



**PROTEZIONE CIVILE**  
 Presidenza del Consiglio dei Ministri  
 Dipartimento della Protezione Civile



**Regione Emilia-Romagna**



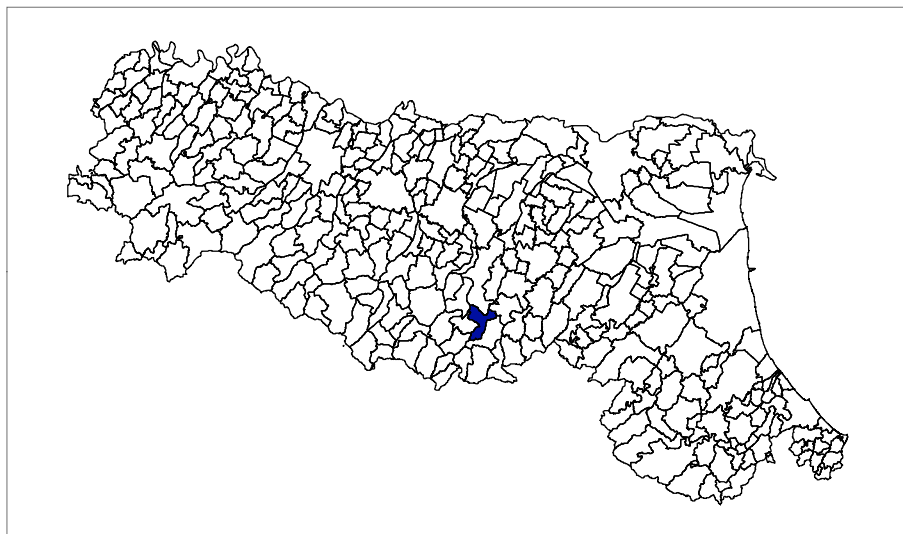
CONFERENZA DELLE REGIONI E  
 DELLE PROVINCE AUTONOME

Attuazione dell'articolo 11 della legge 24 giugno 2009, n.77

# MICROZONAZIONE SISMICA

## Schede analisi di laboratorio geotecnico

### Regione Emilia-Romagna Comune di Vergato



<p>Regione Emilia Romagna</p> <p><i>Studio realizzato con il contributo di cui all'OCDPC 344/2016 DET ER 8757/2017. Coordinamento della Regione Emilia-Romagna - Servizio Geologico Luca Martelli</i></p>	<p>Soggetto realizzatore</p> <p>Studio Geologico CENTROGEO</p> <p><i>Progetto:</i> Gian Pietro Mazzetti</p> <p><i>Collaboratori:</i> Stefano Gilli Mauro Mazzetti Camilla Mazzetti</p>	<p>Amministrazione comunale</p> <p><i>Sindaco:</i> Giuseppe Argentieri</p> <p><i>Responsabile Urbanistica - Edilizia - Ambiente:</i> Katia Lenzi</p> <table border="1" data-bbox="1024 2018 1481 2107"> <tr> <td data-bbox="1024 2018 1254 2107"> <p>Data Febbraio 2021</p> </td> <td data-bbox="1254 2018 1481 2107"></td> </tr> </table>	<p>Data Febbraio 2021</p>	
<p>Data Febbraio 2021</p>				

# SONDAGGIO MECCANICO

zona Polo Sportivo  
via del Tennis - via Liserna

## QUADRO RIASSUNTIVO PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO

Committente:

Studio Geologico CENTROGEO

Cantiere:

Polo Sportivo polivalente - Comune di Vergato (BO)

Verbale n.:

004

del

14/01/2021

Data emissione certificati:

25/01/2021

N° d'ordine	Rif. interno	Sondaggio	Campione	Classe campione (AGI)	Profondità		$\gamma_n$	$W_n$	$\gamma_s$	LL	LP	I.P.	I.C.	Sr	Granulometria				Parametri meccanici			
					da metri	a metri									G	S	L	A	$c'$	$\phi'$	$\phi_r$	$C_u$
		(n.)	(n.)				(kN/m <sup>3</sup> )	(%)		(%)	(%)	(%)		(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(kPa)	(°)	(°)	(kPa)
1	009-21	S1	C1	Q5	3,50	3,80	19,2	19,7	2,72	59,8	27,2	32,6	1,23	81	•	•	•	•	20,1	17,6	•	162
2	010-21	S1	C2	Q5	5,40	5,80	18,8	24,4	2,73	63,4	27,9	35,5	1,10	86	•	•	•	•	3,4	20,5	16,3	103
3	011-21	SPT1	---	Q2	5,70	7,15	•	27,3	•	51,0	27,6	23,4	1,01	•	•	•	•	•	•	•	•	•
4	012-21	S1	C3	Q5	7,50	7,90	18,4	23,6	2,74	62,0	27,7	34,3	1,12	80	2,2	11,1	31,0	55,7	8,1	20,1	16,1	145
5	013-21	SPT2	---	Q2	9,30	9,75	•	25,1	2,72	53,1	26,7	26,4	1,06	•	2,4	12,9	35,8	48,9	•	•	•	•
6	014-21	SPT3	---	Q2	14,50	14,95	•	25,9	2,74	48,7	26,0	22,7	1,00	•	•	•	•	•	•	•	•	•
7	015-21	S1	C4	Q4	17,40	17,90	19,6	12,8	2,77	46,8	24,1	22,7	1,50	63	1,2	10,1	28,6	60,1	18,5	17,7		310

$\gamma_n$  = Densità naturale -  $W_n$  = Umidità naturale -  $\gamma_s$  = Peso specifico - LL = Limite Liquido - LP = Limite Plastico - IP = Indice di Plasticità - I.C. = Indice di Consistenza - Sr = Grado di saturazione - G = Ghiaia - S = Sabbia - L = Limo - A = Argilla - Pc = Pressione di Preconsolidazione - O.C.R. = Over Consolidation Ratio -  $c'$ ,  $\phi'$  = Coesione e angolo di resistenza al taglio (tensioni efficaci da Taglio Diretto) -  $\phi_r$  = Angolo di resistenza al taglio residuo (da Taglio Reverse) -  $C_u$  = Coesione non drenata (da prova E.L.L. o Triassiale UU)

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Not. Carbone Raffaele  
*Raffaele Carbone*



## CONFRONTO TRA CLASSI GRANULOMETRICHE

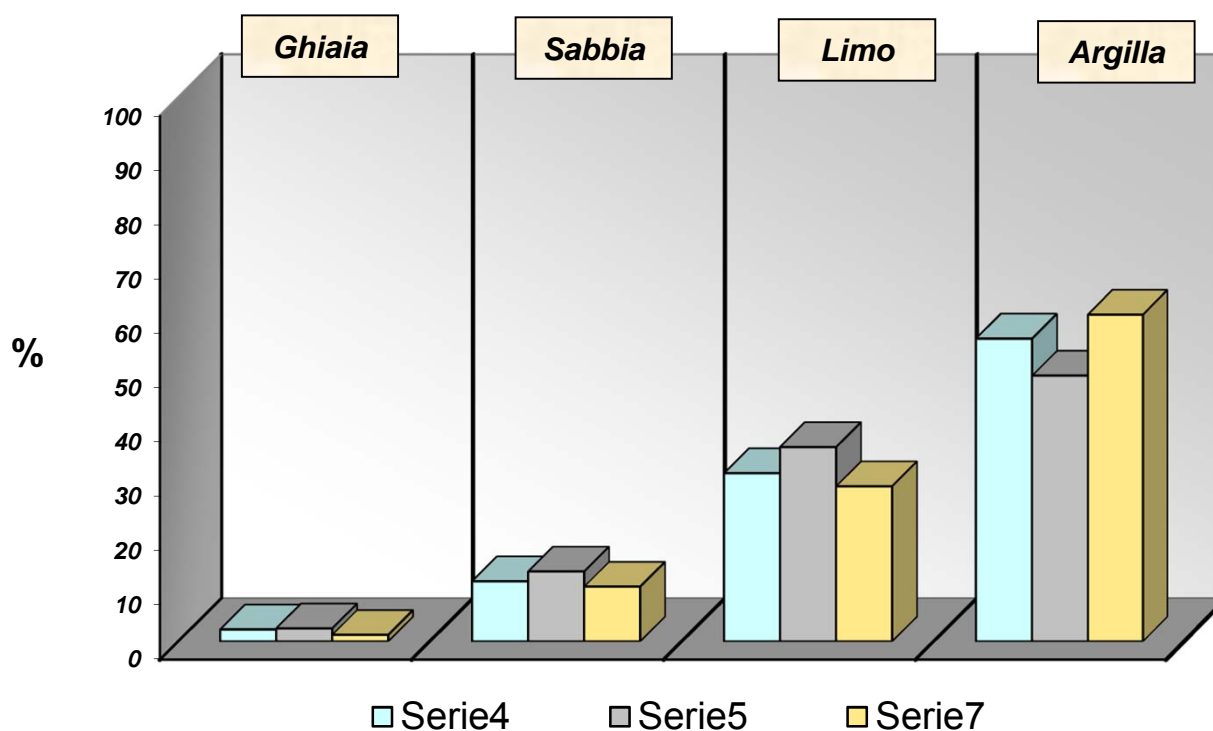
Committente:

