

Provino	**1**	**2**	**3**
Forma	Quadrata	Quadrata	Quadrata
Lato (mm)	60,0	60,0	60,0
Altezza (mm)	20,0	20,0	20,0
Contenuto d'acqua (%)	14,63	15,84	18,44
Peso di Volume (kN/m^3)	20,10	20,66	20,26
Peso di Volume secco (kN/m^3)	17,53	17,83	17,11

Consolidazione

Provino	**1**	**2**	**3**
Carico di consolidazione, σv (kPa)	196,12	294,18	392,24
Velocità di prova (mm/min)	0,006	0,006	0,006

SICUREZZA IN QUALITÀ

Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

Dati della prova

Provino 1		
Spost. orizz. (mm)		resis. di taglio, τ (kPa)
0,00		0,00
0,09		43,51
0,26		67,24
0,43		84,55
0,62		92,96
0,79		100,37
0,97		106,31
1,14		109,77
1,33		112,24
1,51		119,66
1,69		125,09
1,86		130,04
2,02		134,49
2,21		136,96
2,39		140,42
2,55		142,89
2,74		144,87
2,91		146,36
3,09		148,33
3,26		149,82
3,44		150,81
3,62		151,30
3,78		150,81
3,97		151,30
4,14		151,30
4,30		151,30
4,47		150,81
4,65		150,31
4,82		150,31
5,00		150,81
5,17		150,31
5,34		151,30
5,54		150,31
5,71		150,81
5,90		150,81
6,06		150,81
6,24		150,31
6,41		149,32
6,59		148,33
6,78		147,84
6,95		147,84

Provino 2		
Spost. orizz. (mm)		resis. di taglio, τ (kPa)
0,00		0,00
0,10		57,44
0,24		85,64
0,41		104,97
0,58		120,11
0,74		134,21
0,90		146,22
1,07		156,14
1,23		163,46
1,42		170,24
1,58		175,47
1,77		181,21
1,94		185,91
2,13		190,09
2,29		193,22
2,46		196,36
2,64		199,49
2,83		202,62
3,01		204,71
3,19		206,28
3,37		209,41
3,55		211,50
3,73		212,54
3,92		214,11
4,10		214,63
4,26		215,68
4,45		216,20
4,61		217,24
4,82		219,33
5,00		219,86
5,18		219,33
5,36		220,90
5,54		220,38
5,73		220,90
5,92		221,94
6,09		221,94
6,26		221,42
6,44		221,94
6,63		222,47
6,81		221,42
7,00		221,94
7,20		221,42

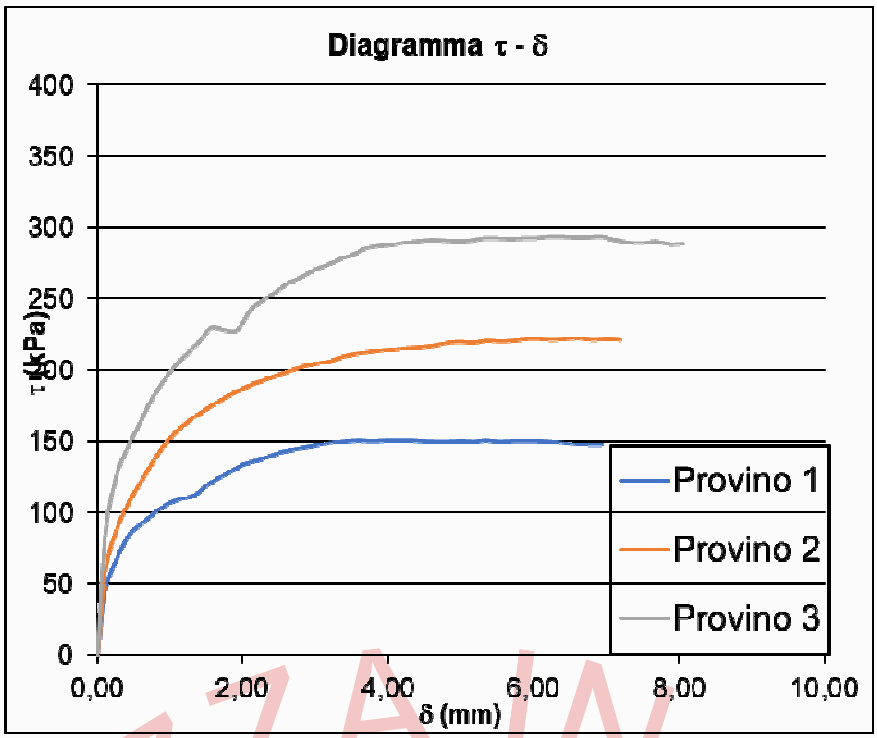
Provino 3		
Spost. orizz. (mm)		resis. di taglio, τ (kPa)
0,00		0,00
0,10		81,67
0,24		122,50
0,40		144,17
0,57		161,67
0,73		178,33
0,89		190,83
1,06		202,08
1,22		210,42
1,40		220,00
1,57		229,17
1,75		227,50
1,92		227,92
2,11		242,08
2,27		248,33
2,43		253,75
2,62		260,42
2,80		264,58
2,99		270,00
3,15		273,33
3,34		277,50
3,52		280,83
3,69		285,00
3,88		286,67
4,06		287,50
4,22		289,17
4,40		290,00
4,57		290,83
4,78		290,42
4,96		290,00
5,13		290,42
5,31		292,08
5,48		292,08
5,68		291,67
5,86		292,08
6,03		292,08
6,20		292,92
6,38		292,92
6,56		292,50
6,75		292,50
6,94		292,92
7,13		290,83
7,32		289,17
7,50		288,75
7,68		290,00
7,87		287,92
8,06		288,33

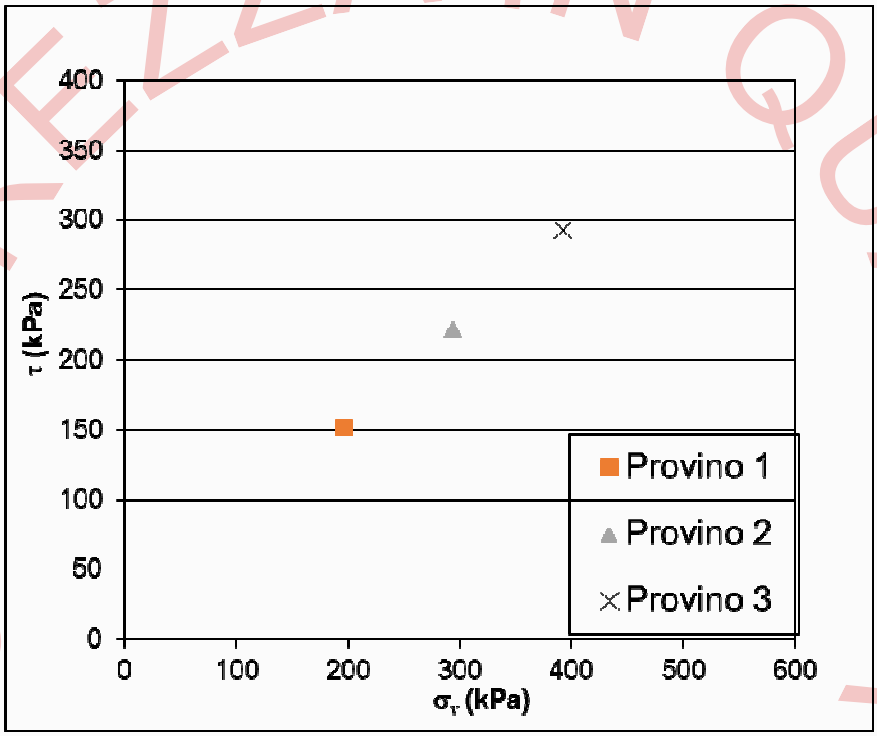
SICUREZZA E QUALITÀ

Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.





SICUREZZA IN QUALITÀ

Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

TECNO CONTROLLI

Istituto di sperimentazione e ricerca
Laboratorio geotecnologico

Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 50747 del 22.7.2003 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove sui materiali da costruzione
Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 7980 del 09.09.2010 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove terre e rocce

Via Marzocchi, 27 - 40012 Calderara di Reno (BO) - Tel. 251.325944 - Fax 051.4173254 - www.tecnocontrolli.it - E-mail: info@tecnocontrolli.it - Pec: tecnocontrollisrl@pec.it

TECNOCONTROLLI S.R.L.
P. Iva e Cod. Fisc. 02279781203
Reg. Imp. di Bologna. 02279781203
Rep. Econ. Amm. 426942
Capitale Sociale 20.000,00 Euro

LABORATORIO GEOTECNICO TECNOCONTROLLI - CALDERARA DI RENO

Calderara di Reno 20/01/2022

FASCICOLO CERTIFICATI da N.009G/22 a N.013G/22

Rif. Verbale Accettazione n. 381 del 16/12/2021

COMMITTENTE:	**FINCANTIERI SI S.p.A.** Via Genova, 1 34123 Trieste

OGGETTO DELLE PROVE:	**NUOVI PONTILI RIVA TRIGOSO** **Sestri Levante** Analisi e prove di laboratorio su campioni geotecnici

PROVE RICHIESTE:	- Apertura campione - Contenuto naturale d'acqua - Peso specifico dei grani - Analisi granulometrica per vagliatura e sedimentazione - Limiti di consistenza - Massa volumica - Prova di taglio diretto (modalità CD)

COMMESSA:	021457

SICUREZZA IN QUALITÀ

Il presente Fascicolo dei Certificati si compone di 23 pagine

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

ASSOCIAZIONE LABORATORI GEOTECNICA ALIG

TECNO CONTROLLI

Istituto di sperimentazione e ricerca
Laboratorio geotecnologico

Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 50747 del 22.7.2003 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove sui materiali da costruzione
Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 7980 del 09.09.2010 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove terre e rocce

Via Marzocchi, 27 - 40012 Calderara di Reno (BO) - Tel. 251.325944 - Fax 051.4173254 - www.tecnocontrolli.it - E-mail: info@tecnocontrolli.it - Pec: tecnocontrollisrl@pec.it

TECNOCONTROLLI S.R.L.
P. Iva e Cod. Fisc. 02279781203
Reg. Imp. di Bologna. 02279781203
Rep. Econ. Amm. 426942
Capitale Sociale 20.000,00 Euro

LABORATORIO GEOTECNICO TECNOCONTROLLI - CALDERARA DI RENO

CERTIFICATO 009G-1

CAMPIONE

Sondaggio/Prelievo:	S4	**Campione**:	CR1	**Profondità (m. dal p.c.)**:	04,50 ÷ 5,00
Tipo:	Rimaneggiato	**Classe**:	Q3	**Data prelievo**:	/

DESCRIZIONE E PROVE SPEDITIVE
(secondo le raccomandazioni A.G.I. 1994)

Descrizione visiva:	Materiale sciolto, costituito da ghiaia con sabbia limosa, leggermente argillosa, di colore marrone (2.5 Y 5/3).					
Profondità (m)	-	-	-	-	-	-
Pocket (kg/cm^2)	-	-	-	-	-	-
Profondità (m)	-	-	-	-	-	-
Torvane (kg/cm^2)	-	-	-	-	-	-



Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

TECNO CONTROLLI

Istituto di sperimentazione e ricerca
Laboratorio geotecnologico

Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 50747 del 22.7.2003 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove sui materiali da costruzione
Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 7980 del 09.09.2010 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove terre e rocce

Via Marzocchi, 27 - 40012 Calderara di Reno (BO) - Tel. 251.325944 - Fax 051.4173254 - www.tecnocontrolli.it - E-mail: info@tecnocontrolli.it - Pec: tecnocontrollisrl@pec.it

TECNOCONTROLLI S.R.L.
P. Iva e Cod. Fisc. 02279781203
Reg. Imp. di Bologna. 02279781203
Rep. Econ. Amm. 426942
Capitale Sociale 20.000,00 Euro

LABORATORIO GEOTECNICO TECNOCONTROLLI - CALDERARA DI RENO

CERTIFICATO 009G-2

CAMPIONE

Sondaggio/Prelievo:	S4	**Campione**:	CR1	**Profondità (m. dal p.c.)**:	04,50 ÷ 5,00
Tipo:	Rimaneggiato	**Classe**:	Q3	**Data prelievo**:	/

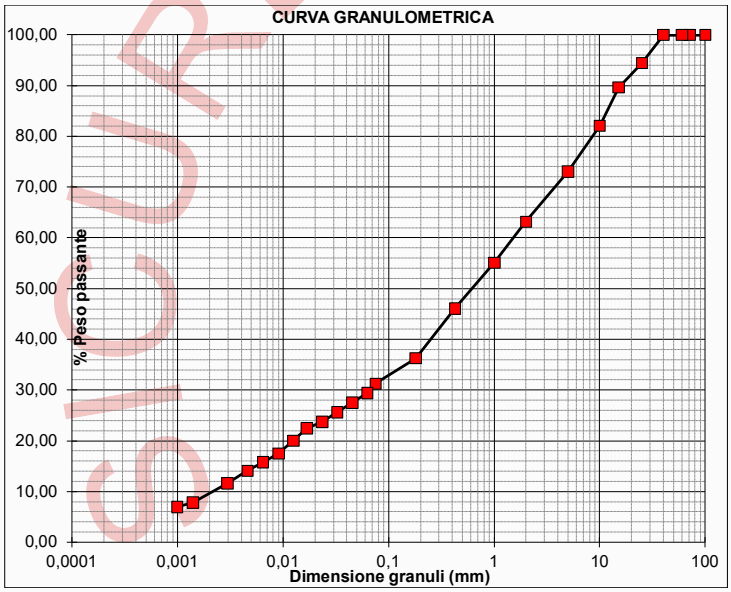
ANALISI GRANULOMETRICA

(secondo le raccomandazioni AGI, 1994)

Contenuto d'acqua(%): **5,00**

Peso specifico dei grani (Mg/m^3): **2,659**

Analisi granulometrica per setacciatura					Analisi granulometrica per sedimentazione.		
Vagli (mm)	**Trattenuto** (g)	**Tratt. progress.** (%)	**% progress. trattenuto**	**% progress. passante**	**Tempo**	**diametro (mm)**	**Passante (%)**
100,000	0,00	0,0	0,0	100,0	30"	0,0625	29,40
71,000	0,00	0,0	0,0	100,0	1'	0,0451	27,52
60,000	0,00	0,0	0,0	100,0	2'	0,0325	25,64
40,000	0,00	0,0	0,0	100,0	4'	0,0234	23,77
25,000	100,48	100,5	5,5	94,5	8'	0,0167	22,51
15,000	87,47	188,0	10,4	89,6	15'	0,0125	20,01
10,000	136,47	324,4	17,9	82,1	30'	0,0090	17,51
5,000	163,38	487,8	26,9	73,1	60'	0,0064	15,80
2,000	180,22	668,0	36,9	63,1	2 h	0,0046	14,08
1,000	145,46	813,5	44,9	55,1	5 h	0,0030	11,58
0,425	163,75	977,2	53,9	46,1	24 h	0,0014	7,83
0,180	177,99	1155,2	63,7	36,3	48 h	0,0010	6,95
0,075	91,32	1246,5	68,8	31,2	72h	-	-
FONDO	566,25	1812,8	100,0	0,0	-	-	-



Frazione	*diametro (mm)*	%
ghiaiosa	*(> 2)*	36,9
sabbiosa	*(2 – 0,06)*	33,5
limosa	*(0,06 – 0,002)*	20,3
argillosa	*(< 0,002)*	9,3

STO PREZZANDO QUALITÀ

Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

TECNO CONTROLLI

Istituto di sperimentazione e ricerca
Laboratorio geotecnologico

Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 50747 del 22.7.2003 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove sui materiali da costruzione
Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 7980 del 09.09.2010 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove terre e rocce

Via Marzocchi, 27 - 40012 Calderara di Reno (BO) - Tel. 251.325944 - Fax 051.4173254 - www.tecnocontrolli.it - E-mail: info@tecnocontrolli.it - Pec: tecnocontrollisrl@pec.it

TECNOCONTROLLI S.R.L.
P. Iva e Cod. Fisc. 02279781203
Reg. Imp. di Bologna. 02279781203
Rep. Econ. Amm. 426942
Capitale Sociale 20.000,00 Euro

LABORATORIO GEOTECNICO TECNOCONTROLLI - CALDERARA DI RENO

CERTIFICATO 009G-3

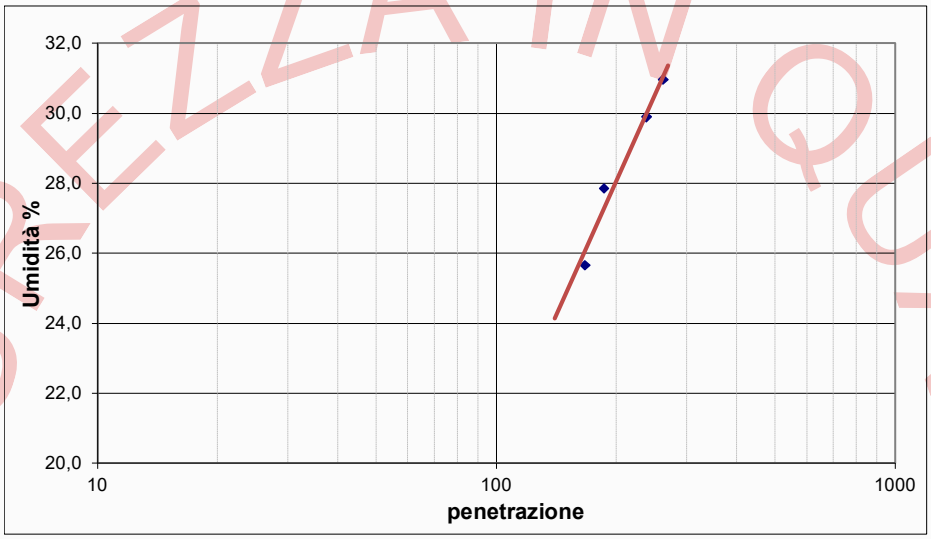
CAMPIONE

Sondaggio/Prelievo:	S4	**Campione**:	CR1	**Profondità (m. dal p.c.)**:	04,50 ÷ 5,00
Tipo:	Rimaneggiato	**Classe**:	Q3	**Data prelievo**:	/