**Studio Geologico CENTROGEO**

Cantiere:

**Polo Sportivo polivalente - Comune di Vergato (BO)**

N° d'ordine	Rif. interno	Sondaggio	Campione	Profondità		Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla
1	009-21	S1	C1	3,50	3,80	0,0	0,0	0,0	0,0
2	010-21	S1	C2	5,40	5,80	0,0	0,0	0,0	0,0
3	011-21	SPT1	---	5,70	7,15	0,0	0,0	0,0	0,0
4	012-21	S1	C3	7,50	7,90	2,2	11,1	31,0	55,7
5	013-21	SPT2	---	9,30	9,75	2,4	12,9	35,8	48,9
6	014-21	SPT3	---	14,50	14,95	0,0	0,0	0,0	0,0
7	015-21	S1	C4	17,40	17,90	1,2	10,1	28,6	60,1





## ABACO DI PLASTICITA' DI CASAGRANDE

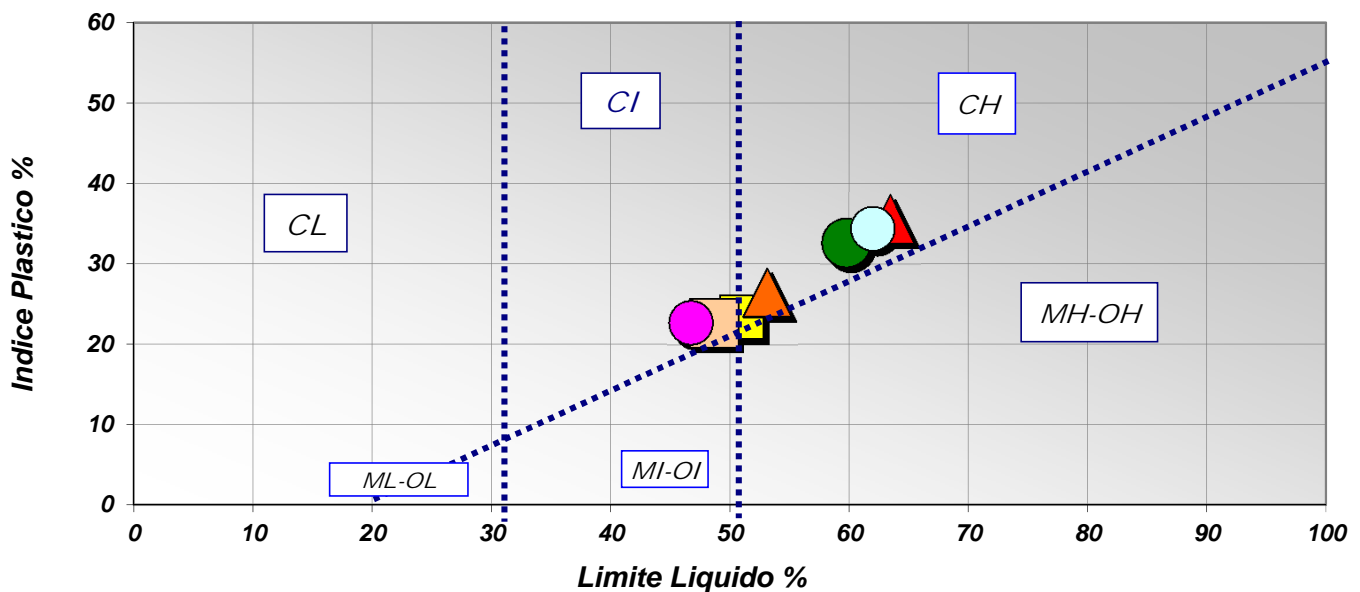
Committente:

**Studio Geologico CENTROGEO**

Cantiere:

**Polo Sportivo polivalente - Comune di Vergato (BO)**

N° d'ordine	Rif. interno	Sondaggio	Campione	Profondità		Limite liquido	Indice plastico	Simbolo
1	009-21	S1	C1	3,50	3,80	59,8	32,6	●
2	010-21	S1	C2	5,40	5,80	63,4	35,5	▲
3	011-21	SPT1	---	5,70	7,15	51,0	23,4	■
4	012-21	S1	C3	7,50	7,90	62,0	34,3	○
5	013-21	SPT2	---	9,30	9,75	53,1	26,4	▲
6	014-21	SPT3	---	14,50	14,95	48,7	22,7	■
7	015-21	S1	C4	17,40	17,90	46,8	22,7	●



**C = Argille inorganiche - M = Limi inorganici - O = Argille e limi organici**  
**L = Bassa compressibilità - I = Media compressibilità - H = Alta compressibilità**

## ANALISI STATISTICA DEI PRINCIPALI PARAMETRI GEOTECNICI

Committente:

**Studio Geologico CENTROGEO**

Cantiere:

**Polo Sportivo polivalente - Comune di Vergato (BO)**

### PARAMETRI FISICI

N° d'ordine	Rif. interno	Sondaggio	Campione	Profondità		Analisi Granulometrica												
						$\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> )	Wn (%)	$\gamma_s$	LL (%)	LP (%)	I.P. (%)	I.C.	Sr (%)	G	S	L	A	
1	009-21	S1	C1	3,50	3,80	19,2	19,7	2,72	59,8	27,2	32,6	1,23	81	0,0	0,0	0,0	0,0	
2	010-21	S1	C2	5,40	5,80	18,8	24,4	2,73	63,4	27,9	35,5	1,10	86	0,0	0,0	0,0	0,0	
3	011-21	SPT1	---	5,70	7,15	0,0	27,3	0,00	51,0	27,6	23,4	1,01	0	0,0	0,0	0,0	0,0	
4	012-21	S1	C3	7,50	7,90	18,4	23,6	2,74	62,0	27,7	34,3	1,12	80	2,2	11,1	31,0	55,7	
5	013-21	SPT2	---	9,30	9,75	0,0	25,1	2,72	53,1	26,7	26,4	1,06	0	2,4	12,9	35,8	48,9	
6	014-21	SPT3	---	14,50	14,95	0,0	25,9	2,74	48,7	26,0	22,7	1,00	0	0,0	0,0	0,0	0,0	
7	015-21	S1	C4	17,40	17,90	19,6	12,8	2,77	46,8	24,1	22,7	1,50	63	1,2	10,1	28,6	60,1	
<b>VALORE MASSIMO</b>						19,6	27,3	2,77	63,4	27,9	35,5	1,5	86,4	2,4	12,9	35,8	60,1	
<b>VALORE MINIMO</b>						0,0	12,8	0,00	46,8	24,1	22,7	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
<b>MEDIA</b>						10,9	22,7	2,35	55,0	26,7	28,2	1,1	44,3	0,8	4,9	13,6	23,5	
<b>MEDIANA</b>						18,4	24,4	2,73	53,1	27,2	26,4	1,1	63,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
<b>DEVIAZIONE STANDARD</b>						10,2	5,0	1,03	6,7	1,3	5,7	0,2	42,1	1,1	6,1	17,1	29,5	
<b>COEFFICIENTE DI VARIAZIONE %</b>						93,6	21,9	44,1	12,2	5,0	20,3	15,1	94,9	132,5	125,9	125,7	125,5	

### PARAMETRI GEOMECCANICI

N° d'ordine	Rif. interno	Sondaggio	Campione	Profondità		C' (kPa)	$\phi'$ (°)	tg $\phi'$	C <sub>u</sub> (kPa)
1	009-21	S1	C1	3,50	3,80	20,1	17,6	0,32	162
2	010-21	S1	C2	5,40	5,80	3,4	20,5	0,37	103
3	011-21	SPT1	---	5,70	7,15	0,0	0,0	0,00	0
4	012-21	S1	C3	7,50	7,90	8,1	20,1	0,37	145
5	013-21	SPT2	---	9,30	9,75	0,0	0,0	0,00	0
6	014-21	SPT3	---	14,50	14,95	0,0	0,0	0,00	0
7	015-21	S1	C4	17,40	17,90	18,5	17,7	0,32	310
<b>VALORE MASSIMO</b>						20,1	20,5	0,4	310,0
<b>VALORE MINIMO</b>						0,0	0,0	0,0	0,0
<b>MEDIA</b>						7,2	10,8	0,2	102,9
<b>MEDIANA</b>						3,4	17,6	0,3	102,8
<b>DEVIAZIONE STANDARD</b>						8,8	10,2	0,2	115,4
<b>COEFFICIENTE DI VARIAZIONE %</b>						123,0	94,1	94,2	112,2





## DEFINIZIONI ADOTTATE PER LA DESCRIZIONE DEI CAMPIONI

### CONSERVAZIONE ED APERTURA DEI CAMPIONI

Dopo il controllo dei dati identificativi, i campioni ricevuti sono stati ricoverati in camera climatica in cui temperatura e umidità relativa vengono mantenute costanti rispettivamente a 20°C e oltre 85 %.

Per ogni campione aperto sono stati rilevati i dati identificativi (sondaggio e numero d'ordine progressivo). Il modulo di prova è stato quindi compilato con data di consegna, data di apertura e con ogni altra informazione disponibile riguardo le modalità di campionamento. Per tutti i campioni in fustella esaminati è stata adottata l'estrusione orizzontale: con un estrusore pneumatico, provvisto di variatore di pressione e di teste intercambiabili in funzione del diametro interno del carotiere, il campione è stato estratto in una singola corsa e depositato su un banco posto allo stesso livello del bordo della fustella; dopo una cauta scorticazione del terreno per liberarlo dal velo costituito dal fango di perforazione è stata ottenuta una ripresa fotografica.

### DESCRIZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI

La descrizione del campione, riportata sul "Modulo Riassuntivo", raccoglie tutte le indicazioni desunte dall'osservazione delle caratteristiche del campione immediatamente dopo la sua estrusione e scorticazione. Sono state in primo luogo descritte le caratteristiche generali del campione, evidenziando ad esempio la eventuale presenza di discontinuità, fratture o rammollimenti di alcune parti del campione stesso. Il campione è stato quindi descritto evidenziando le parti aventi caratteristiche omogenee, nel seguito chiamate "settori". Ogni singolo settore è stato analizzato a partire dalla testa del campione, secondo il seguente ordine: delimitazione del settore, natura del materiale, colore, struttura (se riconoscibile), consistenza (se misurabile) e nell'eventualità, presenza di materiale organico vegetale, reattività con acido cloridrico, strutture subordinate, discontinuità, torba e/o fossili. Per i campioni rimaneggiati la descrizione è stata di norma adeguata alle caratteristiche del campione e limitata alle informazioni relative a natura del terreno, colore, reattività con acido cloridrico ed eventuali presenze di strutture subordinate e/o torba o fossili.

I **limiti spaziali** del settore sono stati espressi in metri, attribuendo alla testa del campione la profondità reale di campionamento.

La **natura del terreno** è stata descritta con riferimento alle dimensioni dei grani ed alle percentuali dei diversi tipi di materiali presenti, così come determinati visivamente dall'Operatore e successivamente tramite verifica con le analisi granulometriche secondo lo schema e le definizioni delle Raccomandazioni AGI (AGI, 1977). Al materiale è stato attribuito il nome della percentuale più rilevante seguita da specificazioni per indicare le frazioni minoritarie. **Per la ghiaia è stato descritto l'assortimento, il grado di arrotondamento, la forma e la dimensione maggiore (Lmax) espressa in millimetri; mentre per la sabbia è stato descritto l'assortimento e, per la frazione avente grani ben osservabili ad occhio nudo, è stato anche riportato il grado di arrotondamento.**

Per descrivere l'**assortimento** sono stati utilizzati i termini fine (f), media (m), grossolana (g), medio fine (m/f), medio grossolana (m/g) ed eterogenea.

Per il **grado di arrotondamento** sono stati usati i termini arrotondata, subarrotondata, subangolare, angolare con riferimento alle fig. 1 (Rittenhouse, 1943) per la sabbia e alla fig. 1 per la ghiaia e i ciottoli (Pettijohn, 1949).

Per la **forma** sono stati usati i termini discoidale, sferoidale, lamellare, allungata con riferimento allo schema di fig. 1 (Gnaccolini, 1978), in cui la dimensione dell'elemento di dimensione maggiore (Lmax) è espressa in centimetri.

Il **colore fondamentale** o i colori fondamentali (se più di uno, ma distribuiti senza una struttura particolare)



sono stati descritti con l'ausilio della Tavola dei colori Munsell (Munsell, 1975) fornendo il nome e la sigla.

La **struttura** del settore, cioè l'organizzazione macroscopica delle particelle costituenti il materiale, è stata individuata, quando evidente, con riferimento ai seguenti tipi:

**Struttura omogenea:** consiste in materiale con organizzazione indifferenziata delle particelle.

**Struttura a livelli:** consiste nella presenza di livelli (spessore di materiale maggiore di 6 mm) che si alternano nel settore. I livelli possono essere descritti come da schema di fig. 1.

**Struttura laminata:** consiste nella presenza di laminazioni e livelli (rispettivamente con spessore di materiale inferiore o superiore a 6 mm) che si alternano nel settore. Queste possono essere descritte come da schema di fig. 1 con il termine "in alternanza".

**Struttura caotica:** è individuata da segni evidenti di rimescolamento legato a fenomeni naturali.

**Struttura scagliosa:** è individuata dall'attitudine del materiale a sfaldarsi secondo "scaglie".

L'assenza di indicazioni segnala una struttura omogenea del materiale.

La **consistenza** è stata descritta per i soli terreni fini sulla base dei risultati del Penetrometro Tascabile condotti sulle teste del campione o sui fianchi previamente scorticati.

Il **materiale organico** è stato descritto mediante i termini resti vegetali e torba cioè materiale vegetale in variabile stato di decomposizione. Di quest'ultimo sono stati indicati: tessitura: fibrosa o amorfa a seconda che sia stato riconosciuto o meno il tessuto vegetale originario; consistenza: compatta o spugnosa a seconda che possa essere stata o meno manipolata; colore: ricavato dal confronto con le tavole "Munsell Soil Color Chart".

Per qualificare un terreno contenente percentuali variabili di torba è stato utilizzato il termine "torboso". Si è, infine, fatto uso del termine "frustolo" per indicare l'eventuale struttura irregolare della torba.

I **fossili** sono stati descritti con riferimento al colore ed alla loro integrità o fratturazione.

La **reazione all'acido cloridrico** è stata descritta con i termini "debolmente reagente con HCl", "reagente con HCl", "fortemente reagente con HCl". Le classi corrispondono rispettivamente ad una debole reazione, ad una reazione evidente e ad una reazione molto intensa. L'assenza di indicazioni segnala la mancata reazione del materiale con HCl.

Le **strutture subordinate** sono state classificate come livelli, laminazioni, lenti, noduli, granuli, identificabili all'interno del settore per diversa granulometria, reazione con HCl o colore. I termini "livelli" e "laminazioni" sono stati utilizzati per indicare rispettivamente spessori di materiale superiori e inferiori a 6 mm relativi all'intera sezione del campione. La geometria della loro disposizione è stata descritta con riferimento allo schema di fig. 1. Il termine "lenti" è stato utilizzato per descrivere materiali con geometria lentiforme; il termine "noduli" per materiali subsferoidali di diametro superiore a 2 mm; il termine "granuli" per materiali subsferoidali di diametro inferiore a 2 mm. La descrizione dei materiali subordinati, quando significativa, è stata eseguita con le stesse modalità previste per il settore.

Le **discontinuità** sono state segnalate con il termine "frattura", con indicazione dell'eventuale assenza di scabrezza.

Di ogni materiale subordinato è stato indicato l'intervallo di profondità all'interno del quale è stato osservato. Nel caso fosse presente in tutto lo strato considerato, è stato utilizzato il termine "sparso". Del materiale subordinato è stata indicata anche la frequenza con gli aggettivi "raro", "qualche" e "frequente". Di ogni campione è stata ottenuta documentazione fotografica per meglio evidenziare i tipi di materiali esaminati e le eventuali anomalie strutturali. Le fotografie sono completate con i dati identificativi, una scala cromatica e un riferimento dimensionale.



**laboratorio**

**GeoTecnico** terre - rocce - aggregati - prove cicliche e dinamiche -  
**Geost** prove geotecniche in sito - geochimica ambientale -  
 propezioni geofisiche - prove non distruttive - misura del Radon



**LABORATORIO UFFICIALE**  
 Art. 59 D.P.R. 380/2001  
 Circolare 7618/STC  
 Settori "A" e "B"  
 Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici

Via Lucca 55 A-B MELFI (PZ) - tel/fax 0972.238231 -  
 E-MAIL: geotest@tiscali.it - http://www.geotest.it - C.Fisc. e P.IVA 01073440768 - C.C.I.A.A. 77714  
 s.a.s. di Carbone Andrea & C.