LIMITI DI CONSISTENZA

(secondo la norma UNI ISO/TS 17892-12)

		LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO	
Provino N.		1	2	3	4	1	2
Tara	A	17,57	19,26	20,27	17,61	17,68	17,49
Peso lordo umido	B	47,59	58,23	71,63	61,68	28,09	27,03
Peso lordo secco	C	41,46	49,74	59,81	51,26	26,52	25,60
Peso netto secco	D=C-A	23,89	30,48	39,54	33,65	8,84	8,11
Contenuto d'acqua	W=100*(B-C)/D	25,66	27,85	29,89	30,97	17,76	17,63
Penetrazione (1/10mm)		167	186	238	262	-	



Limite Liquido, W_L **(%)**: **28,07**
Limite Plastico, W_P **(%)**: **17,70**
Indice di Plasticità, IP, **(%)**: **10,37**

SICUREZZA IN QUALITÀ

Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

TECNO CONTROLLI

Istituto di sperimentazione e ricerca
Laboratorio geotecnologico

Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 50747 del 22.7.2003 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove sui materiali da costruzione
Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 7980 del 09.09.2010 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove terre e rocce

Via Marzocchi, 27 - 40012 Calderara di Reno (BO) - Tel. 251.325944 - Fax 051.4173254 - www.tecnocontrolli.it - E-mail: info@tecnocontrolli.it - Pec: tecnocontrollisrl@pec.it

TECNOCONTROLLI S.R.L.
P. Iva e Cod. Fisc. 02279781203
Reg. Imp. di Bologna. 02279781203
Rep. Econ. Amm. 426942
Capitale Sociale 20.000,00 Euro

LABORATORIO GEOTECNICO TECNOCONTROLLI - CALDERARA DI RENO

CERTIFICATO 009G-4

CAMPIONE

Sondaggio/Prelievo:	S4	**Campione**:	CR1	**Profondità (m. dal p.c.)**:	04,50 ÷ 5,00
Tipo:	Rimaneggiato	**Classe**:	Q3	**Data prelievo**:	/

MASSA VOLUMICA DEL CAMPIONE
(secondo le raccomandazioni A.G.I. 1994)

Provino	1	2	3
Contenuto d'acqua (%)	10,66	10,55	10,74
Peso di volume (kN/m^3)	21,49	21,42	21,48
Peso di volume secco (kN/m^3)	19,42	19,38	19,40

SICUREZZA IN QUALITÀ

Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

TECNO CONTROLLI

Istituto di sperimentazione e ricerca
Laboratorio geotecnologico

Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 50747 del 22.7.2003 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove sui materiali da costruzione
Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 7980 del 09.09.2010 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove terre e rocce

Via Marzocchi, 27 - 40012 Calderara di Reno (BO) - Tel. 251.325944 - Fax 051.4173254 - www.tecnocontrolli.it - E-mail: info@tecnocontrolli.it - Pec: tecnocontrollisrl@pec.it

TECNOCONTROLLI S.R.L.
P. Iva e Cod. Fisc. 02279781203
Reg. Imp. di Bologna. 02279781203
Rep. Econ. Amm. 426942
Capitale Sociale 20.000,00 Euro

LABORATORIO GEOTECNICO TECNOCONTROLLI - CALDERARA DI RENO

CERTIFICATO 010G-1

CAMPIONE

Sondaggio/Prelievo:	S4	**Campione**:	CR2	**Profondità (m. dal p.c.)**:	8,00 ÷ 8,50
Tipo:	Rimaneggiato	**Classe**:	Q3	**Data prelievo**:	/

DESCRIZIONE E PROVE SPEDITIVE
(secondo le raccomandazioni A.G.I. 1994)

Descrizione visiva:	Ghiaia sabbiosa con limo di colore marrone oliva (2.5Y 4/3)					
Profondità (m)	-	-	-	-	-	
Pocket (kg/cm^2)	-	-	-	-	-	
Profondità (m)	-	-	-	-	-	
Torvane (kg/cm^2)	-	-	-	-	-	



Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

TECNO CONTROLLI

Istituto di sperimentazione e ricerca
Laboratorio geotecnologico

Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 50747 del 22.7.2003 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove sui materiali da costruzione
Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 7980 del 09.09.2010 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove terre e rocce

Via Marzocchi, 27 - 40012 Calderara di Reno (BO) - Tel. 251.325944 - Fax 051.4173254 - www.tecnocontrolli.it - E-mail: info@tecnocontrolli.it - Pec: tecnocontrollisrl@pec.it

TECNOCONTROLLI S.R.L.
P. Iva e Cod. Fisc. 02279781203
Reg. Imp. di Bologna. 02279781203
Rep. Econ. Amm. 426942
Capitale Sociale 20.000,00 Euro

LABORATORIO GEOTECNICO TECNOCONTROLLI - CALDERARA DI RENO

CERTIFICATO 010G-2

CAMPIONE

Sondaggio/Prelievo:	S4	**Campione**:	CR2	**Profondità (m. dal p.c.)**:	8,00 ÷ 8,50
Tipo:	Rimaneggiato	**Classe**:	Q3	**Data prelievo**:	/

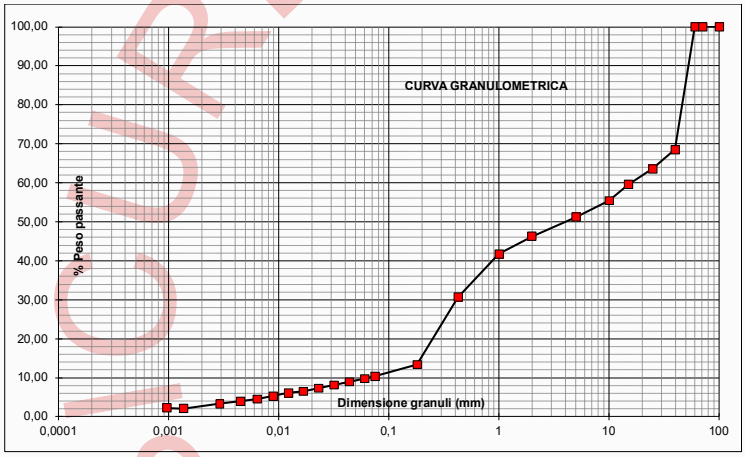
ANALISI GRANULOMETRICA

(secondo le raccomandazioni AGI, 1994)

Contenuto d'acqua (%): **8,63**

Peso specifico dei grani (Mg/m^3): **2,769**

Analisi granulometrica per setacciatura					Analisi granulometrica per sedimentazione.		
Vagli (mm)	**Trattenuto** (g)	**Tratt. progress.** (%)	**% progress. trattenuto**	**% progress. passante**	**Tempo**	**diametro (mm)**	**Passante (%)**
100,000	0,00	0,0	0,0	100,0	30"	0,0602	9,77
71,000	0,00	0,0	0,0	100,0	1'	0,0437	8,95
60,000	0,00	0,0	0,0	100,0	2'	0,0316	8,14
40,000	893,05	893,1	31,5	68,5	4'	0,0229	7,32
25,000	140,56	1033,6	36,4	63,6	8'	0,0166	6,51
15,000	113,57	1147,2	40,4	59,6	15'	0,0122	6,10
10,000	116,75	1263,9	44,6	55,4	30'	0,0088	5,29
5,000	120,80	1384,7	48,8	51,2	60'	0,0063	4,53
2,000	139,19	1523,9	53,7	46,3	2 h	0,0045	3,97
1,000	128,84	1652,8	58,3	41,7	5 h	0,0029	3,36
0,425	313,32	1966,1	69,3	30,7	24 h	0,0014	2,14
0,180	491,20	2457,3	86,6	13,4	48 h	0,0010	2,26
0,075	84,62	2541,9	89,6	10,4	72h	-	-
FONDO	295,07	2837,0	100,0	0,0	-	-	-



Frazione	*diametro (mm)*	%
ghiaiosa	*(> 2)*	53,7
sabbiosa	*(2 – 0,06)*	36,4
limosa	*(0,06 – 0,002)*	7,3
argillosa	*(< 0,002)*	2,6

SOSPESA IN QUANTITÀ

Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

TECNO CONTROLLI

Istituto di sperimentazione e ricerca
Laboratorio geotecnologico

Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 50747 del 22.7.2003 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove sui materiali da costruzione
Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 7980 del 09.09.2010 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove terre e rocce

Via Marzocchi, 27 - 40012 Calderara di Reno (BO) - Tel. 251.325944 - Fax 051.4173254 - www.tecnocontrolli.it - E-mail: info@tecnocontrolli.it - Pec: tecnocontrollisrl@pec.it

TECNOCONTROLLI S.R.L.
P. Iva e Cod. Fisc. 02279781203
Reg. Imp. di Bologna. 02279781203
Rep. Econ. Amm. 426942
Capitale Sociale 20.000,00 Euro

LABORATORIO GEOTECNICO TECNOCONTROLLI - CALDERARA DI RENO

CERTIFICATO 010G-3

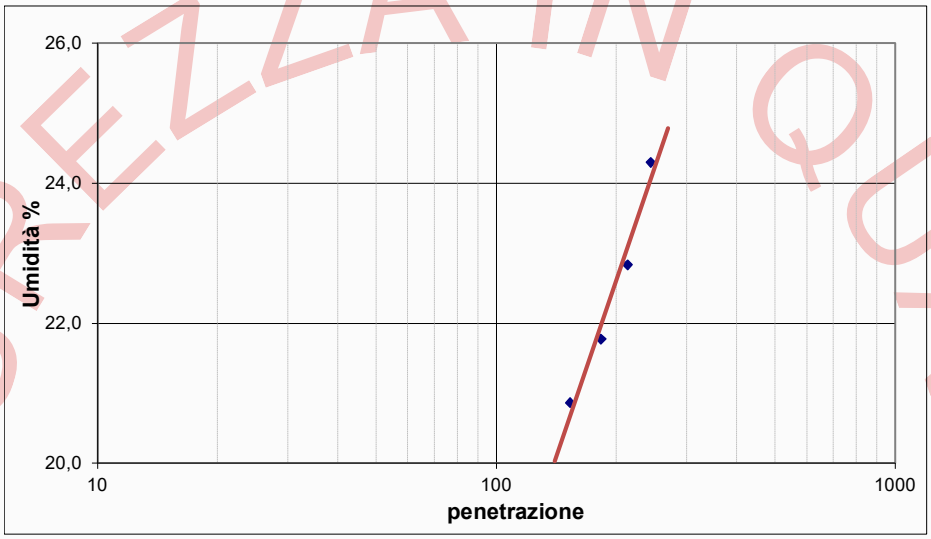
CAMPIONE

Sondaggio/Prelievo:	S4	**Campione**:	CR2	**Profondità (m. dal p.c.)**:	8,00 ÷ 8,50
Tipo:	Rimaneggiato	**Classe**:	Q3	**Data prelievo**:	/

LIMITI DI CONSISTENZA

(secondo la norma UNI ISO/TS 17892-12)

		LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO	
Provino N.		1	2	3	4	1	2
Tara	A	21,76	17,52	17,66	20,41	19,26	19,26
Peso lordo umido	B	70,36	57,90	82,96	88,09	29,00	27,50
Peso lordo secco	C	61,97	50,68	70,82	74,86	27,87	26,54
Peso netto secco	D=C-A	40,21	33,16	53,16	54,45	8,61	7,28
Contenuto d'acqua	W=100*(B-C)/D	20,87	21,77	22,84	24,30	13,12	13,19
Penetrazione (1/10mm)		153	183	213	244	-	



Limite Liquido, W_L **(%)**: **22,62**
Limite Plastico, W_P **(%)**: **13,16**
Indice di Plasticità, IP, **(%)**: **9,46**

SICUREZZA IN QUALITÀ

Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

TECNO CONTROLLI

Istituto di sperimentazione e ricerca
Laboratorio geotecnologico

Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 50747 del 22.7.2003 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove sui materiali da costruzione
Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 7980 del 09.09.2010 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove terre e rocce

Via Marzocchi, 27 - 40012 Calderara di Reno (BO) - Tel. 251.325944 - Fax 051.4173254 - www.tecnocontrolli.it - E-mail: info@tecnocontrolli.it - Pec: tecnocontrollisrl@pec.it

TECNOCONTROLLI S.R.L.
P. Iva e Cod. Fisc. 02279781203
Reg. Imp. di Bologna. 02279781203
Rep. Econ. Amm. 426942
Capitale Sociale 20.000,00 Euro

LABORATORIO GEOTECNICO TECNOCONTROLLI - CALDERARA DI RENO

CERTIFICATO 010G-4

CAMPIONE

Sondaggio/Prelievo:	S4	**Campione**:	CR2	**Profondità (m. dal p.c.)**:	8,00 ÷ 8,50
Tipo:	Rimaneggiato	**Classe**:	Q3	**Data prelievo**:	/

MASSA VOLUMICA DEL CAMPIONE
(secondo le raccomandazioni A.G.I. 1994)

Provino	1	2	3
Contenuto d'acqua (%)	11,37	11,35	11,31
Peso di volume (kN/m^3)	22,32	22,21	22,27
Peso di volume secco (kN/m^3)	20,04	19,95	20,00

SICUREZZA IN QUALITÀ

Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

TECNO CONTROLLI

Istituto di sperimentazione e ricerca
Laboratorio geotecnologico

Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 50747 del 22.7.2003 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove sui materiali da costruzione
Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 7980 del 09.09.2010 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove terre e rocce

Via Marzocchi, 27 - 40012 Calderara di Reno (BO) - Tel. 251.325944 - Fax 051.4173254 - www.tecnocontrolli.it - E-mail: info@tecnocontrolli.it - Pec: tecnocontrollisrl@pec.it

TECNOCONTROLLI S.R.L.
P. Iva e Cod. Fisc. 02279781203
Reg. Imp. di Bologna. 02279781203
Rep. Econ. Amm. 426942
Capitale Sociale 20.000,00 Euro

LABORATORIO GEOTECNICO TECNOCONTROLLI - CALDERARA DI RENO

CERTIFICATO 011G-1

CAMPIONE

Sondaggio/Prelievo:	S4	**Campione**:	CR3	**Profondità (m. dal p.c.)**:	13,00 ÷ 13,50
Tipo:	Rimaneggiato	**Classe**:	Q3	**Data prelievo**:	/

DESCRIZIONE E PROVE SPEDITIVE
(secondo le raccomandazioni A.G.I. 1994)

Descrizione visiva:	Materiale sciolto costituito da sabbia ghiaiosa, debolmente limosa, di colore oliva scuro/grigio (5Y 3/2)					
Profondità (m)	-	-	-	-	-	-
Pocket (kg/cm^2)	-	-	-	-	-	-
Profondità (m)	-	-	-	-	-	-
Torvane (kg/cm^2)	-	-	-	-	-	-



Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

TECNO CONTROLLI

Istituto di sperimentazione e ricerca
Laboratorio geotecnologico

Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 50747 del 22.7.2003 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove sui materiali da costruzione
Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 7980 del 09.09.2010 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove terre e rocce

Via Marzocchi, 27 - 40012 Calderara di Reno (BO) - Tel. 251.325944 - Fax 051.4173254 - www.tecnocontrolli.it - E-mail: info@tecnocontrolli.it - Pec: tecnocontrollisrl@pec.it

TECNOCONTROLLI S.R.L.
P. Iva e Cod. Fisc. 02279781203
Reg. Imp. di Bologna. 02279781203
Rep. Econ. Amm. 426942
Capitale Sociale 20.000,00 Euro

LABORATORIO GEOTECNICO TECNOCONTROLLI - CALDERARA DI RENO

CERTIFICATO 011G-2

CAMPIONE

Sondaggio/Prelievo:	S4	**Campione**:	CR3	**Profondità (m. dal p.c.)**:	13,00 ÷ 13,50
Tipo:	Rimaneggiato	**Classe**:	Q3	**Data prelievo**:	/

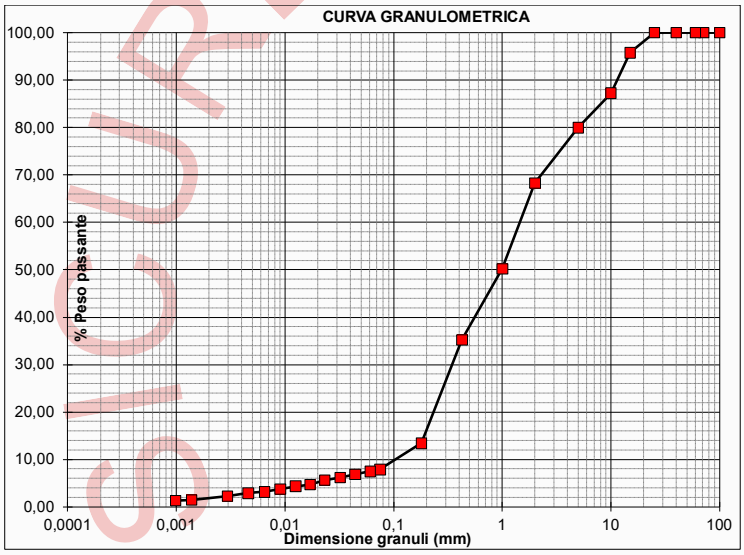
ANALISI GRANULOMETRICA

(secondo le raccomandazioni AGI, 1994)