**Certitalia**  
 Sistema di Gestione certificato  
 UNI EN ISO 9001:2008

Geotest S.a.s. - Melfi (PZ) - Italy has been resulted in compliance with the standard  
**UNI EN ISO 9001:2008** for the following field of activities: Provision of geotechnical tests -  
 Classification EA (European co-operation for Accreditation): 35

.97	○○○○○	SABBIA ARROTONDATA	.63	○○○○○	SABBIA ANGOLARE
.95	○○○○○		.61	○○○○○	
.93	○○○○○		.59	○○○○○	
.91	○○○○○		.57	○○○○○	
.89	○○○○○		.55	○○○○○	
.87	○○○○○	SABBIA SUBARROTONDATA	.53	○○○○○	
.85	○○○○○		.51	○○○○○	
.83	○○○○○		.49	○○○○○	
.81	○○○○○	SABBIA SUBANGOLARE	.47	○○○○○	
.79	○○○○○		.45	○○○○○	
.77	○○○○○	SABBIA ANGOLARE			
.75	○○○○○				
.73	○○○○○				
.71	○○○○○				
.69	○○○○○				
.67	○○○○○				
.65	○○○○○				

Fig. 1/1 - Classificazione delle sabbie in relazione al grado di arrotondamento (Rittenhouse, 1943)

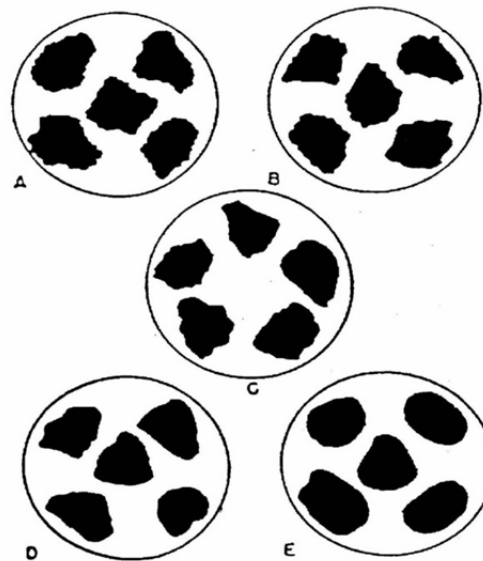


Fig. 1/2 - Classificazione della ghiaia e dei ciottoli in relazione al grado di arrotondamento:  
 A = Angolare B = Subangolare,  
 C = Subarrotondata D E = Arrotondata

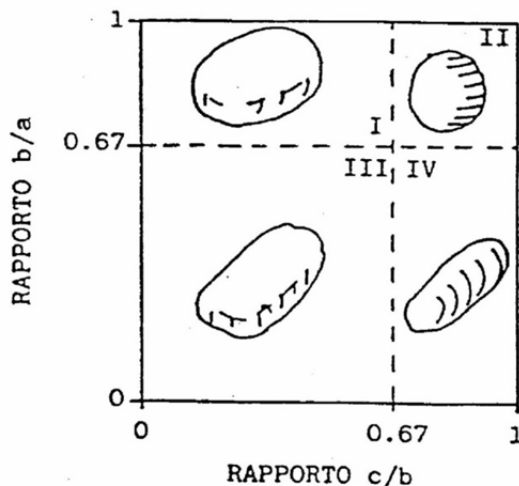


Fig. 1/3 - Classificazione della ghiaia e dei ciottoli in funzione della forma (Gnaccolini, 1978): a, b, c d sono le dimensioni caratteristiche dei grani.  
 I = discoidali II = sferoidali  
 III = lamellari IV = allungati

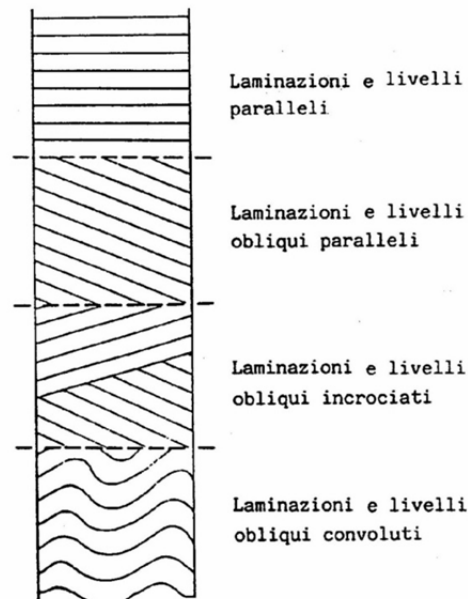


Fig. 1/4 - Schema per la descrizione dei livelli e delle laminazioni.

**COMMITTENTE:** Studio Geologico CENTROGEO

**RIFERIMENTO:** Polo Sportivo polivalente - Comune di Vergato (BO)

**SONDAGGIO:** S1

**CAMPIONE:** C1

**PROFONDITA': m** 3,50-3,80

## MODULO RIASSUNTIVO

### CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	19,7	%
Peso di volume	19,2	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume secco	16,0	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume saturo	19,9	kN/m <sup>3</sup>
Peso specifico	2,72	
Indice dei vuoti	0,666	
Porosità	40,0	%
Grado di saturazione	80,5	%

### LIMITI DI CONSISTENZA

Limite di liquidità	59,8	%
Limite di plasticità	27,2	%
Indice di plasticità	32,6	%
Indice di consistenza	1,23	
Passante al set. n° 40	SI	

### COMPRESSIONE

Resistenza a compressione	323	kPa
Coesione non drenata	162	kPa

### TAGLIO DIRETTO

Coesione:	20,1	kPa
Angolo di attrito interno:	17,6	°

### FOTOGRAFIA



Tipo di campione: Cilindrico

Qualità del campione: Q5

Posizione delle prove  
CF CS TD

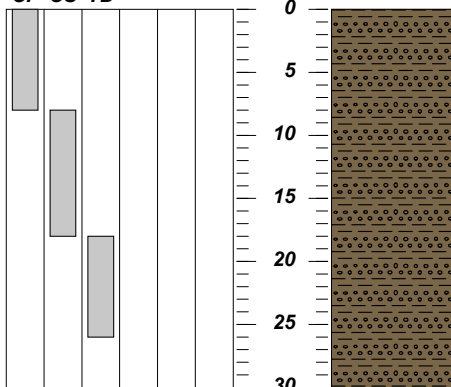
cm

Rp  
kPa

VT  
kPa

cm

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE



520

500

540

30

Limo con sabbia (f) e tracce di ghiaia (e) subarrotondata-discoidale (Lmax = 1 cm), di colore verdastro, con nuclei polverulenti biancastri. **[ESAME VISIVO]**. Estremamente compatto. Struttura omogenea. Reagente all'HCl.

009-21

<b>COMMITTENTE:</b> Studio Geologico CENTROGEO
<b>RIFERIMENTO:</b> Polo Sportivo polivalente - Comune di Vergato (BO)
<b>SONDAGGIO:</b> S1 <b>CAMPIONE:</b> C1 <b>PROFONDITA': m</b> 3,50-3,80

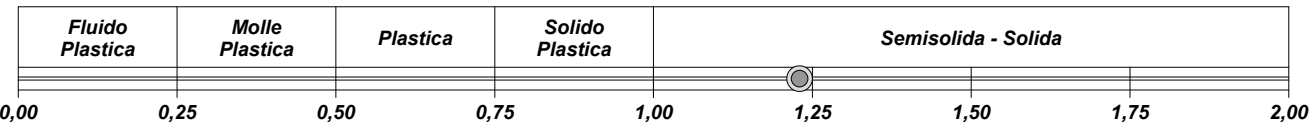
**CLASSIFICA BASATA SULLA GRANULOMETRIA**

Classifica A.G.I.