Contenuto d'acqua(%): **12,35**

Peso specifico dei grani (Mg/m^3): **2,732**

Analisi granulometrica per setacciatura					Analisi granulometrica per sedimentazione.		
Vagli (mm)	**Trattenuto** (g)	**Tratt. progress.** (%)	**% progress. trattenuto**	**% progress. passante**	**Tempo**	**diametro (mm)**	**Passante (%)**
100,000	0,00	0,0	0,0	100,0	30"	0,0608	7,46
71,000	0,00	0,0	0,0	100,0	1'	0,0441	6,83
60,000	0,00	0,0	0,0	100,0	2'	0,0320	6,21
40,000	0,00	0,0	0,0	100,0	4'	0,0231	5,59
25,000	0,00	0,0	0,0	100,0	8'	0,0169	4,66
15,000	66,23	66,2	4,2	95,8	15'	0,0125	4,35
10,000	134,88	201,1	12,8	87,2	30'	0,0090	3,73
5,000	114,37	315,5	20,0	80,0	60'	0,0065	3,15
2,000	183,96	499,4	31,7	68,3	2 h	0,0046	2,88
1,000	285,48	784,9	49,8	50,2	5 h	0,0030	2,25
0,425	236,56	1021,5	64,8	35,2	24 h	0,0014	1,48
0,180	344,25	1365,7	86,6	13,4	48 h	0,0010	1,32
0,075	87,01	1452,7	92,1	7,9	72h	-	-
FONDO	124,29	1577,0	100,0	0,0	-	-	-



Frazione	*diametro (mm)*	%
ghiaiosa	*(> 2)*	31,7
sabbiosa	*(2 – 0,06)*	60,8
limosa	*(0,06 – 0,002)*	5,8
argillosa	*(< 0,002)*	1,8

ESECUZIONE IN QUALITÀ

Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

TECNO CONTROLLI

Istituto di sperimentazione e ricerca
Laboratorio geotecnologico

Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 50747 del 22.7.2003 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove sui materiali da costruzione
Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 7980 del 09.09.2010 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove terre e rocce

Via Marzocchi, 27 - 40012 Calderara di Reno (BO) - Tel. 251.325944 - Fax 051.4173254 - www.tecnocontrolli.it - E-mail: info@tecnocontrolli.it - Pec: tecnocontrollisrl@pec.it

TECNOCONTROLLI S.R.L.
P. Iva e Cod. Fisc. 02279781203
Reg. Imp. di Bologna. 02279781203
Rep. Econ. Amm. 426942
Capitale Sociale 20.000,00 Euro

LABORATORIO GEOTECNICO TECNOCONTROLLI - CALDERARA DI RENO

CERTIFICATO 011G-3

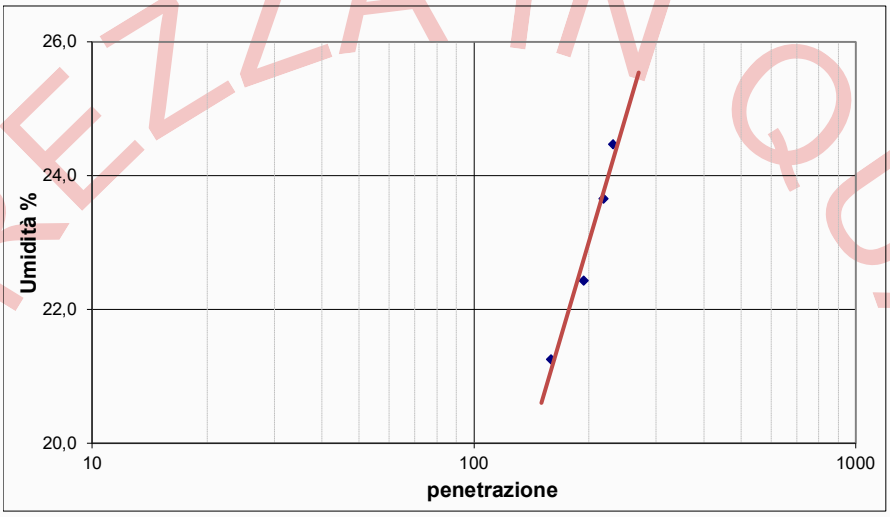
CAMPIONE

Sondaggio/Prelievo:	S4	**Campione**:	CR3	**Profondità (m. dal p.c.)**:	13,00 ÷ 13,50
Tipo:	Rimaneggiato	**Classe**:	Q3	**Data prelievo**:	/

LIMITI DI CONSISTENZA

(secondo la norma UNI ISO/TS 17892-12)

		LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO	
Provino N.		1	2	3	4	1	2
Tara	A	19,61	17,41	20,07	17,56	-	-
Peso lordo umido	B	52,24	57,36	56,14	64,05	-	-
Peso lordo secco	C	46,52	50,04	49,24	54,91	-	-
Peso netto secco	D=C-A	26,91	32,63	29,17	37,35	-	-
Contenuto d'acqua	W=100*(B-C)/D	21,26	22,43	23,65	24,47	-	-
Penetrazione (1/10mm)		159	194	218	231	-	



Limite Liquido, W_L **(%)**: **23,02**
Limite Plastico, W_P **(%)**: **N.P.**
Indice di Plasticità, IP, **(%)**: **--**

SICUREZZA IN QUALITÀ

Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

TECNO CONTROLLI

Istituto di sperimentazione e ricerca
Laboratorio geotecnologico

Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 50747 del 22.7.2003 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove sui materiali da costruzione
Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 7980 del 09.09.2010 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove terre e rocce

Via Marzocchi, 27 - 40012 Calderara di Reno (BO) - Tel. 251.325944 - Fax 051.4173254 - www.tecnocontrolli.it - E-mail: info@tecnocontrolli.it - Pec: tecnocontrollisrl@pec.it

TECNOCONTROLLI S.R.L.
P. Iva e Cod. Fisc. 02279781203
Reg. Imp. di Bologna. 02279781203
Rep. Econ. Amm. 426942
Capitale Sociale 20.000,00 Euro

LABORATORIO GEOTECNICO TECNOCONTROLLI - CALDERARA DI RENO

CERTIFICATO 011G-4

CAMPIONE

Sondaggio/Prelievo:	S4	**Campione**:	CR3	**Profondità (m. dal p.c.)**:	13,00 ÷ 13,50
Tipo:	Rimaneggiato	**Classe**:	Q3	**Data prelievo**:	/

MASSA VOLUMICA DEL CAMPIONE
(secondo le raccomandazioni A.G.I. 1994)

Provino	1	2	3
Contenuto d'acqua (%)	12,07	11,99	12,05
Peso di volume (kN/m^3)	20,18	20,22	20,20
Peso di volume secco (kN/m^3)	18,01	18,05	18,02

SICUREZZA IN QUALITÀ

Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

TECNO CONTROLLI

Istituto di sperimentazione e ricerca
Laboratorio geotecnologico

Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 50747 del 22.7.2003 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove sui materiali da costruzione
Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 7980 del 09.09.2010 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove terre e rocce

Via Marzocchi, 27 - 40012 Calderara di Reno (BO) - Tel. 251.325944 - Fax 051.4173254 - www.tecnocontrolli.it - E-mail: info@tecnocontrolli.it - Pec: tecnocontrollisrl@pec.it

TECNOCONTROLLI S.R.L.
P. Iva e Cod. Fisc. 02279781203
Reg. Imp. di Bologna. 02279781203
Rep. Econ. Amm. 426942
Capitale Sociale 20.000,00 Euro

LABORATORIO GEOTECNICO TECNOCONTROLLI - CALDERARA DI RENO

CERTIFICATO 012G-1

CAMPIONE

Sondaggio/Prelievo:	S4	**Campione**:	CR4	**Profondità (m. dal p.c.)**:	18,00 ÷ 18,50
Tipo:	Rimaneggiato	**Classe**:	Q3	**Data prelievo**:	/

DESCRIZIONE E PROVE SPEDITIVE
(secondo le raccomandazioni A.G.I. 1994)

Descrizione visiva:	Sabbia limosa debolmente argillosa, di colore grigio scuro (GLEY 1 3/1)					
Profondità (m)	-					
Pocket (kg/cm^2)	0.25					
Profondità (m)	-					
Torvane (kg/cm^2)	0.1					



Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

TECNO CONTROLLI

Istituto di sperimentazione e ricerca
Laboratorio geotecnologico

Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 50747 del 22.7.2003 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove sui materiali da costruzione
Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 7980 del 09.09.2010 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove terre e rocce

Via Marzocchi, 27 - 40012 Calderara di Reno (BO) - Tel. 251.325944 - Fax 051.4173254 - www.tecnocontrolli.it - E-mail: info@tecnocontrolli.it - Pec: tecnocontrollisrl@pec.it

TECNOCONTROLLI S.R.L.
P. Iva e Cod. Fisc. 02279781203
Reg. Imp. di Bologna. 02279781203
Rep. Econ. Amm. 426942
Capitale Sociale 20.000,00 Euro

LABORATORIO GEOTECNICO TECNOCONTROLLI - CALDERARA DI RENO

CERTIFICATO 012G-2

CAMPIONE

Sondaggio/Prelievo:	S4	**Campione**:	CR4	**Profondità (m. dal p.c.)**:	18,00 ÷ 18,50
Tipo:	Rimaneggiato	**Classe**:	Q3	**Data prelievo**:	/

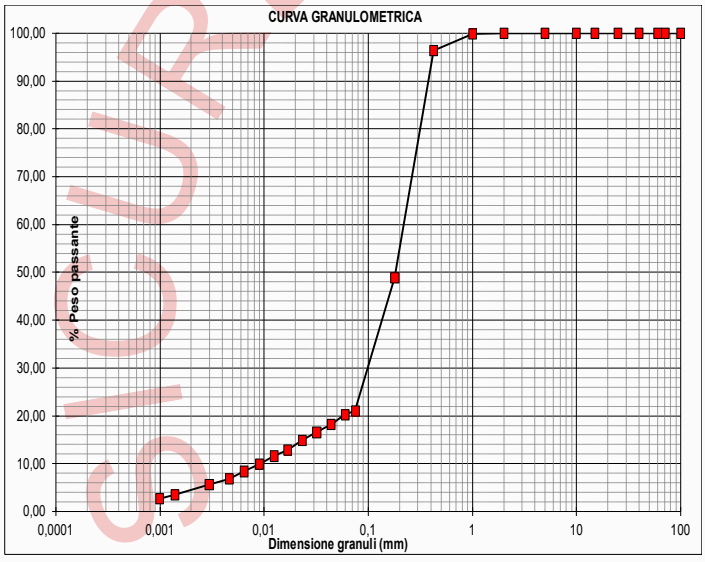
ANALISI GRANULOMETRICA

(secondo le raccomandazioni AGI, 1994)

Contenuto d'acqua(%): **24,80**

Peso specifico dei grani (Mg/m^3): **2,733**

Analisi granulometrica per setacciatura					Analisi granulometrica per sedimentazione.		
Vagli (mm)	**Trattenuto** (g)	**Tratt. progress.** (%)	**% progress. trattenuto**	**% progress. passante**	**Tempo**	**diametro (mm)**	**Passante (%)**
100,000	0,00	0,0	0,0	100,0	30"	0,0604	20,30
71,000	0,00	0,0	0,0	100,0	1'	0,0441	18,22
60,000	0,00	0,0	0,0	100,0	2'	0,0320	16,57
40,000	0,00	0,0	0,0	100,0	4'	0,0231	14,91
25,000	0,00	0,0	0,0	100,0	8'	0,0168	12,84
15,000	0,00	0,0	0,0	100,0	15'	0,0125	11,59
10,000	0,00	0,0	0,0	100,0	30'	0,0090	9,94
5,000	0,00	0,0	0,0	100,0	60'	0,0065	8,39
2,000	0,07	0,1	0,0	100,0	2 h	0,0046	6,84
1,000	0,62	0,7	0,1	99,9	5 h	0,0030	5,60
0,425	25,84	26,5	3,6	96,4	24 h	0,0014	3,53
0,180	350,90	377,4	51,1	48,9	48 h	0,0010	2,70
0,075	205,87	583,3	79,0	21,0	72h	-	-
FONDO	155,23	738,5	100,0	0,0	-	-	-



Frazione	*diametro (mm)*	%
ghiaiosa	*(> 2)*	0,0
sabbiosa	*(2 – 0,06)*	79,5
limosa	*(0,06 – 0,002)*	16,1
argillosa	*(< 0,002)*	4,3

ANTEPRIMA NON VALIDA

Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

TECNO CONTROLLI

Istituto di sperimentazione e ricerca
Laboratorio geotecnologico

Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 50747 del 22.7.2003 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove sui materiali da costruzione
Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 7980 del 09.09.2010 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove terre e rocce

Via Marzocchi, 27 - 40012 Calderara di Reno (BO) - Tel. 251.325944 - Fax 051.4173254 - www.tecnocontrolli.it - E-mail: info@tecnocontrolli.it - Pec: tecnocontrollisrl@pec.it

TECNOCONTROLLI S.R.L.
P. Iva e Cod. Fisc. 02279781203
Reg. Imp. di Bologna. 02279781203
Rep. Econ. Amm. 426942
Capitale Sociale 20.000,00 Euro

LABORATORIO GEOTECNICO TECNOCONTROLLI - CALDERARA DI RENO

CERTIFICATO 012G-3

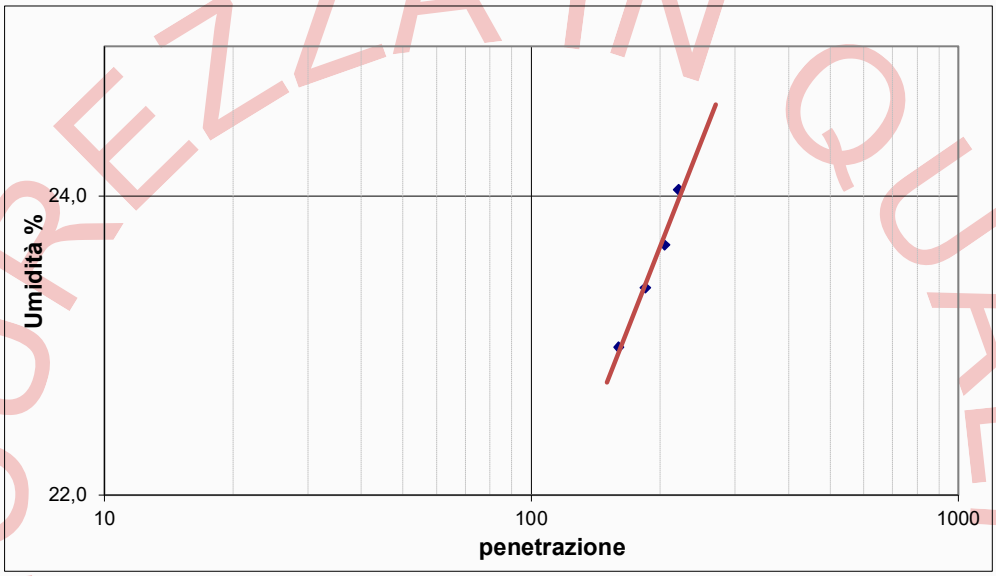
CAMPIONE

Sondaggio/Prelievo:	S4	**Campione**:	CR4	**Profondità (m. dal p.c.)**:	18,00 ÷ 18,50
Tipo:	Rimaneggiato	**Classe**:	Q3	**Data prelievo**:	/

LIMITI DI CONSISTENZA

(secondo la norma UNI ISO/TS 17892-12)

		LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO	
Provino N.		1	2	3	4	1	2
Tara	A	20,08	18,25	17,51	17,56	-	-
Peso lordo umido	B	68,07	73,23	67,56	69,21	-	-
Peso lordo secco	C	59,10	62,81	57,98	59,20	-	-
Peso netto secco	D=C-A	39,02	44,56	40,47	41,64	-	-
Contenuto d'acqua	W=100*(B-C)/D	22,99	23,38	23,67	24,04	-	-
Penetrazione (1/10mm)		160	185	205	221	-	



Limite Liquido, W_L **(%)**: **23,66**
Limite Plastico, W_P **(%)**: **N.P.**
Indice di Plasticità, IP, **(%)**: **--**

SICUREZZA IN QUALITÀ

Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

TECNO CONTROLLI

Istituto di sperimentazione e ricerca
Laboratorio geotecnologico

Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 50747 del 22.7.2003 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove sui materiali da costruzione
Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 7980 del 09.09.2010 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove terre e rocce

Via Marzocchi, 27 - 40012 Calderara di Reno (BO) - Tel. 251.325944 - Fax 051.4173254 - www.tecnocontrolli.it - E-mail: info@tecnocontrolli.it - Pec: tecnocontrollisrl@pec.it

TECNOCONTROLLI S.R.L.
P. Iva e Cod. Fisc. 02279781203
Reg. Imp. di Bologna. 02279781203
Rep. Econ. Amm. 426942
Capitale Sociale 20.000,00 Euro

LABORATORIO GEOTECNICO TECNOCONTROLLI - CALDERARA DI RENO

CERTIFICATO 012G-5

CAMPIONE

Sondaggio/Prelievo:	S4	**Campione**:	CR4	**Profondità (m. dal p.c.)**:	18,00 ÷ 18,50
Tipo:	Rimaneggiato	**Classe**:	Q3	**Data prelievo**:	/

PROVA di TAGLIO DIRETTO (modalità C.D.)
(secondo le raccomandazioni A.G.I. 1994)

Caratteristiche fisiche iniziali dei provini

Provino	**1**	**2**	**3**
Forma	Quadrata	Quadrata	Quadrata
Lato (mm)	60,0	60,0	60,0
Altezza (mm)	20,0	20,0	20,0
Contenuto d'acqua (%)	25,95	23,06	24,51
Peso di Volume (kN/m^3)	20,35	19,88	20,18
Peso di Volume secco (kN/m^3)	16,16	16,15	16,21

Consolidazione

Provino	**1**	**2**	**3**
Carico di consolidazione, σv (kPa)	196,12	294,18	392,24
Velocità di prova (mm/min)	0,006	0,006	0,006

SICUREZZA IN QUALITÀ

Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

Dati della prova

Provino 1	
Spostamento orizzontale (mm)	**Resistenza al taglio, τ** (kPa)
0,00	0,00
0,12	42,40
0,27	61,62
0,44	74,79
0,60	83,48
0,78	89,53
0,96	95,06
1,14	100,07
1,32	105,86
1,50	111,39
1,68	117,18
1,85	122,45
2,02	127,98
2,19	132,72
2,37	137,46
2,55	141,15
2,73	143,78
2,88	146,15
3,05	147,73
3,24	149,31
3,41	150,10
3,59	151,42
3,77	151,94
3,94	152,47
4,13	152,21
4,32	153,00
4,50	153,52
4,67	154,31
4,84	154,84
5,01	154,31
5,20	153,00
5,39	150,36
5,56	147,73
5,74	145,10
5,92	142,99
6,12	141,15
6,30	138,51
6,46	136,14
6,63	132,46
6,81	131,67
7,00	129,82
7,19	129,03
7,36	127,45
7,53	127,45
7,73	126,93
7,92	126,14
8,11	125,61

Provino 2	
Spostamento orizzontale (mm)	**Resistenza al taglio, τ** (kPa)
0,00	0,00
0,12	62,50
0,28	88,50
0,44	111,00
0,60	128,75
0,76	143,00
0,95	154,75
1,12	164,50
1,29	172,75
1,46	180,75
1,64	187,75
1,81	194,50
1,99	201,00
2,15	207,00
2,32	212,50
2,50	217,25
2,68	221,25
2,85	224,75
3,03	227,75
3,19	230,50
3,37	231,00
3,55	235,50
3,72	236,00
3,89	235,75
4,06	234,25
4,22	230,75
4,41	227,25
4,59	224,00
4,76	221,50
4,93	219,25
5,11	216,25
5,28	214,75
5,45	213,25
5,63	211,75
5,81	210,25
5,98	209,75
6,17	209,00
6,33	208,50
6,51	208,00
6,68	207,50
6,87	207,25

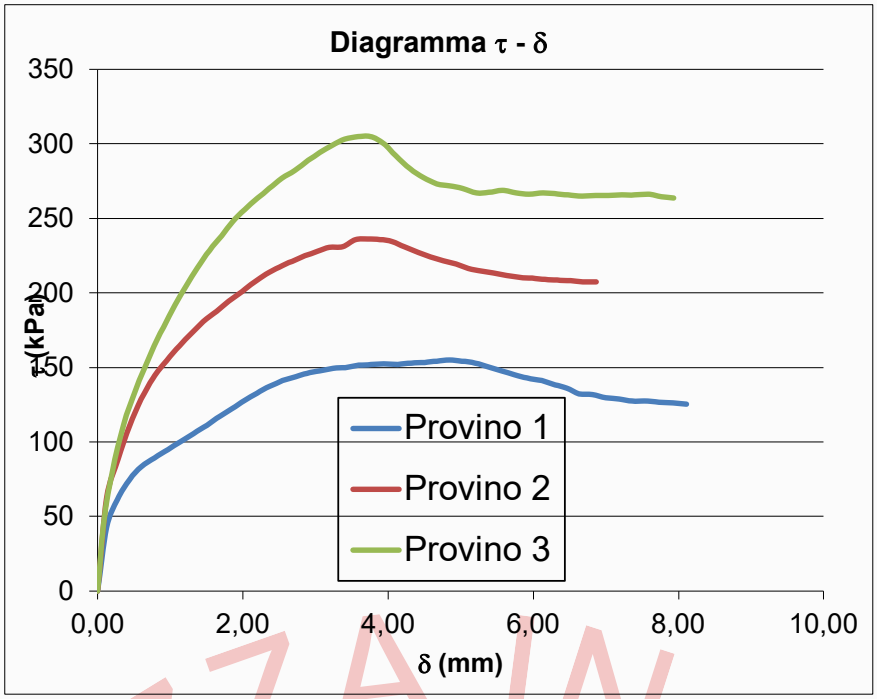
Provino 3	
Spostamento orizzontale (mm)	**Resistenza al taglio, τ** (kPa)
0,00	0,00
0,09	50,42
0,24	88,31
0,40	117,94
0,57	141,17
0,74	160,11
0,90	176,92
1,07	191,89
1,21	204,42
1,38	216,94
1,54	228,56
1,71	238,33
1,86	247,81
2,02	255,75
2,20	263,39
2,36	269,81
2,54	276,83
2,71	282,03
2,90	288,75
3,06	293,94
3,23	298,83
3,40	303,11
3,58	304,64
3,75	304,94
3,94	300,06
4,11	291,81
4,30	283,25
4,48	277,44
4,67	273,17
4,85	271,64
5,02	270,11
5,22	267,06
5,39	267,36
5,57	268,58
5,77	267,06
5,94	266,14
6,14	267,06
6,29	266,44
6,48	265,53
6,67	264,92
6,86	265,22
7,04	265,22
7,22	265,83
7,39	265,53
7,58	266,14
7,77	264,61
7,94	263,69

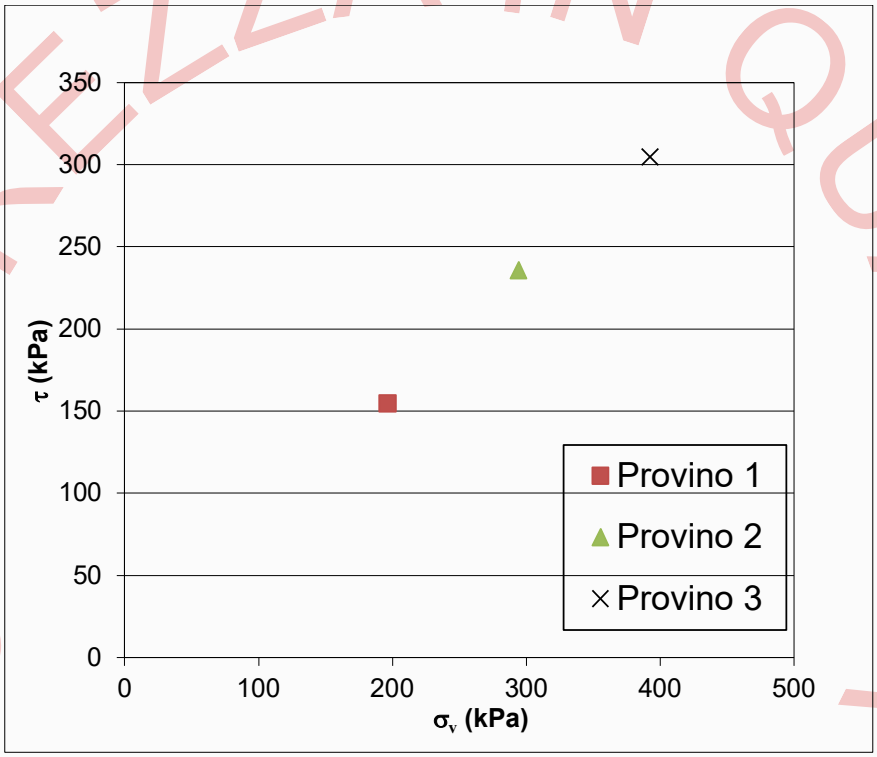
ANTEPRIMA NON VALIDA

Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.





SICUREZZA IN QUALITÀ

Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

TECNO CONTROLLI

Istituto di sperimentazione e ricerca
Laboratorio geotecnologico

Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 50747 del 22.7.2003 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove sui materiali da costruzione
Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 7980 del 09.09.2010 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove terre e rocce

Via Marzocchi, 27 - 40012 Calderara di Reno (BO) - Tel. 251.325944 - Fax 051.4173254 - www.tecnocontrolli.it - E-mail: info@tecnocontrolli.it - Pec: tecnocontrollisrl@pec.it

TECNOCONTROLLI S.R.L.
P. Iva e Cod. Fisc. 02279781203
Reg. Imp. di Bologna. 02279781203
Rep. Econ. Amm. 426942
Capitale Sociale 20.000,00 Euro

LABORATORIO GEOTECNICO TECNOCONTROLLI - CALDERARA DI RENO

CERTIFICATO 013G-1

CAMPIONE

Sondaggio/Prelievo:	S4	**Campione**:	CR5	**Profondità (m. dal p.c.)**:	24,50 ÷ 25,00
Tipo:	Rimaneggiato	**Classe**:	Q3	**Data prelievo**:	/

DESCRIZIONE E PROVE SPEDITIVE
(secondo le raccomandazioni A.G.I. 1994)

Descrizione visiva:	Sabbia limosa con argilla di colore grigio molto scuro (2.5Y 2.5/1)					
Profondità (m)	-	-	-	-	-	-
Pocket (kg/cm^2)	-	-	-	-	-	-
Profondità (m)	-	-	-	-	-	-
Torvane (kg/cm^2)	-	-	-	-	-	-



Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

TECNO CONTROLLI

Istituto di sperimentazione e ricerca
Laboratorio geotecnologico

Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 50747 del 22.7.2003 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove sui materiali da costruzione
Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 7980 del 09.09.2010 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove terre e rocce

Via Marzocchi, 27 - 40012 Calderara di Reno (BO) - Tel. 251.325944 - Fax 051.4173254 - www.tecnocontrolli.it - E-mail: info@tecnocontrolli.it - Pec: tecnocontrollisrl@pec.it

TECNOCONTROLLI S.R.L.
P. Iva e Cod. Fisc. 02279781203
Reg. Imp. di Bologna. 02279781203
Rep. Econ. Amm. 426942
Capitale Sociale 20.000,00 Euro

LABORATORIO GEOTECNICO TECNOCONTROLLI - CALDERARA DI RENO

CERTIFICATO 013G-2

CAMPIONE

Sondaggio/Prelievo:	S4	**Campione**:	CR5	**Profondità (m. dal p.c.)**:	24,50 ÷ 25,00
Tipo:	Rimaneggiato	**Classe**:	Q3	**Data prelievo**:	/

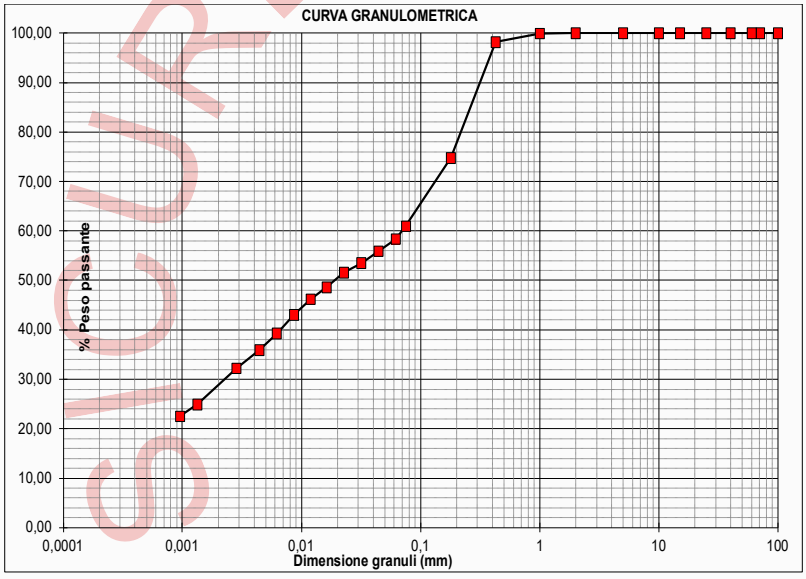
ANALISI GRANULOMETRICA

(secondo le raccomandazioni AGI, 1994)

Contenuto d'acqua (%): **16,75**

Peso specifico dei grani (Mg/m^3): **2,677**

Analisi granulometrica per setacciatura					Analisi granulometrica per sedimentazione.		
Vagli (mm)	**Trattenuto** (g)	**Tratt. progress.** (%)	**% progress. trattenuto**	**% progress. passante**	**Tempo**	**diametro (mm)**	**Passante (%)**
100,000	0,00	0,0	0,0	100,0	30"	0,0618	58,37
71,000	0,00	0,0	0,0	100,0	1'	0,0443	55,94
60,000	0,00	0,0	0,0	100,0	2'	0,0317	53,50
40,000	0,00	0,0	0,0	100,0	4'	0,0226	51,56
25,000	0,00	0,0	0,0	100,0	8'	0,0162	48,64
15,000	0,00	0,0	0,0	100,0	15'	0,0120	46,20
10,000	0,00	0,0	0,0	100,0	30'	0,0086	43,04
5,000	0,00	0,0	0,0	100,0	60'	0,0062	39,23
2,000	0,07	0,1	0,0	100,0	2 h	0,0044	35,90
1,000	0,62	0,7	0,0	100,0	5 h	0,0028	32,25
0,425	25,84	26,5	1,8	98,2	24 h	0,0013	24,95
0,180	350,90	377,4	25,3	74,7	48 h	0,0010	22,52
0,075	205,87	583,3	39,0	61,0	72h	-	-
FONDO	911,07	1494,4	100,0	0,0	-	-	-



Frazione	*diametro (mm)*	%
ghiaiosa	*(> 2)*	0,0
sabbiosa	*(2 – 0,06)*	41,2
limosa	*(0,06 – 0,002)*	30,6
argillosa	*(< 0,002)*	28,2

ESECUZIONE IN QUALITÀ

Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

TECNO CONTROLLI

Istituto di sperimentazione e ricerca
Laboratorio geotecnologico

Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 50747 del 22.7.2003 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove sui materiali da costruzione
Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 7980 del 09.09.2010 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove terre e rocce

Via Marzocchi, 27 - 40012 Calderara di Reno (BO) - Tel. 251.325944 - Fax 051.4173254 - www.tecnocontrolli.it - E-mail: info@tecnocontrolli.it - Pec: tecnocontrollisrl@pec.it

TECNOCONTROLLI S.R.L.
P. Iva e Cod. Fisc. 02279781203
Reg. Imp. di Bologna. 02279781203
Rep. Econ. Amm. 426942
Capitale Sociale 20.000,00 Euro

LABORATORIO GEOTECNICO TECNOCONTROLLI - CALDERARA DI RENO

CERTIFICATO 013G-3

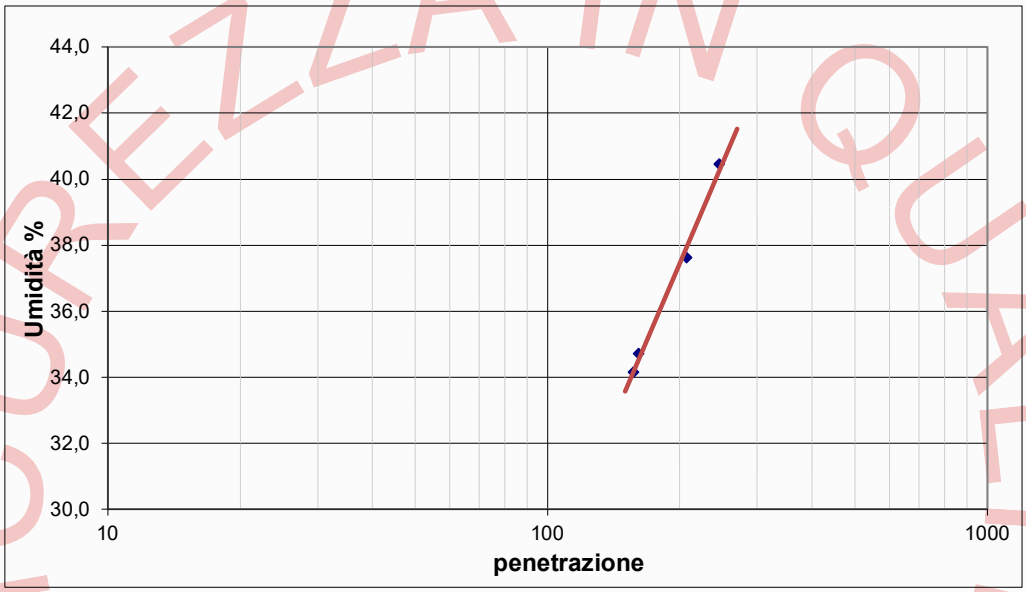
CAMPIONE

Sondaggio/Prelievo:	S4	**Campione**:	CR5	**Profondità (m. dal p.c.)**:	24,50 ÷ 25,00
Tipo:	Rimaneggiato	**Classe**:	Q3	**Data prelievo**:	/

LIMITI DI CONSISTENZA

(secondo la norma UNI ISO/TS 17892-12)

		LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO	
Provino N.		1	2	3	4	1	2
Tara	A	23,22	18,61	17,49	19,13	20,88	19,43
Peso lordo umido	B	51,43	49,57	51,48	66,90	28,77	28,37
Peso lordo secco	C	44,25	41,59	42,19	53,14	27,49	26,91
Peso netto secco	D=C-A	21,03	22,98	24,70	34,01	6,61	7,48
Contenuto d'acqua	W=100*(B-C)/D	34,14	34,73	37,61	40,46	19,36	19,52
Penetrazione (1/10mm)		157	161	207	246	-	



Limite Liquido, W_L **(%)**: **37,47**
Limite Plastico, W_P **(%)**: **19,44**
Indice di Plasticità, IP, **(%)**: **18,03**

SICUREZZA IN QUALITÀ

Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

TECNO CONTROLLI

Istituto di sperimentazione e ricerca
Laboratorio geotecnologico

Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 50747 del 22.7.2003 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove sui materiali da costruzione
Autorizzato con Decreto del Ministero delle II.TT. n. 7980 del 09.09.2010 ai sensi art. 59 L.DPR 380/01 per prove terre e rocce

Via Marzocchi, 27 - 40012 Calderara di Reno (BO) - Tel. 251.325944 - Fax 051.4173254 - www.tecnocontrolli.it - E-mail: info@tecnocontrolli.it - Pec: tecnocontrollisrl@pec.it

TECNOCONTROLLI S.R.L.
P. Iva e Cod. Fisc. 02279781203
Reg. Imp. di Bologna. 02279781203
Rep. Econ. Amm. 426942
Capitale Sociale 20.000,00 Euro

LABORATORIO GEOTECNICO TECNOCONTROLLI - CALDERARA DI RENO

CERTIFICATO 013G-4

CAMPIONE

Sondaggio/Prelievo:	S4	**Campione**:	CR5	**Profondità (m. dal p.c.)**:	24,50 ÷ 25,00
Tipo:	Rimaneggiato	**Classe**:	Q3	**Data prelievo**:	/

MASSA VOLUMICA DEL CAMPIONE
(secondo le raccomandazioni A.G.I. 1994)

Provino	1	2	3
Contenuto d'acqua (%)	19,47	19,38	19,44
Peso di volume (kN/m^3)	20,81	20,59	20,63
Peso di volume secco (kN/m^3)	17,42	17,25	17,28

SICUREZZA IN QUALITÀ

Il Tecnico Sperimentatore
(dott. Ignazio Caccamo)

Il Direttore del Laboratorio
(dott. Marco Grasselli)

È vietata la riproduzione del rapporto di prova o di singole parti senza l'approvazione del laboratorio Tecnocontrolli s.r.l.