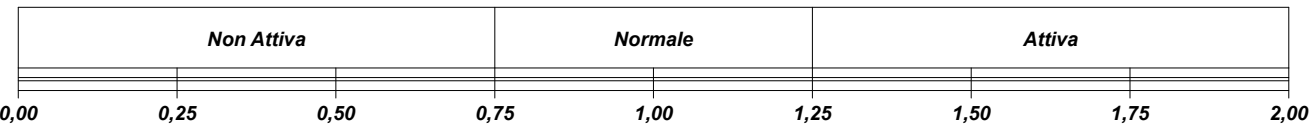
**CLASSIFICHE BASATE SUI LIMITI DI CONSISTENZA**

Abaco di plasticità di Casagrande

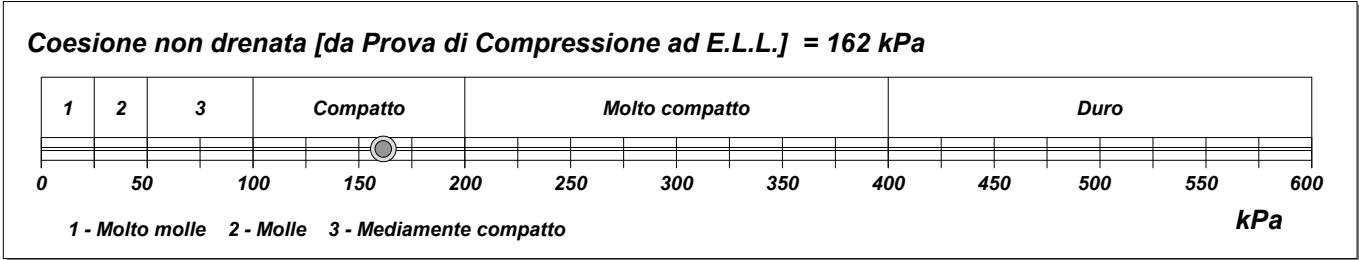
**I.C. = Indice di consistenza = (LL - Wn) / IP = 1,23**



**A = Attività (Skempton) = IP / CF (clay fraction) = 0,00**



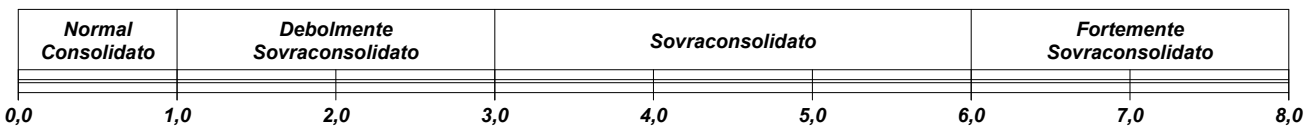
**CLASSIFICA BASATA SULLA COESIONE NON DRENATA**



**CLASSIFICA BASATA SULLA PRECONSOLIDAZIONE**

**Pressione del campione in sito = 71,5kPa**  
**Pressione di preconsolidazione [da Prova Edometrica] = 0,0kPa**

**O.C.R. (Over Consolidation Ratio) = 0,00**



<b>CERTIFICATO DI PROVA N°:</b> 00345 <i>Pagina 1/1</i>	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 25/01/21	<b>Inizio analisi:</b> 14/01/21
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:</b> 004 del 14/01/21	<b>Apertura campione:</b> 14/01/21	<b>Fine analisi:</b> 15/01/21

<b>COMMITTENTE:</b> Studio Geologico CENTROGEO		
<b>RIFERIMENTO:</b> Polo Sportivo polivalente - Comune di Vergato (BO)		
<b>SONDAGGIO:</b> S1	<b>CAMPIONE:</b> C1	<b>PROFONDITA': m</b> 3,50-3,80

**CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE**

**Modalità di prova: Norma ASTM D 2216-19**

**$W_n = \text{contenuto d'acqua allo stato naturale (media delle tre misure)} = 19,7 \%$**

**Struttura del materiale:**

- Omogeneo**
- Stratificato**
- Caotico**

**Temperatura di essiccazione:** 110 °C

LO SPERIMENTATORE  
dott. Geol. MAURO SUSY  
*Susy Mauro*

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO  
dott. Geol. CARBONE RAFFAELE  
*Raffaele Carbone*

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00346 Pagina 1/1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 004 del 14/01/21

DATA DI EMISSIONE: 25/01/21 Inizio analisi: 14/01/21

Apertura campione: 14/01/21 Fine analisi: 14/01/21

COMMITTENTE: Studio Geologico CENTROGEO

RIFERIMENTO: Polo Sportivo polivalente - Comune di Vergato (BO)

SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 3,50-3,80

## PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma BS 1377T 15/E

### Determinazione eseguita mediante fustella tarata

Peso di volume allo stato naturale (media delle due misure) =  $19,2 \text{ kN/m}^3$

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00347 Pagina 1/1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 004 del 14/01/21

DATA DI EMISSIONE: 25/01/21 Inizio analisi: 15/01/21

Apertura campione: 14/01/21 Fine analisi: 16/01/21

COMMITTENTE: Studio Geologico CENTROGEO

RIFERIMENTO: Polo Sportivo polivalente - Comune di Vergato (BO)

SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 3,50-3,80

## PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854 -14

$\gamma_s$  = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,72

$\gamma_{sc}$  = Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,72

Metodo:  A  B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 19,5 °C

Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00348 Pagina 1/1  
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 004 del 14/01/21

DATA DI EMISSIONE: 25/01/21 Inizio analisi: 18/01/21  
Apertura campione: 14/01/21 Fine analisi: 19/01/21

COMMITTENTE: Studio Geologico CENTROGEO  
RIFERIMENTO: Polo Sportivo polivalente - Comune di Vergato (BO)  
SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 3,50-3,80

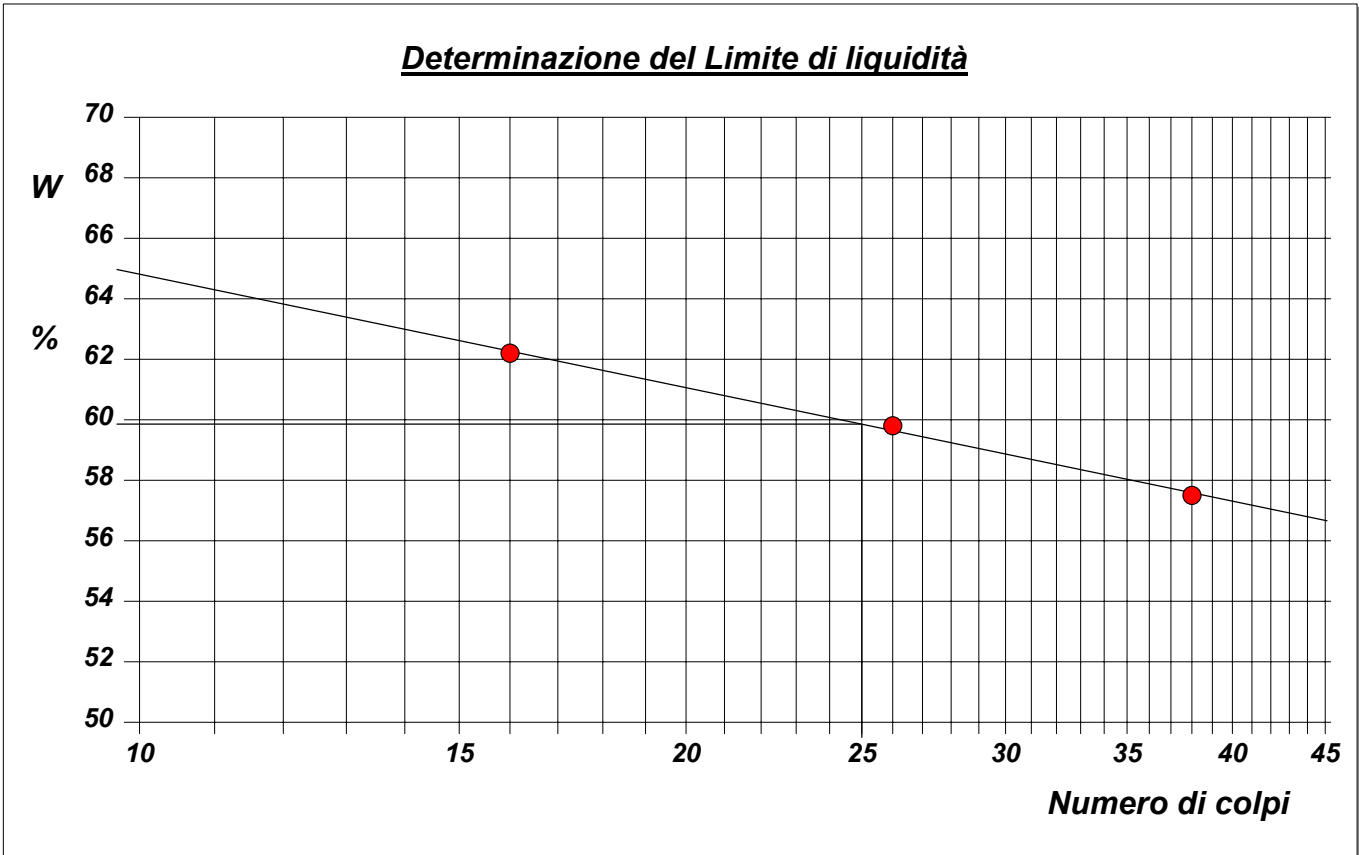
**LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDO E PLASTICO**

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318 -17e1

Limite di liquidità	59,8 %
Limite di plasticità	27,2 %
Indice di plasticità	32,6 %

La prova è stata eseguita sulla frazione granulometrica passante al setaccio n° 40 (0.42 mm)