TOMOGRAFIA SISMICA A RIFRAZIONE IN ONDE P

Codice commessa:
21017

Data di emissione:
13 dicembre 2021

Data di esecuzione del rilievo:
23-24 novembre 2021

Rilevatori:
Dr. Geol. Giovanni Rigatto
Dr. ssa Ylenia Migotto

Responsabile di commessa:
Dr. Geol. Giovanni Rigatto

Il professionista incaricato
Dr.Geol. G. Rigatto





Committente:
FINCANTIERI SI SPA, via Genova 1, 34121 Trieste (TS), p.i:01258710324

Dati identificativi:	
Cantiere:	Stabilimento FINCANTIERI – via Erasmo Piaggio 161
Comune:	Sestri Levante – Riva Trigoso
Provincia:	Città Metropolitana di Genova
WGS84 UTM 32 Nord (geof.12)	4900450.247
WGS84 UTM 32 Est (geof.12)	534097.848
Quota p.c. in m (ortometrica - geof.12)	0
Energizzazione	Fucile sismico cal. 8 industriale e grave da 48.5 kg
Geofoni	40 Hz
Acquisitore sismico	Geometrics Geode Ultra-Light Exploration Seismograph

COROGRAFIA



(© Google Earth, 2020)



(© OpenStreetMap, 2020)

UBICAZIONE DELLA LINEA SISMICA (da foto satellitare)



COORDINATE DEI GEOFONI

WGS84 - UTM32N			
Nord	Est	Z (ortometrica)	Geofono
4900482.105	534053.251	0	01
4900479.209	534057.305	0	02
4900476.313	534061.360	0	03
4900473.416	534065.414	0	04
4900470.520	534069.468	0	05
4900467.624	534073.523	0	06
4900464.728	534077.577	0	07
4900461.832	534081.631	0	08
4900458.935	534085.685	0	09
4900456.039	534089.740	0	10
4900453.143	534093.794	0	11
4900450.247	534097.848	0	12
4900447.350	534101.903	0	13
4900444.454	534105.957	0	14
4900441.558	534110.011	0	15
4900438.662	534114.066	0	16
4900435.766	534118.120	0	17
4900432.869	534122.174	0	18
4900429.973	534126.229	0	19
4900427.077	534130.283	0	20
4900424.181	534134.337	0	21
4900421.284	534138.391	0	22
4900418.388	534142.446	0	23
4900415.492	534146.500	0	24

METODOLOGIA DELLE OPERAZIONI DI RILIEVO E ACQUISIZIONE DATI SISMICI

Parametri di acquisizione della linea sismica	
Parametro	**Valore**
Tempo di registrazione	2 secondi
Intervallo di campionamento	25 millisecondi
Filtri	esclusi
Lunghezza stendimento	115 m
Distanza intergeofonica	5 m
Intervallo P.V. (Punti Vibrazione)	5 - 15 -20 m
Primo P.V.	-5 m prima del geofono 1
Ultimo P.V.	+5 m dopo il geofono 24

Tabella 1 – Parametri di acquisizione della linea sismica

Sismografo Geometrics Geode Ultra-Light Exploration Seismograph

Le misure sono state acquisite con amplificatori sismici *Geometrics Geode Ultra-Light Exploration Seismograph* a 24 canali, con risoluzione di 24 bit nella conversione A/D, con capacità di 64.000 campioni per traccia ed equipaggiati con geofoni a frequenza naturale di 40 Hz.

Cenni teorici sulla tomografia sismica a rifrazione

La prova consiste nella dettagliata esplorazione della velocità di propagazione delle onde di volume (onde P) o di taglio (onde S), calcolando il tempo ad esse necessario per spostarsi da un set di sorgenti a uno o più set di ricevitori di cui è nota la geometria.

La fase di elaborazione, consistente in un'inversione che può partire dalla specificazione di un iniziale modello di velocità, è costituita da due fasi principali:

• risoluzione del problema diretto, che consiste nella discretizzazione della regione studiata in una maglia (con numero totale di celle dello stesso ordine di grandezza del numero dei dati) e nel calcolare il primo arrivo dei raggi sismici e le corrispondenti traiettorie di questi;

• risoluzione del problema inverso, che consiste nel cercare per ogni cella le perturbazioni del modello iniziale rispetto ai tempi misurati: sommando queste perturbazioni al modello iniziale si ottiene il depurato come risultato finale dell'inversione tomografica.

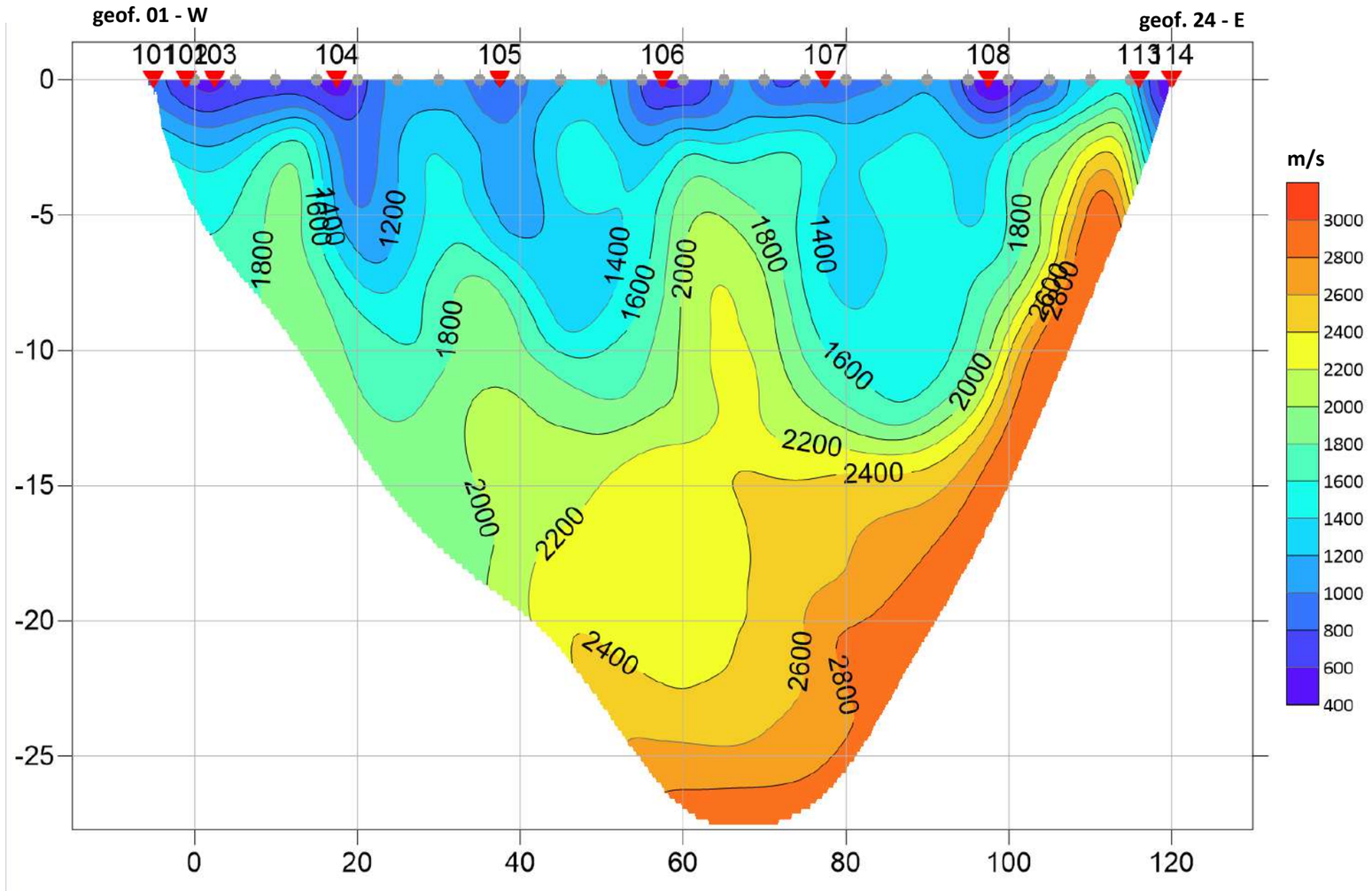
La misura si effettua utilizzando la propagazione di onde rifratte in contesti caratterizzati da un progressivo aumento di velocità con la profondità e tenendo conto che la tomografia a rifrazione non aggiri i limiti intriseci del metodo a rifrazione.

REPERTORIO FOTOGRAFICO





TOMO 01 - parallela battigia



NOTE

La linea sismica è stata stesa parallelamente alla linea di costa (lato settentrionale del pozzo a mare) con il geofono n.1 ubicato in direzione dello spigolo sud-occidentale del muro di cinta di Fincantieri ed il geofono n.24 oltre alla linea delle capannette mobili.
Il modello di inversione mostra un campo di velocità variabile da poche centinaia di m/s ad oltre 3000 m/s. La velocità nel complesso aumenta con la profondità con gradienti regolari e con qualche zona di brusca variazione marcata dalla presenza di isolinee di velocità ravvicinate. Si osservano una serie di ondulazioni delle isolinee che potrebbero essere anche associate alla presenza di elementi di fondazione sepolti. In profondità, tra i 15 m e i 20 m (nell'intervallo di isolinee compreso tra 2000 m/s e 2500 m/s) si osserva una sorta di plateau debolmente inclinato verso ovest che potrebbero corrispondere al substrato litoide.

TOMOGRAFIA SISMICA A RIFRAZIONE IN ONDE P

Codice commessa:
21017

Data di emissione:
13 dicembre 2021

Data di esecuzione del rilievo:
23-24 novembre 2021

Rilevatori:
Dr. Geol. Giovanni Rigatto
Dr. ssa Ylenia Migotto

Responsabile di commessa:
Dr. Geol. Giovanni Rigatto

Il professionista incaricato
Dr.Geol. G. Rigatto





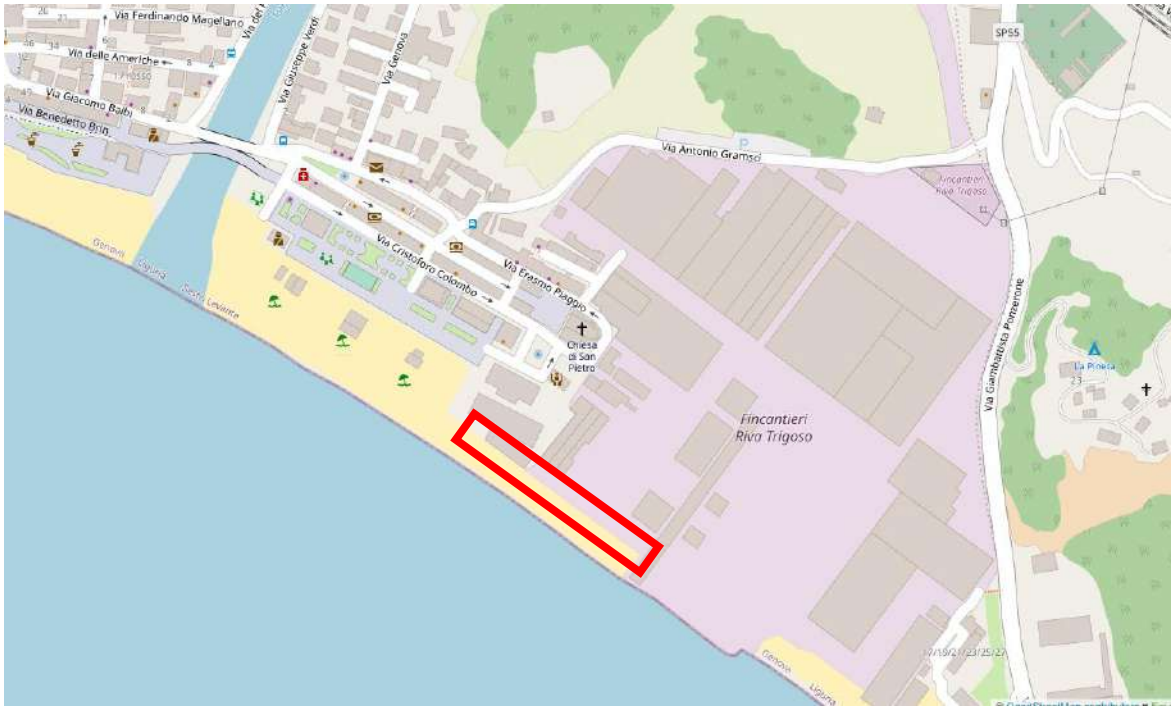
Committente:
FINCANTIERI SI SPA, via Genova 1, 34121 Trieste (TS), p.i:01258710324

Dati identificativi:	
Cantiere:	Stabilimento FINCANTIERI – via Erasmo Piaggio 161
Comune:	Sestri Levante – Riva Trigoso
Provincia:	Città Metropolitana di Genova
WGS84 UTM 32 Nord (geof.12)	4900460.525
WGS84 UTM 32 Est (geof.12)	534099.523
Quota p.c. in m (ortometrica - geof.12)	3
Energizzazione	Fucile sismico cal. 8 industriale e grave da 48.5 kg
Geofoni	40 Hz
Acquisitore sismico	Geometrics Geode Ultra-Light Exploration Seismograph

COROGRAFIA



(© Google Earth, 2020)



(© OpenStreetMap, 2020)

UBICAZIONE DELLA LINEA SISMICA (da foto satellitare)



COORDINATE DEI GEOFONI

WGS84 - UTM32N			
Nord	Est	Z (ortometrica)	Geofono
4900493.650	534055.532	3	01
4900490.639	534059.531	3	02
4900487.627	534063.530	3	03
4900484.616	534067.530	3	04
4900481.605	534071.529	3	05
4900478.593	534075.528	3	06
4900475.582	534079.527	3	07
4900472.571	534083.526	3	08
4900469.559	534087.525	3	09
4900466.548	534091.525	3	10
4900463.537	534095.524	3	11
4900460.525	534099.523	3	12
4900457.514	534103.522	3	13
4900454.503	534107.521	3	14
4900451.491	534111.520	3	15
4900448.480	534115.520	3	16
4900445.468	534119.519	3	17
4900442.457	534123.518	3	18
4900439.446	534127.517	3	19
4900436.434	534131.516	3	20
4900433.423	534135.516	3	21
4900430.412	534139.515	3	22
4900427.400	534143.514	3	23
4900424.389	534147.513	3	24

METODOLOGIA DELLE OPERAZIONI DI RILIEVO E ACQUISIZIONE DATI SISMICI

Parametri di acquisizione della linea sismica	
Parametro	**Valore**
Tempo di registrazione	2 secondi
Intervallo di campionamento	25 millisecondi
Filtri	esclusi
Lunghezza stendimento	115 m
Distanza intergeofonica	5 m
Intervallo P.V. (Punti Vibrazione)	5 - 15 - 20 m
Primo P.V.	-5 m prima del geofono 1
Ultimo P.V.	+5 m dopo il geofono 24

Tabella 1 – Parametri di acquisizione della linea sismica

Sismografo Geometrics Geode Ultra-Light Exploration Seismograph

Le misure sono state acquisite con amplificatori sismici *Geometrics Geode Ultra-Light Exploration Seismograph* a 24 canali, con risoluzione di 24 bit nella conversione A/D, con capacità di 64.000 campioni per traccia ed equipaggiati con geofoni a frequenza naturale di 40 Hz.

Cenni teorici sulla tomografia sismica a rifrazione

La prova consiste nella dettagliata esplorazione della velocità di propagazione delle onde di volume (onde P) o di taglio (onde S), calcolando il tempo ad esse necessario per spostarsi da un set di sorgenti a uno o più set di ricevitori di cui è nota la geometria.

La fase di elaborazione, consistente in un'inversione che può partire dalla specificazione di un iniziale modello di velocità, è costituita da due fasi principali:

• risoluzione del problema diretto, che consiste nella discretizzazione della regione studiata in una maglia (con numero totale di celle dello stesso ordine di grandezza del numero dei dati) e nel calcolare il primo arrivo dei raggi sismici e le corrispondenti traiettorie di questi;

• risoluzione del problema inverso, che consiste nel cercare per ogni cella le perturbazioni del modello iniziale rispetto ai tempi misurati: sommando queste perturbazioni al modello iniziale si ottiene il depurato come risultato finale dell'inversione tomografica.

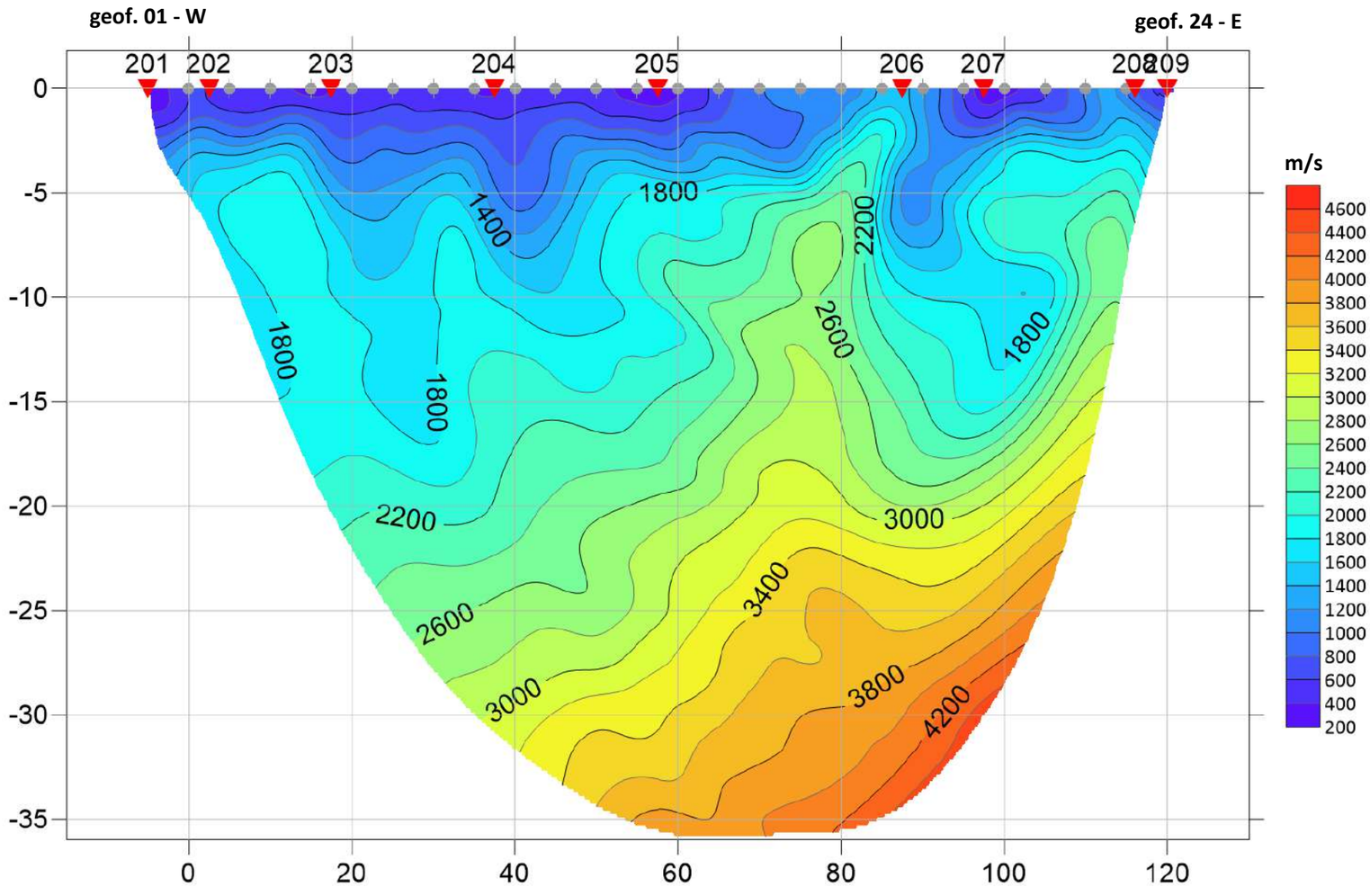
La misura si effettua utilizzando la propagazione di onde rifratte in contesti caratterizzati da un progressivo aumento di velocità con la profondità e tenendo conto che la tomografia a rifrazione non aggiri i limiti intriseci del metodo a rifrazione.

REPERTORIO FOTOGRAFICO





TOMO 02 - parallela al muro di confine di Fincantieri



NOTE

La linea sismica è stata stesa parallelamente al muro di confine dello stabilimento con il geofono n.1 ubicato in direzione dello spigolo sud-occidentale del muro di cinta di Fincantieri ed il geofono n.24 oltre alla linea delle capannette mobili.
Il modello di inversione mostra un campo di velocità variabile da poche centinaia di m/s ad oltre 3500 m/s. Anche in questo caso la velocità nel complesso aumenta con la profondità con gradienti regolari e con qualche zona di brusca variazione marcata dalla presenza di isolinee di velocità ravvicinate. Un esempio in questo senso si nota tra le stazioni di energizzazione 205 e 206. Si osservano ancora una serie di ondulazioni delle isolinee che potrebbero essere anche associate alla presenza di elementi di fondazione sepolti. In profondità, tra i 10 m (lato est) e i 18 m (lato ovest) si nota una superficie inclinata, marcata dalle isolinee comprese tra 2000 m/s e 2500 m/s, che potrebbe corrispondere al substrato litoide.

TOMOGRAFIA SISMICA A RIFRAZIONE IN ONDE P

Codice commessa:
21017

Data di emissione:
13 dicembre 2021

Data di esecuzione del rilievo:
23-24 novembre 2021

Rilevatori:
Dr. Geol. Giovanni Rigatto
Dr. ssa Ylenia Migotto

Responsabile di commessa:
Dr. Geol. Giovanni Rigatto

Il professionista incaricato
Dr.Geol. G. Rigatto





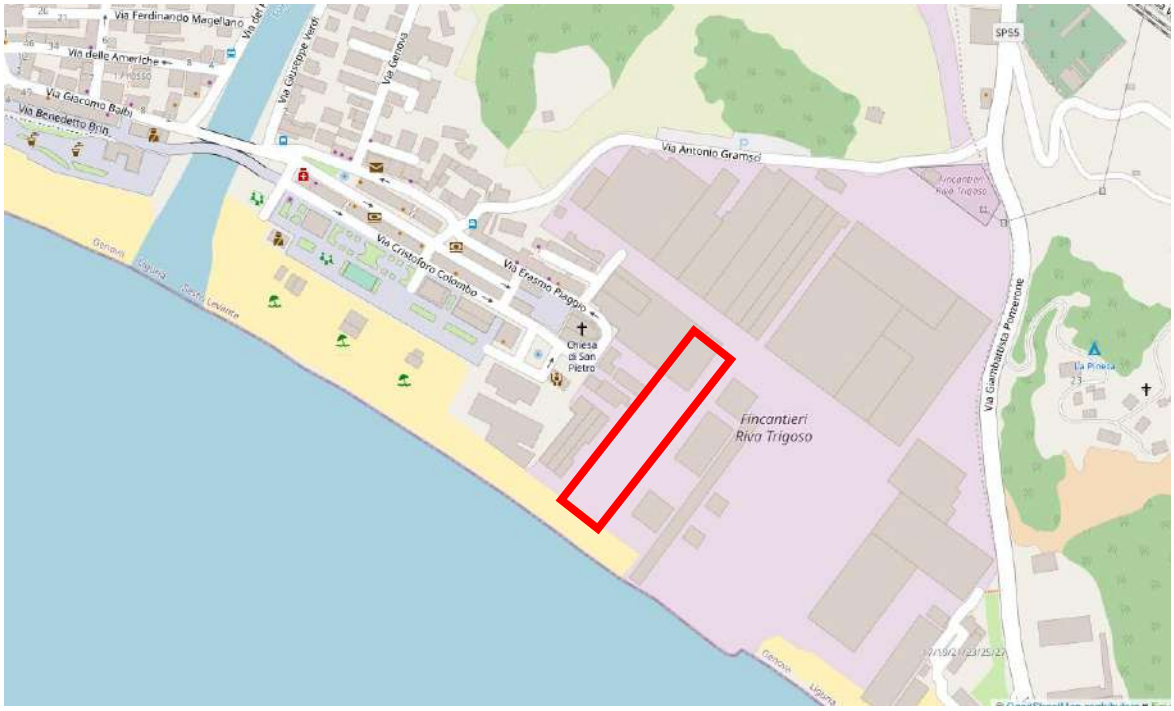
Committente:
FINCANTIERI SI SPA, via Genova 1, 34121 Trieste (TS), p.i:01258710324

Dati identificativi:	
Cantiere:	Stabilimento FINCANTIERI – via Erasmo Piaggio 161
Comune:	Sestri Levante – Riva Trigoso
Provincia:	Città Metropolitana di Genova
WGS84 UTM 32 Nord (geof.12)	4900511.012
WGS84 UTM 32 Est (geof.12)	534121.323
Quota p.c. in m (ortometrica - geof.12)	5
Energizzazione	Massa battente 10 kg
Geofoni	40 Hz
Acquisitore sismico	Geometrics Geode Ultra-Light Exploration Seismograph

COROGRAFIA



(© Google Earth, 2020)



(© OpenStreetMap, 2020)

UBICAZIONE DELLA LINEA SISMICA (da foto satellitare)



COORDINATE DEI GEOFONI

WGS84 - UTM32N			
Nord	Est	Z (ortometrica)	Geofono
4900480.748	534097.572	5	01
4900483.503	534099.735	5	02
4900486.258	534101.897	5	03
4900489.013	534104.060	5	04
4900491.768	534106.222	5	05
4900494.528	534108.371	5	06
4900497.289	534110.520	5	07
4900500.049	534112.668	5	08
4900502.809	534114.817	5	09
4900505.543	534116.986	5	10
4900508.278	534119.154	5	11
4900511.012	534121.323	5	12
4900513.752	534123.500	5	13
4900516.503	534125.661	5	14
4900519.254	534127.821	5	15
4900522.005	534129.981	5	16
4900524.755	534132.142	5	17
4900527.506	534134.302	5	18
4900530.257	534136.463	5	19
4900533.008	534138.623	5	20
4900535.759	534140.784	5	21
4900538.509	534142.944	5	22
4900541.260	534145.105	5	23
4900544.011	534147.265	5	24

METODOLOGIA DELLE OPERAZIONI DI RILIEVO E ACQUISIZIONE DATI SISMICI

Parametri di acquisizione della linea sismica	
Parametro	**Valore**
Tempo di registrazione	2 secondi
Intervallo di campionamento	25 millisecondi
Filtri	esclusi
Lunghezza stendimento	80.5 m
Distanza intergeofonica	3.5 m
Intervallo P.V. (Punti Vibrazione)	5 - 10.5 - 14 m
Primo P.V.	-5 m prima del geofono 1
Ultimo P.V.	+5 m dopo il geofono 24

Tabella 1 – Parametri di acquisizione della linea sismi

Sismografo Geometrics Geode Ultra-Light Exploration Seismograph

Le misure sono state acquisite con amplificatori sismici *Geometrics Geode Ultra-Light Exploration Seismograph* a 24 canali, con risoluzione di 24 bit nella conversione A/D, con capacità di 64.000 campioni per traccia ed equipaggiati con geofoni a frequenza naturale di 40 Hz.

Cenni teorici sulla tomografia sismica a rifrazione

La prova consiste nella dettagliata esplorazione della velocità di propagazione delle onde di volume (onde P) o di taglio (onde S), calcolando il tempo ad esse necessario per spostarsi da un set di sorgenti a uno o più set di ricevitori di cui è nota la geometria.

La fase di elaborazione, consistente in un'inversione che può partire dalla specificazione di un iniziale modello di velocità, è costituita da due fasi principali:

• risoluzione del problema diretto, che consiste nella discretizzazione della regione studiata in una maglia (con numero totale di celle dello stesso ordine di grandezza del numero dei dati) e nel calcolare il primo arrivo dei raggi sismici e le corrispondenti traiettorie di questi;

• risoluzione del problema inverso, che consiste nel cercare per ogni cella le perturbazioni del modello iniziale rispetto ai tempi misurati: sommando queste perturbazioni al modello iniziale si ottiene il depurato come risultato finale dell'inversione tomografica.

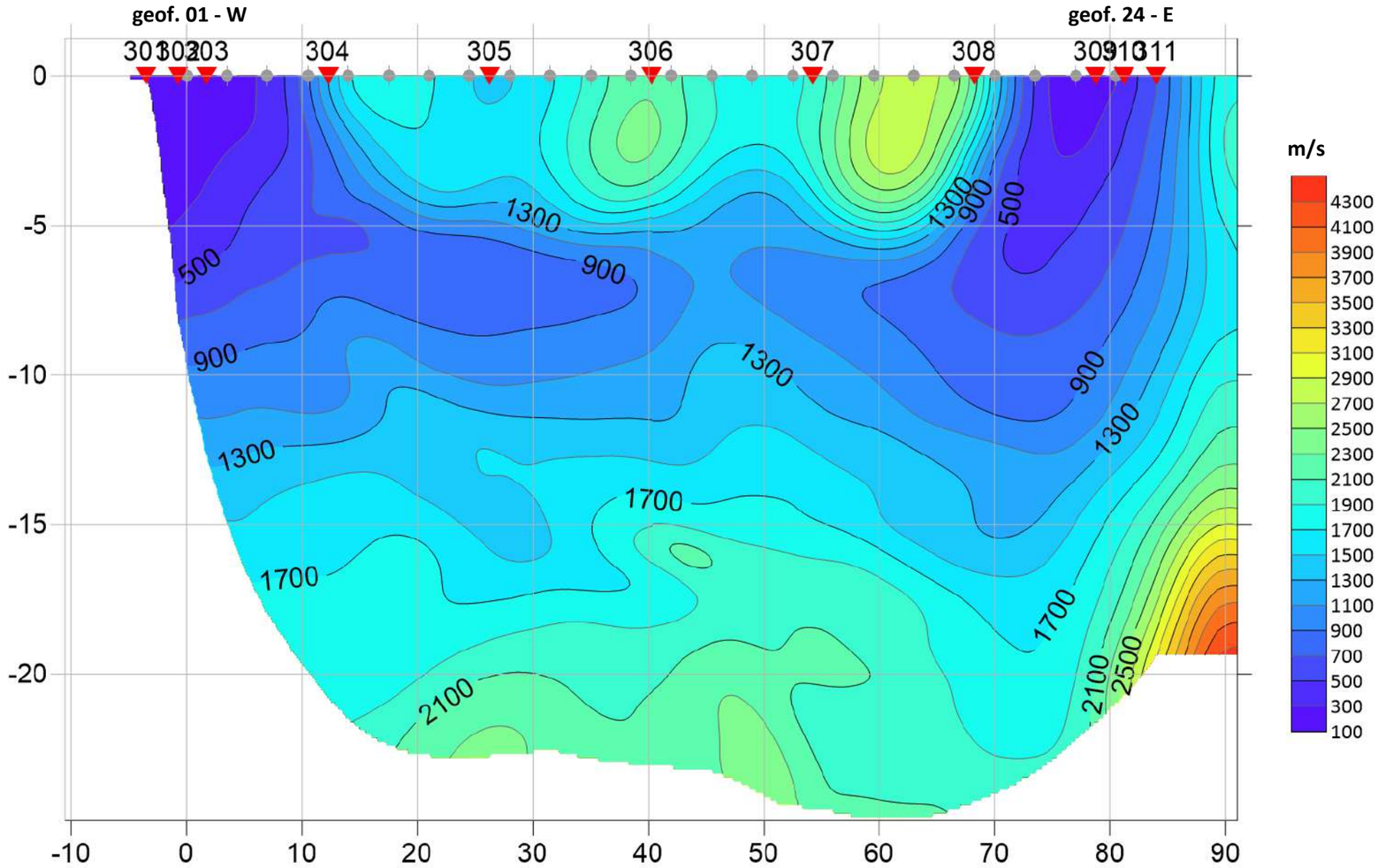
La misura si effettua utilizzando la propagazione di onde rifratte in contesti caratterizzati da un progressivo aumento di velocità con la profondità e tenendo conto che la tomografia a rifrazione non aggiri i limiti intriseci del metodo a rifrazione.

REPERTORIO FOTOGRAFICO





TOMO 03 - fra le “aree container”



NOTE

La linea sismica è stata stesa fra le due “aree container” con il geofono n.1 ubicato verso mare ed il geofono n.24 verso nord (in corrispondenza delle strisce pedonali che collegano le capannette mobili con l’uscita dipendenti).
Il modello di inversione mostra un campo di velocità variabile da poche centinaia di m/s ad oltre 3000 m/s. il campo di velocità superficiale mostra dei bruschi gradienti (in particolare tra le stazioni di energizzazione 304 e 308), presumibilmente attribuibili alla presenza di una spessa soletta in calcestruzzo che determina condizioni di incidenza critica per bassissimi angoli dei raggi sismici. La soletta in calcestruzzo viene rappresentata come uno strato con velocità superiori a 2500 m/s ubicato appena al di sotto della superficie topografica. Questa stratificazione elastica acustica determina di fatto la presenza di una zona cieca ubicata al di sotto della platea. I pochi raggi che incidono ad angoli inferiori quello critico scendono in profondità consentendo di ottenere informazioni sulla velocità degli strati più profondi che già a -20 m supera i 2000 m/s in analogia con quanto osservato nelle linee #1 e #2 indicando una possibile presenza di un substrato veloce che immerge verso sud.