LIMITE DI LIQUIDITA'					LIMITE DI PLASTICITA'		
Numero di colpi	16	26	38		Umidità (%)	27,2	27,2
Umidità (%)	62,2	59,8	57,5		Umidità media	27,2	



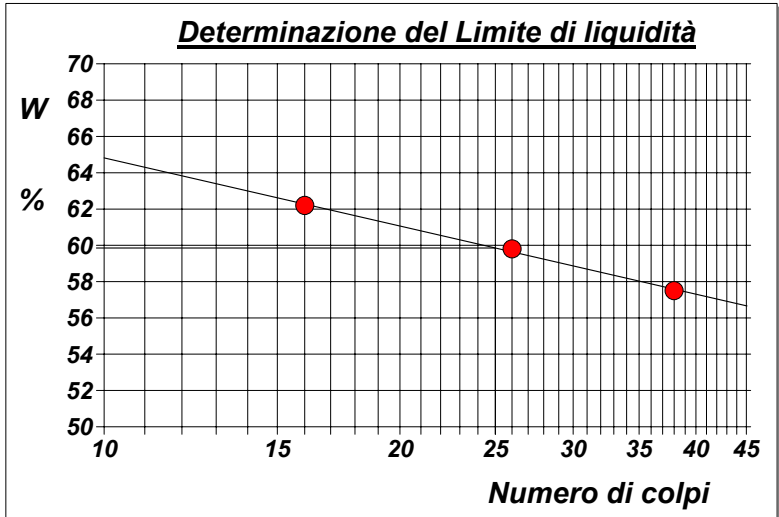
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00348	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 25/01/21	Inizio analisi: 18/01/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 004 del 14/01/21		Apertura campione: 14/01/21	Fine analisi: 19/01/21

<b>COMMITTENTE:</b> Studio Geologico CENTROGEO			
<b>RIFERIMENTO:</b> Polo Sportivo polivalente - Comune di Vergato (BO)			
<b>SONDAGGIO:</b> S1	<b>CAMPIONE:</b> C1	<b>PROFONDITA': m</b> 3,50-3,80	

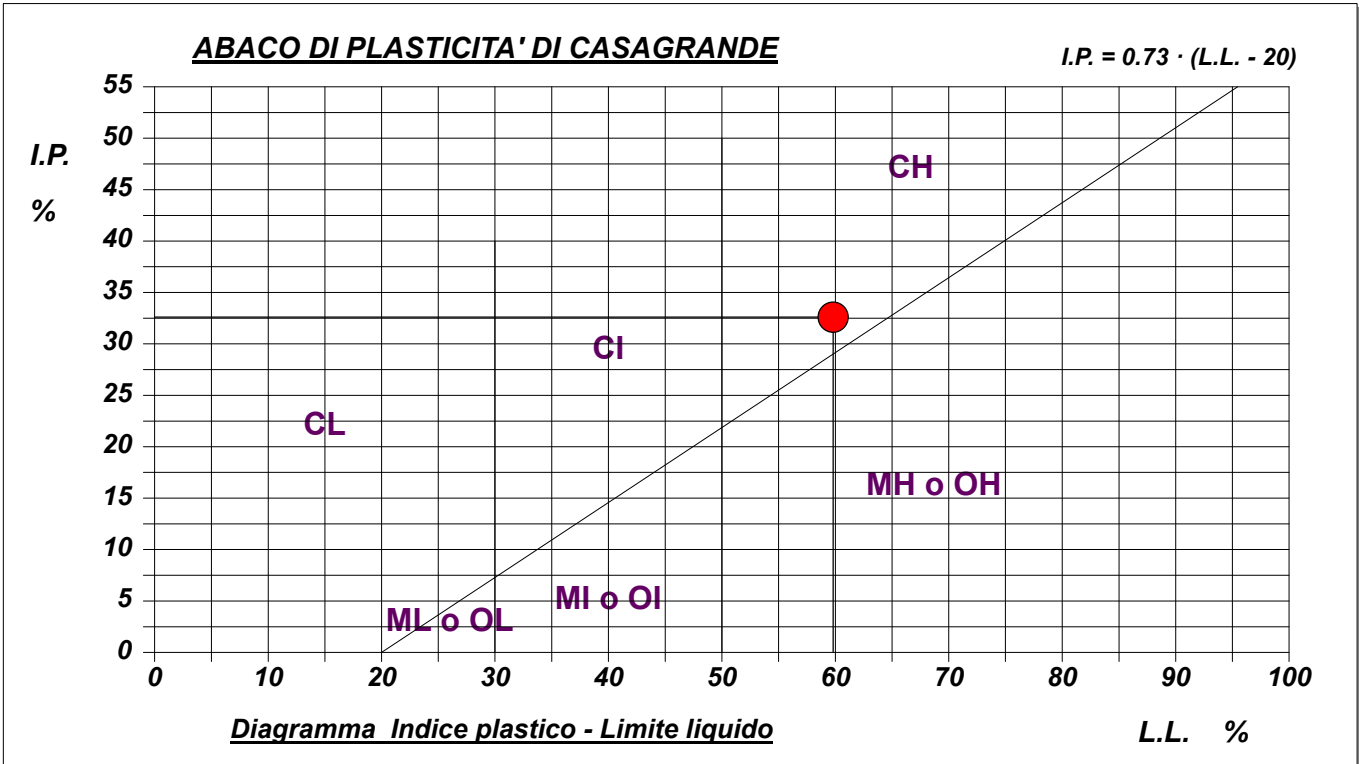
## ABACO DI CASAGRANDE

**Modalità di prova: Norma ASTM D 4318 -17e1**

<b>Limite di liquidità</b>	<b>59,8</b>	<b>%</b>
<b>Limite di plasticità</b>	<b>27,2</b>	<b>%</b>
<b>Indice di plasticità</b>	<b>32,6</b>	<b>%</b>
<b>Indice di consistenza</b>	<b>1,23</b>	
<b>Passante al set. n° 40</b>	<b>SI</b>	



<b>C - Argille inorganiche</b>	L - Bassa compressibilità
M - Limi inorganici	I - Media compressibilità
O - Argille e limi organici	<b>H - Alta compressibilità</b>



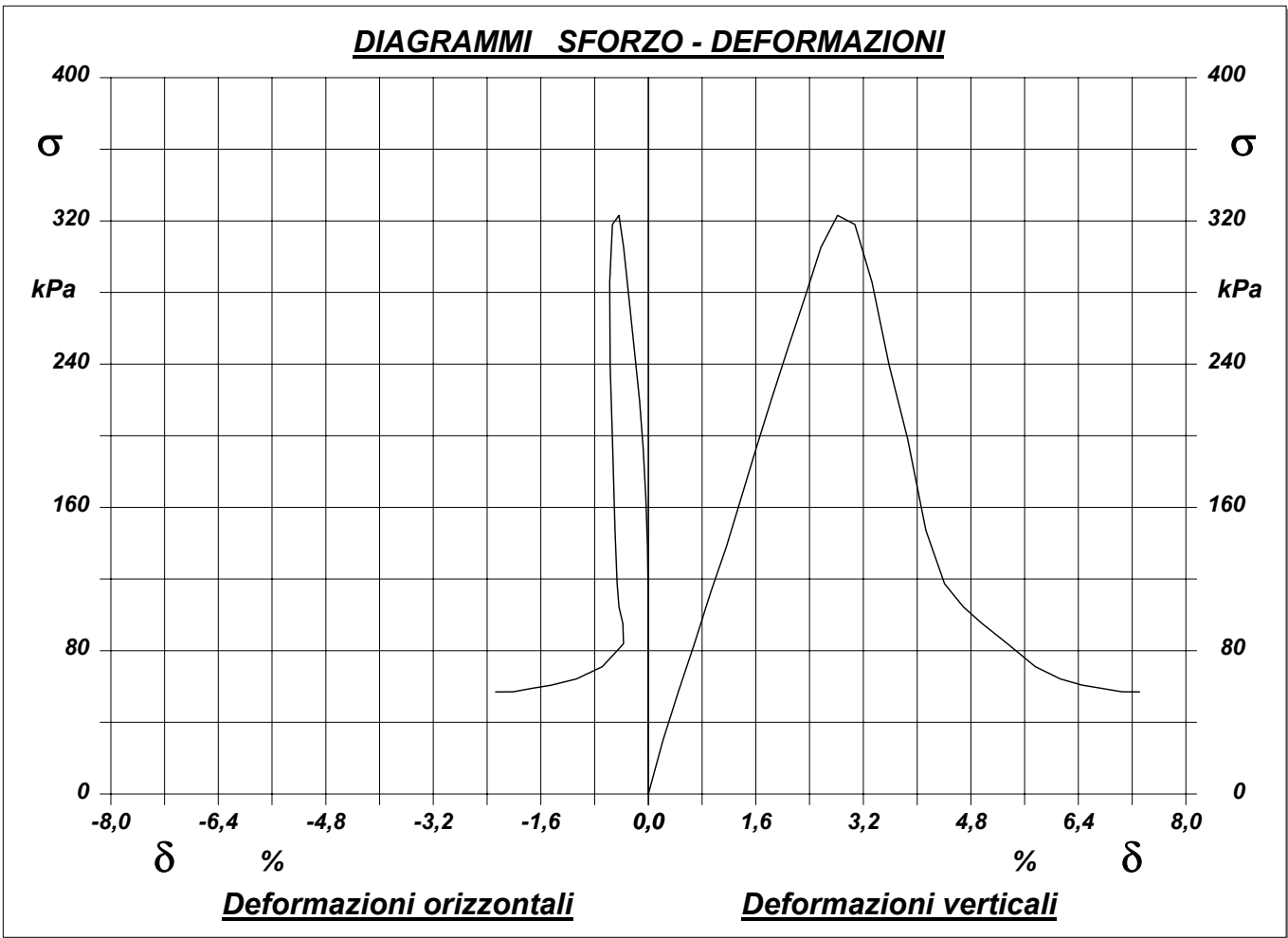
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00349	Pagina 1/2	DATA DI EMISSIONE: 25/01/21	Inizio analisi: 18/01/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 004 del 14/01/21		Apertura campione: 14/01/21	Fine analisi: 18/01/21