TOMOGRAFIA SISMICA A RIFRAZIONE IN ONDE P

Codice commessa:
21017

Data di emissione:
13 dicembre 2021

Data di esecuzione del rilievo:
23-24 novembre 2021

Rilevatori:
Dr. Geol. Giovanni Rigatto
Dr. ssa Ylenia Migotto

Responsabile di commessa:
Dr. Geol. Giovanni Rigatto

Il professionista incaricato
Dr.Geol. G. Rigatto





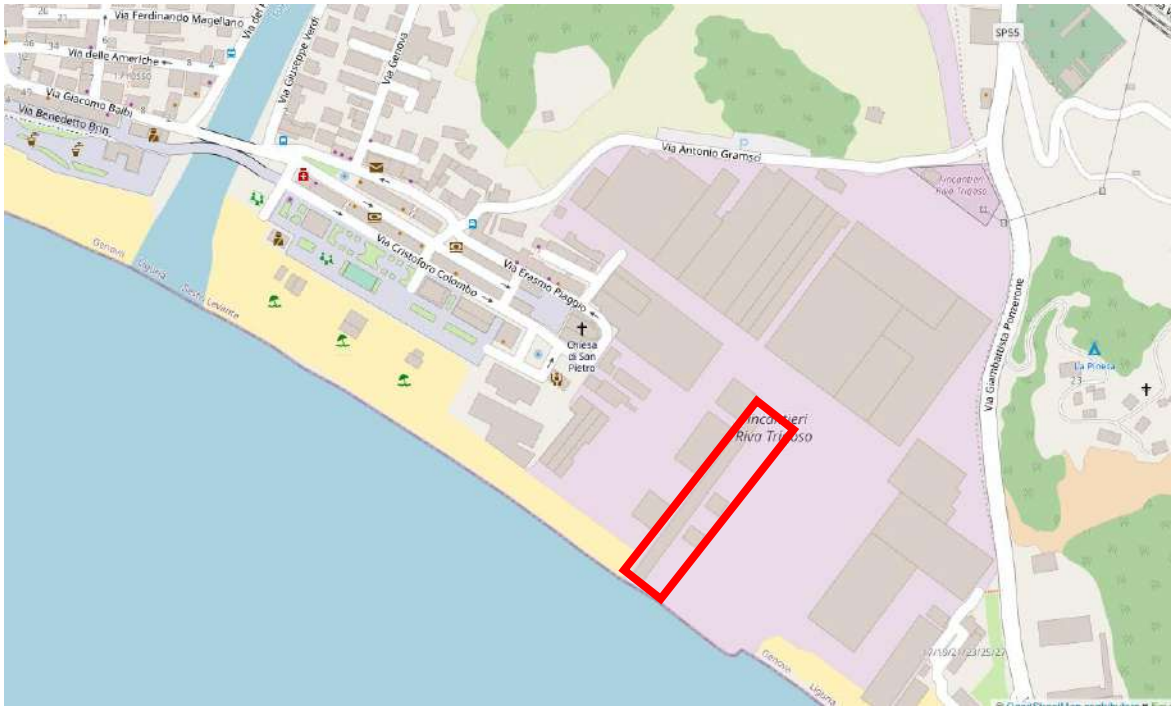
Committente:
FINCANTIERI SI SPA, via Genova 1, 34121 Trieste (TS), p.i:01258710324

Dati identificativi:	
Cantiere:	Stabilimento FINCANTIERI – via Erasmo Piaggio 161
Comune:	Sestri Levante – Riva Trigoso
Provincia:	Città Metropolitana di Genova
WGS84 UTM 32 Nord (geof.12)	4900449.150
WGS84 UTM 32 Est (geof.12)	534203.220
Quota p.c. in m (ortometrica - geof.12)	5
Energizzazione	Massa battente 10 kg
Geofoni	40 Hz
Acquisitore sismico	Geometrics Geode Ultra-Light Exploration Seismograph

COROGRAFIA



(© Google Earth, 2020)



(© OpenStreetMap, 2020)

UBICAZIONE DELLA LINEA SISMICA (da foto satellitare)



COORDINATE DEI GEOFONI

WGS84 - UTM32N			
Nord	Est	Z (ortometrica)	Geofono
4900413.658	534177.214	5	01
4900416.885	534179.578	5	02
4900420.111	534181.942	5	03
4900423.338	534184.307	5	04
4900426.564	534186.671	5	05
4900429.791	534189.035	5	06
4900433.017	534191.399	5	07
4900436.244	534193.763	5	08
4900439.470	534196.128	5	09
4900442.697	534198.492	5	10
4900445.924	534200.856	5	11
4900449.150	534203.220	5	12
4900452.359	534205.595	5	13
4900455.596	534207.945	5	14
4900458.833	534210.295	5	15
4900462.070	534212.645	5	16
4900465.307	534214.994	5	17
4900468.545	534217.344	5	18
4900471.782	534219.694	5	19
4900475.019	534222.044	5	20
4900478.256	534224.394	5	21
4900481.493	534226.743	5	22
4900484.730	534229.093	5	23
4900487.967	534231.443	5	24

METODOLOGIA DELLE OPERAZIONI DI RILIEVO E ACQUISIZIONE DATI SISMICI

Parametri di acquisizione della linea sismica	
Parametro	**Valore**
Tempo di registrazione	2 secondi
Intervallo di campionamento	25 millisecondi
Filtri	esclusi
Lunghezza stendimento	92 m
Distanza intergeofonica	4 m
Intervallo P.V. (Punti Vibrazione)	5 - 12 - 16 m
Primo P.V.	-5 m prima del geofono 1
Ultimo P.V.	+5 m dopo il geofono 24

Tabella 1 – Parametri di acquisizione della linea sismi

Sismografo Geometrics Geode Ultra-Light Exploration Seismograph

Le misure sono state acquisite con amplificatori sismici *Geometrics Geode Ultra-Light Exploration Seismograph* a 24 canali, con risoluzione di 24 bit nella conversione A/D, con capacità di 64.000 campioni per traccia ed equipaggiati con geofoni a frequenza naturale di 40 Hz.

Cenni teorici sulla tomografia sismica a rifrazione

La prova consiste nella dettagliata esplorazione della velocità di propagazione delle onde di volume (onde P) o di taglio (onde S), calcolando il tempo ad esse necessario per spostarsi da un set di sorgenti a uno o più set di ricevitori di cui è nota la geometria.

La fase di elaborazione, consistente in un'inversione che può partire dalla specificazione di un iniziale modello di velocità, è costituita da due fasi principali:

• risoluzione del problema diretto, che consiste nella discretizzazione della regione studiata in una maglia (con numero totale di celle dello stesso ordine di grandezza del numero dei dati) e nel calcolare il primo arrivo dei raggi sismici e le corrispondenti traiettorie di questi;

• risoluzione del problema inverso, che consiste nel cercare per ogni cella le perturbazioni del modello iniziale rispetto ai tempi misurati: sommando queste perturbazioni al modello iniziale si ottiene il depurato come risultato finale dell'inversione tomografica.

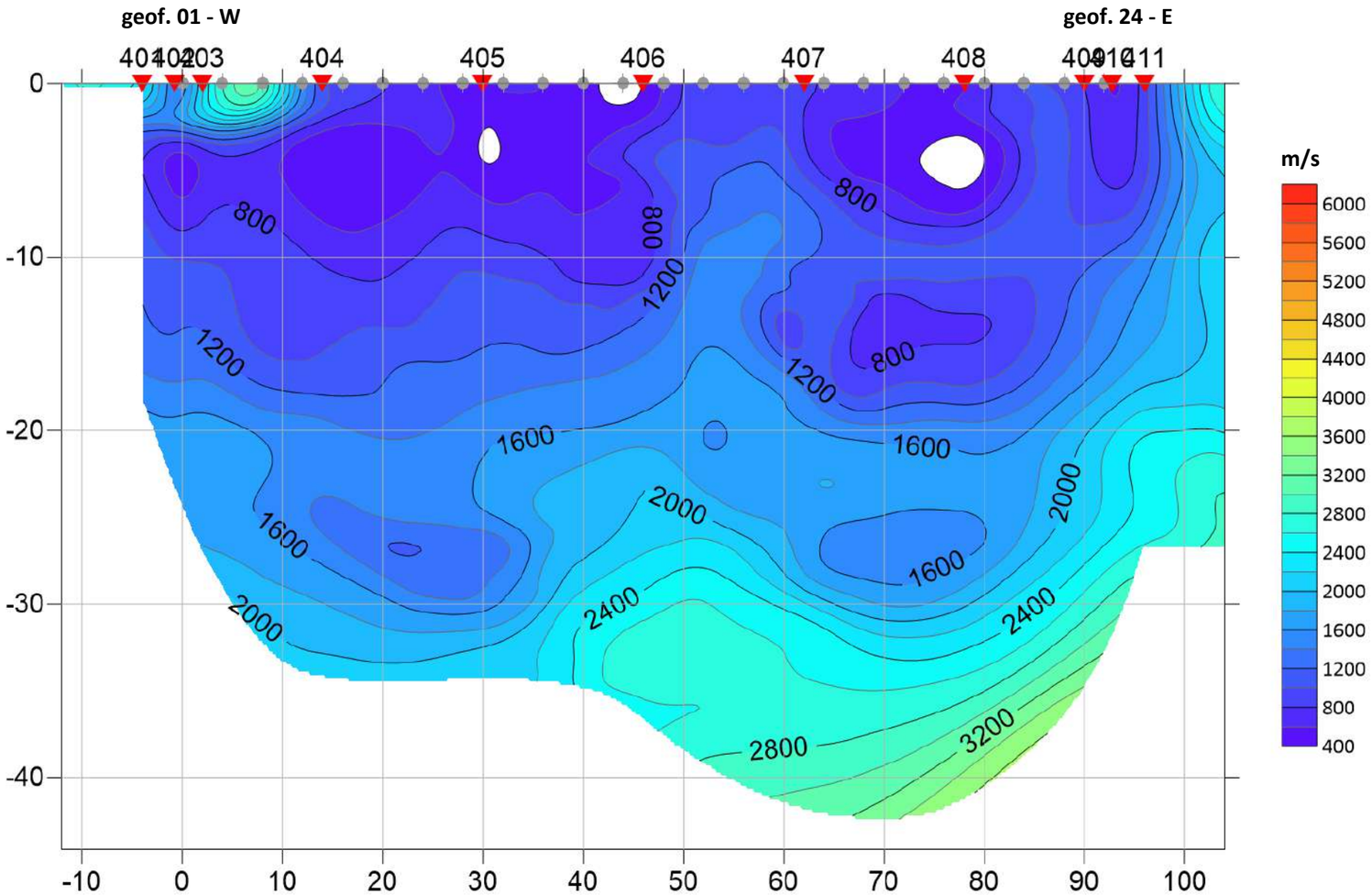
La misura si effettua utilizzando la propagazione di onde rifratte in contesti caratterizzati da un progressivo aumento di velocità con la profondità e tenendo conto che la tomografia a rifrazione non aggiri i limiti intriseci del metodo a rifrazione.

REPERTORIO FOTOGRAFICO





TOMO 04 - bacini di carenaggio



NOTE

La linea sismica è stata stesa fra i due bacini di carenaggio presenti sul lato orientale dello stabilimento con il geofono n.1 ubicato verso il mare ed il geofono n.24 verso nord.
Il modello di inversione mostra un campo di velocità variabile da poche centinaia di m/s ad oltre 3000 m/s. il campo di velocità superficiale mostra dei bruschi gradienti solo ad inizio linea e nel complesso varia con gradualità dalla superficie verso gli strati più profondi. Va segnalata la presenza di un importante strato lento che si sviluppa dalla superficie sino a quasi 20 m di profondità. In analogia con la linea #3 si nota la presenza di un substrato veloce (i.e. VP > 2000-2200 m/s) che immerge verso sud. Per quanto riguarda l'interpretazione dello strato lento, dai soli dati sismici è difficile dire se si tratti di una zona cieca, in analogia con la linea #3, oppure se il contesto geologico sia diverso da quelle delle altre linee.

MISURA DI VELOCITÀ DELLE ONDE S CON TECNICA ReMi

Codice commessa:
21017

Data di emissione:
30 novembre 2021

Data di esecuzione del rilievo:
24 novembre 2021

Rilevatori:
Dr. Geol. Giovanni Rigatto
Dr. ssa Ylenia Migotto

Responsabile di commessa:
Dr. Geol. Giovanni Rigatto

Il professionista incaricato
Dr.Geol. G. Rigatto



Committente:
FINCANTIERI SI SPA, via Genova 1, 34121 Trieste (TS), p.i:01258710324

Dati identificativi:	
Cantiere:	Stabilimento FINCANTIERI – via Erasmo Piaggio 161
Comune:	Sestri Levante – Riva Trigoso
Provincia:	Genova
WGS84 UTM 32 Nord	4900457.835
WGS84 UTM 32 Est	534089.0759
Quota p.c. in m (ortometrica)	0
Energizzazione	Microtremori
Geofoni	Oyo 4.5 Hz
Acquisitore sismico	Geometrics Geode Ultra-Light Exploration Seismograph
Passo intergeofonico (m)/n. geofoni	3/24
Array Sismico	NW (geof. n.1) - SE (geof. n.24)
AZIMUT (rispetto al Nord)	310°

Categoria di suolo:	
Vs_{30}	**499 m/s**
Classe	**B**
Categoria di sottosuolo:	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.

COROGRAFIA

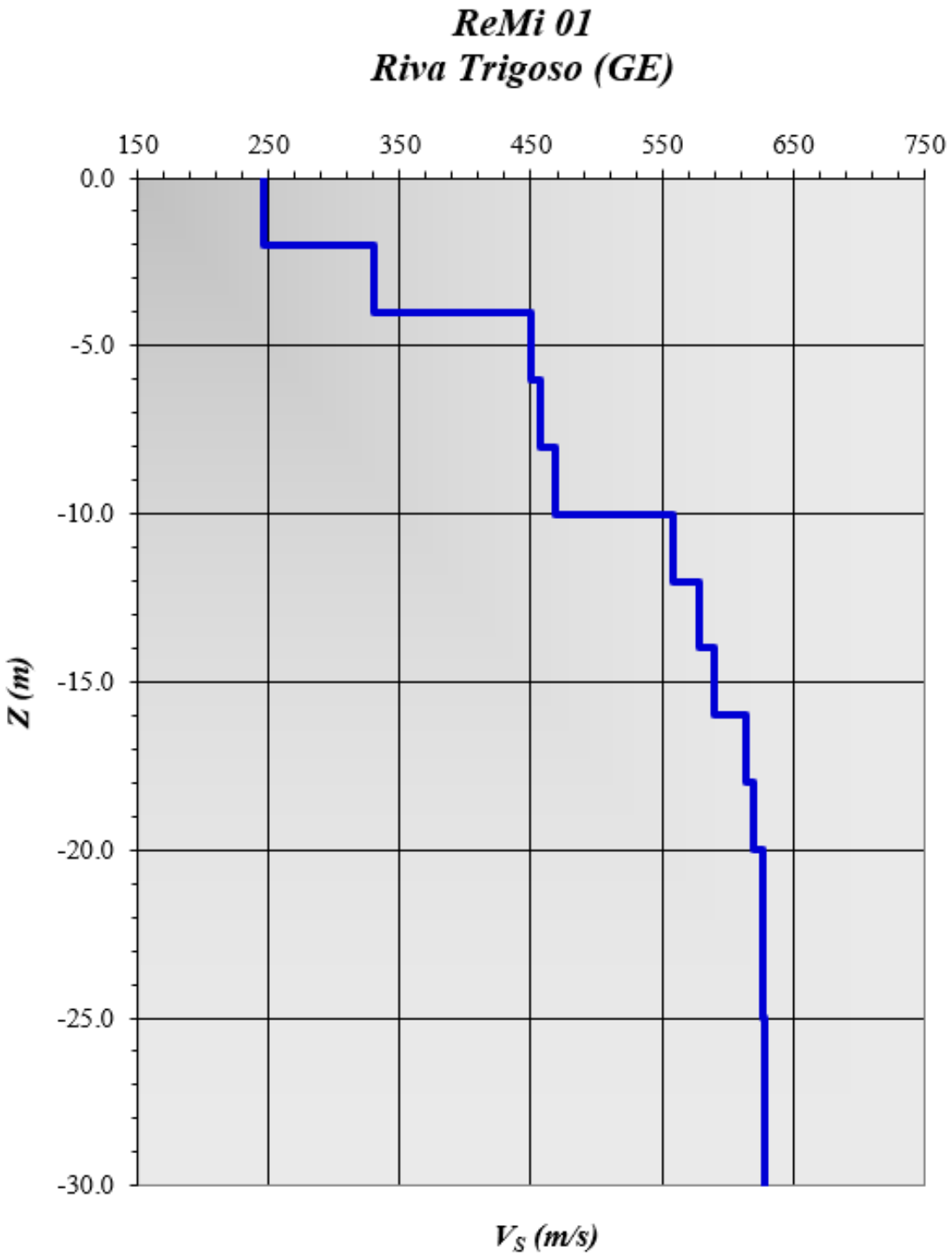


(© Google Earth, 2020)

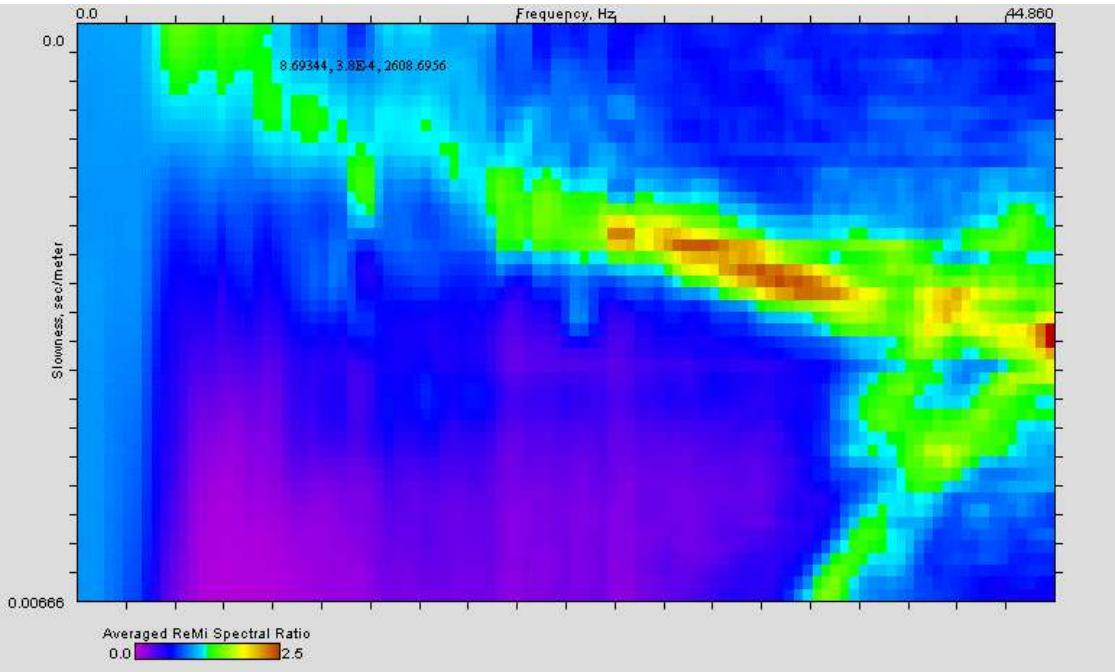


(© OpenStreetMap, 2021)

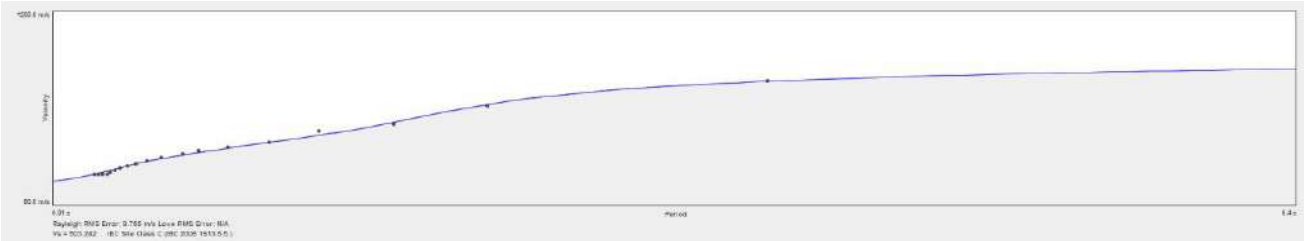
LOG VERTICALE DI V_S



SPETTRO p-f



CURVA DI DISPERSIONE CALCOLATA DAL MODELLO E CURVA SPERIMENTALE



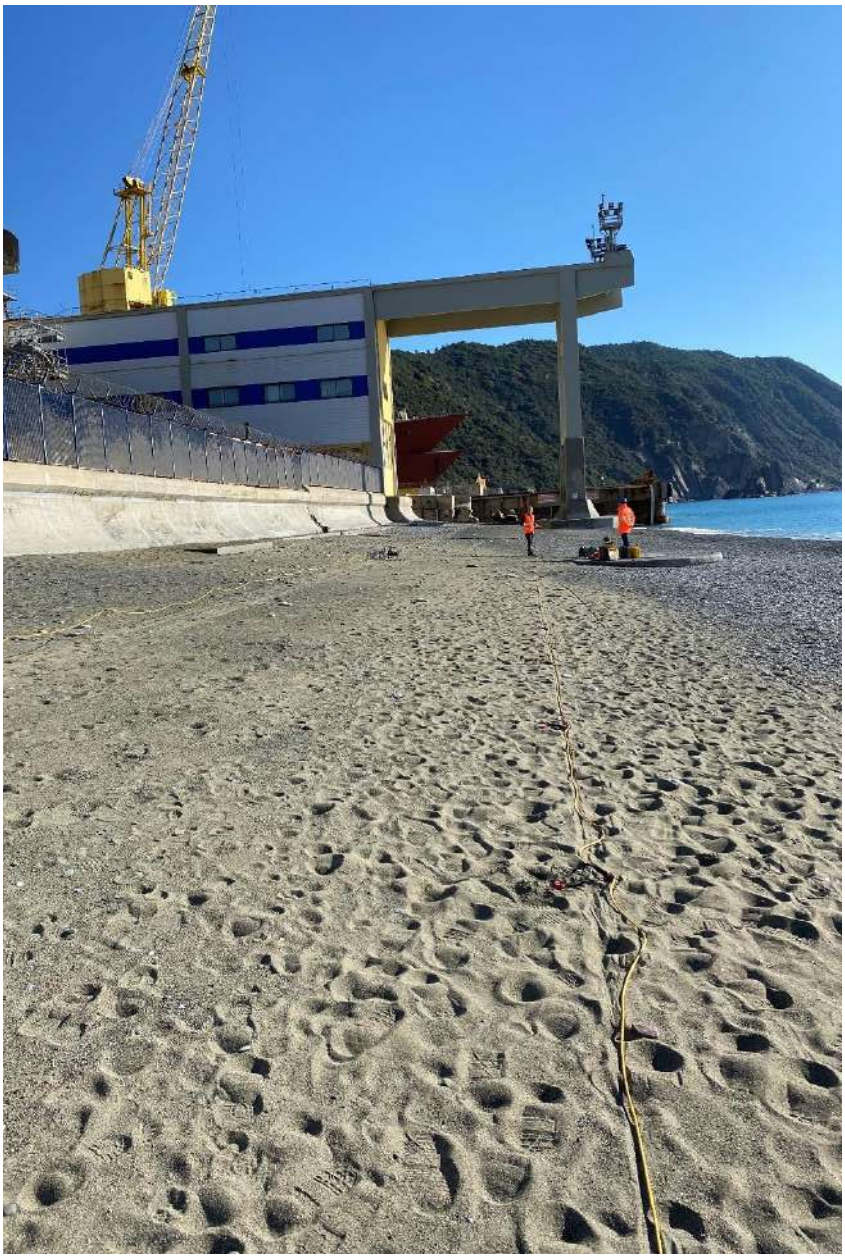
COORDINATE DEI GEOFONI

WGS84 - UTM32N			
Nord	**Est**	**Z (m.)**	**N. geofono**
4900477.784	534062.585	0	1
4900475.971	534064.993	0	2
4900474.157	534067.401	0	3
4900472.343	534069.809	0	4
4900470.530	534072.218	0	5
4900468.716	534074.626	0	6
4900466.903	534077.034	0	7
4900465.089	534079.442	0	8
4900463.276	534081.851	0	9
4900461.462	534084.259	0	10
4900459.649	534086.667	0	11
4900457.835	534089.075	0	12
4900456.022	534091.484	0	13
4900454.208	534093.892	0	14
4900452.395	534096.300	0	15
4900450.581	534098.708	0	16
4900448.768	534101.117	0	17
4900446.954	534103.525	0	18
4900445.141	534105.933	0	19
4900443.327	534108.342	0	20
4900441.514	534110.750	0	21
4900439.700	534113.158	0	22
4900437.887	534115.566	0	23
4900436.073	534117.975	0	24



(Ubicazione stendimento sismico ReMi su foto satellitare)

REPERTORIO FOTOGRAFICO







Nelle foto – Stendimento sismico e strumentazione di rilievo

METODOLOGIA DI ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE DI DATI SISMICI

Strumentazione e metodo

Le misure ReMi sono state acquisite con un amplificatore sismico *Geometrics Geode Ultra-Light Exploration Seismograph* a 24 canali, con risoluzione di 24 bit nella conversione A/D, equipaggiato con geofoni a frequenza naturale di 4.5 Hz.

La tecnica ReMi è una derivazione delle tecniche SASW (Spectral Analysis of Surface Waves) e MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) che si basano sull'elaborazione delle proprietà spettrali delle onde di superficie (onde di Rayleigh o pseudo-Rayleigh) per la costruzione di un modello verticale di velocità di propagazione delle onde di taglio.

La V_S viene stimata sulla base della relazione analitica (1):

$$V_S = 0.9 \cdot V_{RAYLEIGH}\ ; \quad (1)$$

Il metodo ReMi combina la semplicità operativa del SASW con l'elevata risoluzione nei terreni più superficiali propria del MASW (dovuta all'elevato numero di canali utilizzati).

I microtremori sono stati registrati mediante uno stendimento lineare da 24 stazioni geofoniche con passo 3.00 m e con un tempo di registrazione di 28 s. L'impiego di campionatori di elevata dinamica (cioè superiori a 144 dB) consente poi di dimezzare la frequenza utile campionabile rispetto a quella nominale dei geofoni. Il rumore registrato è stato convertito dal dominio x-t al dominio p-f (*slowness-frequenza*) nel quale viene rappresentato lo spettro di potenza delle onde di superficie ed individuata la curva di dispersione. Per ogni stazione di misura sono state acquisite 10 sessioni di registrazione, con controllo in tempo reale dei dati. Per migliorare la "policromaticità" del segnale ed avere un'ampiezza adeguata l'operatore genera rumore incoerente lungo la linea durante la registrazione. I dati di scarsa qualità oppure quelli caratterizzati dalla presenza di rumore polarizzato sono stati scartati direttamente in campo. Le singole sessioni di registrazione, in formato originario SEG-2, sono state quindi aggregate in un file in formato SEG-Y di 240 tracce. La pre-elaborazione di campo ed il controllo di qualità in tempo reale sono di estrema importanza in questo tipo di misure in quanto, qualora il modo fondamentale delle onde di superficie non venga campionato correttamente, risulta impossibile stimare la curva di dispersione e costruire il modello verticale di velocità delle onde si taglio (V_s).

Elaborazione dei risultati

La prima fase di elaborazione del dato ReMi è semiautomatica e l'analista inserisce I parametri geometrici e decide la frequenza massima da indagare, la velocità di fase minima di partenza ed il numero di vettori "slowness" (np=2*n geofoni). Questi ultimi tre parametri, opportunamente scelti, concorrono ad aumentare il dettaglio dello spettro di potenza p-f e a renderlo più adatto ad una campionatura meno ambigua della curva di dispersione.

Il numero di vettori "slowness" agisce sulla dimensione dei pixel e sulla risoluzione verticale dell'immagine p-f; la frequenza massima, pre-fissata a 25Hz, se aumentata (a condizione che vi sia segnale utile) può agevolare una maggiore conoscenza dell'andamento delle Vs nella porzione più superficiale del terreno. La fase successiva consiste nella stima della curva di dispersione. Durante questa fase di elaborazione è opportuno selezionare esclusivamente le terne (frequenza, slowness, rapporto spettrale) con una buona coerenza ed intensità di segnale dello spettro di potenza.

A parità di frequenza la velocità scelta non deve essere quella coincidente con il picco massimo di intensità del segnale, come accade nel MASW, bensì quella più bassa prossima al confine tra incoerenza propria del rumore e segnale.

Questo è determinato dal fatto che i microtremori non provengono da un'unica sorgente e che l'energia del rumore che attraversa obliquamente lo stendimento appare nell'immagine p-f con una velocità apparente (Va) più elevata di quella reale (Vr) osservabile in linea.

Al fine di incrementare la qualità dell'immagine spettrale i piani di migliore qualità sono stati combinati per costruire uno spettro medio. dati selezionati dall'immagine p-f vengono riportati su un diagramma nel quale compare anche una curva di dispersione calcolata a partire da un modello di Vs che è modificabile dall'analista. Variando numero di strati, spessore e velocità di ciascuno strato del modello è possibile adattare la curva calcolata a quella sperimentale ottenuta mediante l'analisi spettrale. Si tratta di un processo di modellazione diretta monodimensionale (simile alle tecniche impiegate per l'inversione dei SEV - Sondaggi Elettrici Verticali) la cui affidabilità dipende dalle capacità e dall'esperienza dell'analista e dalla possibilità di avere dei parametri di controllo e di taratura (i.e. altre informazioni di tipo geofisico e stratigrafico). In questo tipo di approccio (modellazione diretta) sono ovviamente insite delle ambiguità interpretative nel senso che, valendo un principio di equivalenza, lo stesso risultato può essere ottenuto con diverse coppie "spessore-velocità". Questa ambiguità non sussiste più qualora la determinazione riguardi non tanto la *VS* del singolo strato ma il valore medio della *VS* su un certo numero di strati (sino a 30 m di profondità) come peraltro indicato nella normativa. Nel caso corrente la geometria degli strati è stata impostata arbitrariamente utilizzando 5 strati nei primi 10 m di profondità e altri 7 strati nell'intervallo di profondità compreso tra –10 m e –30 m. La velocità di questi strati è stata quindi modificata sino ad ottenere una buona convergenza del dato calcolato su quello misurato.

Come sopra evidenziato ed ai fini della determinazione del parametro Vs_{30} questo approccio non rappresenta una limitazione; infatti il parametro da determinare è proprio la media della velocità delle onde di taglio sui primi 30 m di profondità (o fino al bedrock sismico se inferiore) ed è dato dalla (2):

$$Vs_{30} = \frac{30}{\sum_{i=1}^{N} \frac{h_i}{V_i}} \quad (2)$$

dove hi e Vi indicano rispettivamente lo spessore e la velocità delle onde di taglio dello strato i-esimo per un totale di N strati presenti nei primi 30 metri di profondità.

Il modello "geometrico-acustico" e di confronto tra curva sperimentale e curva del modello compare nel report.

RIFERIMENTI NORMATIVI

- Legge 2 febbraio 1974, n. 64, Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
- Decreto del Ministro dei lavori pubblici 11 marzo 1988, Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.
- Legge 24 febbraio 1992, n. 225, Istituzione del Servizio nazionale della protezione civile.
- Decreto del Ministro dei lavori pubblici 16 gennaio 1996, Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche.
- Decreto del Ministro dell'interno 13 Febbraio 2001, Adozione dei Criteri di massima per l'organizzazione dei soccorsi sanitari nelle catastrofi (G.U. n. 116 del 12 maggio 2001).
- Decreto legislativo 31 marzo 1998, n. 112, Conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello Stato alle Regioni ed agli Enti locali, in attuazione del capo I della legge 15 marzo 1997, n. 59.
- Decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 380, Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia.
- Legge 9 novembre 2001, n. 401, Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 7 settembre 2001, n. 343, recante disposizioni urgenti per assicurare il coordinamento operativo delle strutture preposte alle attività di protezione civile.
- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 20 marzo 2003, Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" (pubblicata nel Supplemento n. 72 alla Gazzetta Ufficiale n. 105 del 08/05/2003) modificata con ordinanza 3316 e 3431.
- Testo ordinanza in 4 articoli:
    - Allegato 1: Criteri per l'individuazione delle zone sismiche - Individuazione,
- formazione e aggiornamento degli elenchi delle medesime zone.
    - Allegato 2: Norme tecniche per il progetto, la valutazione e l'adeguamento sismico degli edifici.
    - Allegato 3: Norme tecniche per il progetto sismico dei ponti.
    - Allegato 4: Norme tecniche per il progetto sismico di opere di fondazione e di sostegno dei terreni.
- Legge Regionale 07 novembre 2003 n. 27 art. 66, Indicazioni generali per uniformare le procedure di deposito dei progetti in zona sismica 2 e nei Comuni o parti del loro territorio interessati da opere di consolidamento degli abitati.
- Ordinanza Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3316 del 2 ottobre 2003. Modifiche ed integrazioni all'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003.
- Deliberazione della Giunta Regionale del Veneto n. 67 del 03 dicembre 2003. Recepisce i criteri generali dell'Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 20 marzo 2003, ed approva la nuova classificazione sismica dei Comuni del Veneto.
- Legge 27 luglio 2004, n. 186, Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 28 maggio 2004, n. 136, Disposizioni urgenti per garantire la funzionalità di taluni settori della pubblica amministrazione. Disposizioni per la rideterminazione di deleghe legislative e altre disposizioni connesse.
- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri del 3 maggio 2005, n. 3431, Ulteriori modifiche ed integrazioni all'O.P.C.M. 20 marzo 2003 n. 3274, recante «Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e normative tecniche per le costruzioni in zona sismica».
- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri del 28 aprile 2006, n. 3519, Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone (G.U. n.108 del 11/05/2006).
- Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri 12 ottobre 2007, Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri per la valutazione e la riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale con riferimento alle norme tecniche per le costruzioni.
- Norme Tecniche per le Costruzioni - Decreto 14/01/2008 del Ministero delle Infrastrutture (GU n.29 del 04/02/2008) e relativa Circolare esplicativa. Con la pubblicazione delle NTC08 vengono recepite molte delle indicazioni normative precedenti e riordinate in un unico codice. Principali Norme Tecniche di riferimento:
    - Capitolo 3 Azioni sulle costruzioni, §3.2 Azione sismica.
    - Capitolo 8 Costruzioni esistenti, §8.7 Valutazione e progettazione in presenza di azioni sismiche.
    - Allegato A: Pericolosità sismica.
    - Allegato B: Tabelle che definiscono l'azione sismica nel territorio italiano.
    - Capitolo 7 Progettazione per azioni sismiche (strutture nuove).
- Legge 24 giugno 2009, n. 77 Conversione in legge, con modificazioni del decreto-legge 28 aprile 2009, n. 39, recante interventi urgenti in favore delle popolazioni colpite dagli eventi sismici nella Regione Abruzzo nel mese di aprile 2009 e ulteriori interventi urgenti di protezione civile.
- Decreto del Capo del Dipartimento della Protezione Civile n. 1431 del 15 aprile 2013, pubblicato nella G.U. del 10 luglio 2013 (77/2009, art. 11).
- OCDPC n. 171 del 19 giugno 2014: contributi per gli interventi di prevenzione del rischio sismico per l'anno 2013.
- Commissione tecnica per la microzonazione sismica, Microzonazione Sismica, Linee guida per la gestione del territorio in aree interessate da Faglie Attive e Capaci (FAC), versione 1.0, 2015.
- Commissione tecnica per la microzonazione sismica, Microzonazione Sismica, Linee guida per la gestione del territorio in aree interessate da instabilità di versante sismoindotte (FR), versione 1.0, 2017.
- Protezione Civile Nazionale Norme Tecniche per le Costruzioni - Decreto 17/01/2018 del Ministero delle Infrastrutture (GU n.42 del 20/02/2018).
- Commissione tecnica per la microzonazione sismica, Linee guida per la gestione del territorio in aree interessate da liquefazioni, versione 1.0, 2018.
- Commissione tecnica per la microzonazione sismica, Microzonazione Sismica, Standard di rappresentazione e archiviazione informatica (versione 4.1, novembre 2018).