<b>COMMITTENTE:</b> Studio Geologico CENTROGEO			
<b>RIFERIMENTO:</b> Polo Sportivo polivalente - Comune di Vergato (BO)			
<b>SONDAGGIO:</b> S1	<b>CAMPIONE:</b> C1	<b>PROFONDITA':</b> m 3,50-3,80	

**PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA**

**Modalità di prova: Norma ASTM D 2166 -16**

<b>Massa provino (g):</b> 176,8	<b>Peso di volume (kN/m³):</b> 20,0	<b>Modulo elastico a rottura (kPa):</b> 11471
<b>Diametro (cm):</b> 3,81	<b>Deformazione verticale (%):</b> 2,816	<b>Coeff. di Poisson (tangente):</b> 0,01
<b>Altezza (cm):</b> 7,62	<b>Deformazione orizzontale (%):</b> 0,437	<b>Coeff. di Poisson (secante):</b> 0,03
<b>Sezione (cm²):</b> 11,40	<b>Modulo elastico tangente (kPa):</b> 13721	<b>Coeff. di Poisson (a rottura):</b> 0,16
<b>Volume (cm³):</b> 86,9	<b>Modulo elastico secante (kPa):</b> 11959	<b>Sforzo a rottura (kPa):</b> 323,1



Il provino è stato fustellato nella parte più fine, escludendo gli elementi ghiaiosi.

009-21

LO SPERIMENTATORE  
dott. Geol. MAURO Susy  
*Susy Mauro*

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO  
dott. Geol. CARBONE Raffaele  
*Raffaele Carbone*



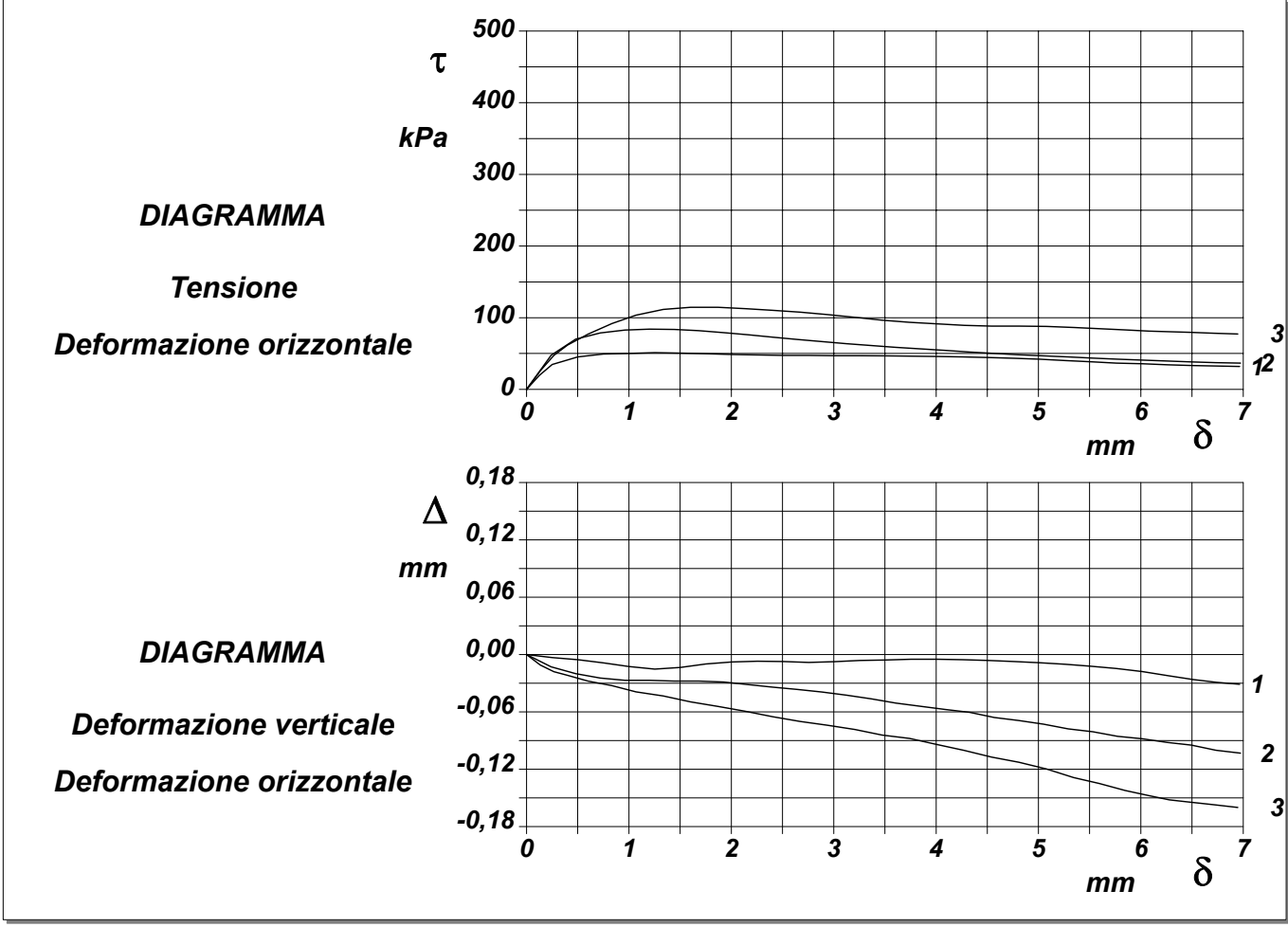
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00350	Pagina 1/4	DATA DI EMISSIONE: 25/01/21	Inizio analisi: 14/01/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 004 del 14/01/21		Apertura campione: 14/01/21	Fine analisi: 19/01/21

<b>COMMITTENTE:</b> Studio Geologico CENTROGEO			
<b>RIFERIMENTO:</b> Polo Sportivo polivalente - Comune di Vergato (BO)			
<b>SONDAGGIO:</b> S1	<b>CAMPIONE:</b> C1	<b>PROFONDITA':</b> m 3,50-3,80	

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080 -11

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Tempo di consolidazione (ore):	24	24	24
Pressione verticale (kPa):	100,0	200,0	300,0
Umidità iniziale e umidità finale (%):	19,6    23,8	19,9    22,6	19,5    21,1
Peso di volume (kN/m³):	19,2	19,2	19,2
<b>Tipo di prova:</b> Consolidata - lenta		<b>Velocità di deformazione:</b> 0,004 mm / min	



I provini sono stati fustellati nella parte più fine, escludendo gli elementi ghiaiosi.

009-21

LO SPERIMENTATORE  
dott. Geol. MAURO Susy  
*Susy Mauro*

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO  
dott. Geol. CARBONE Raffaele  
*Raffaele Carbone*



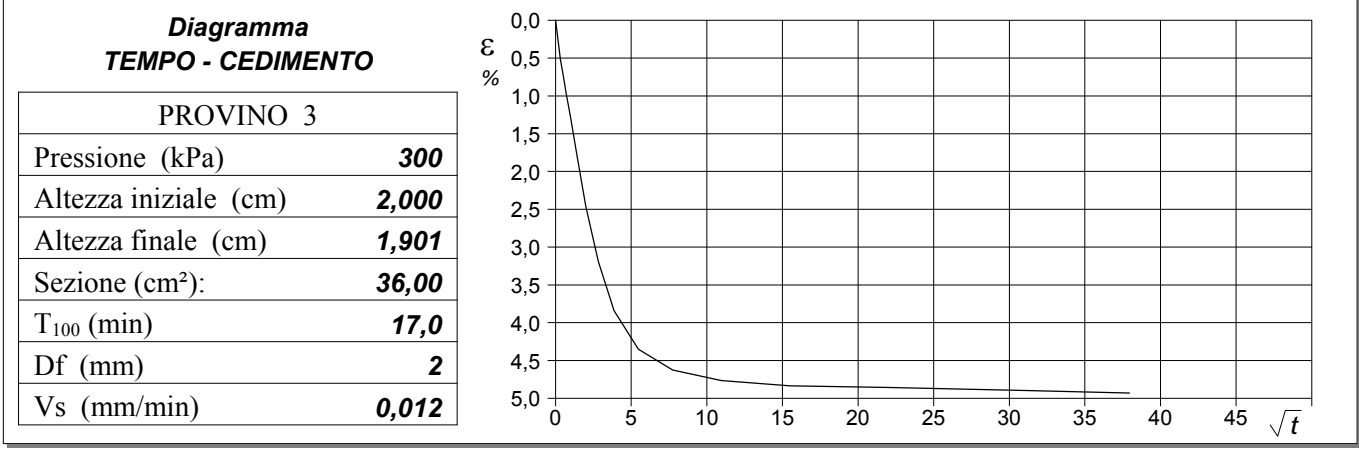
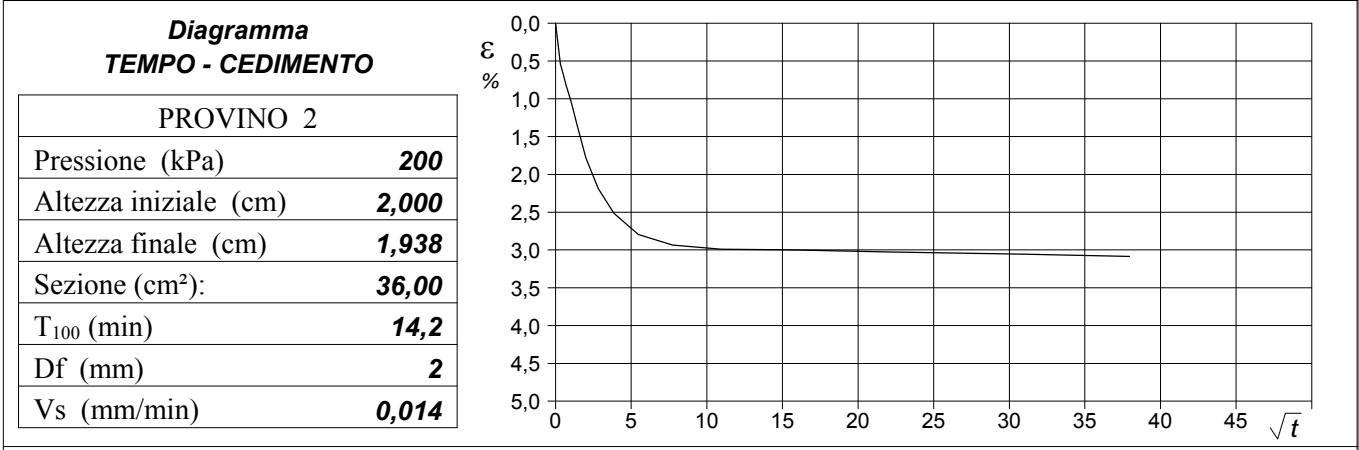
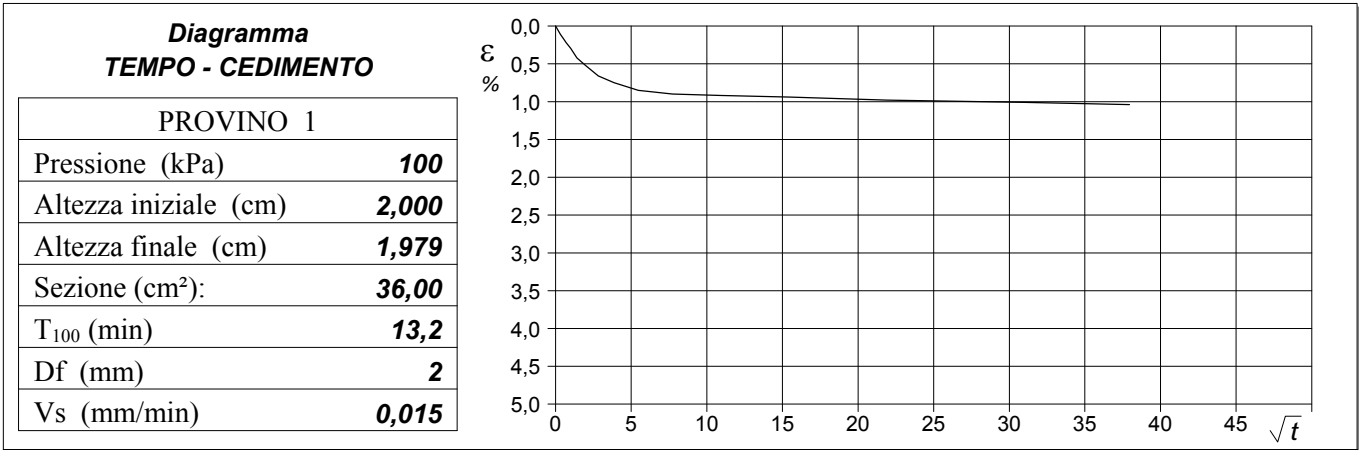


<b>CERTIFICATO DI PROVA N°:</b> 00350	<b>Pagina</b> 3/4	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 25/01/21	<b>Inizio analisi:</b> 14/01/21
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:</b> 004 del 14/01/21		<b>Apertura campione:</b> 14/01/21	<b>Fine analisi:</b> 19/01/21

<b>COMMITTENTE:</b> Studio Geologico CENTROGEO			
<b>RIFERIMENTO:</b> Polo Sportivo polivalente - Comune di Vergato (BO)			
<b>SONDAGGIO:</b> S1	<b>CAMPIONE:</b> C1	<b>PROFONDITA': m</b> 3,50-3,80	

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE**

**Modalità di prova: Norma ASTM D 3080 -11**



Vs = Velocità stimata di prova    Df = Deformazione a rottura stimata     $tf = 10 \times T_{100}$     Vs = Df / tf

009-21

LO SPERIMENTATORE  
 dott. Geol. MAIO Susy  
*Susy Maio*

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO  
 dott. Geol. CARBONE Raffaele  
*Raffaele Carbone*

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00350 Pagina 4/4

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 004 del 14/01/21

DATA DI EMISSIONE: 25/01/21 Inizio analisi: 14/01/21

Apertura campione: 14/01/21 Fine analisi: 19/01/21

**COMMITTENTE:** Studio Geologico CENTROGEO

**RIFERIMENTO:** Polo Sportivo polivalente - Comune di Vergato (BO)

**SONDAGGIO:** S1 **CAMPIONE:** C1 **PROFONDITA':** m 3,50-3,80

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE**

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080 -11

Provino 1			Provino 2			Provino 3		
Tempo minuti	Cedim. mm/100	Cedim. %	Tempo minuti	Cedim. mm/100	Cedim. %	Tempo minuti	Cedim. mm/100	Cedim. %
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,10	2,20	0,11	0,10	10,80	0,54	0,10	10,30	0,52
0,25	3,20	0,16	0,25	13,40	0,67	0,25	14,40	0,72
0,50	4,40	0,22	0,50	16,50	0,83	0,50	19,30	0,97
1,00	5,90	0,30	1,00	20,30	1,02	1,00	25,80	1,29
2,00	8,40	0,42	2,00	26,70	1,34	2,00	35,60	1,78
4,00	10,50	0,53	4,00	35,60	1,78	4,00	49,30	2,47
8,00	13,20	0,66	8,00	43,80	2,19	8,00	63,80	3,19
15,00	15,00	0,75	15,00	50,30	2,52	15,00	76,80	3,84
30,00	17,00	0,85	30,00	55,90	2,80	30,00	87,00	4,35
60,00	18,00	0,90	60,00	58,70	2,94	60,00	92,50	4,63
120,00	18,40	0,92	120,00	59,80	2,99	120,00	95,30	4,77
240,00	18,80	0,94	240,00	60,00	3,00	240,00	96,70	4,84
480,00	19,60	0,98	480,00	60,50	3,03	480,00	97,10	4,86
960,00	20,20	1,01	960,00	61,10	3,06	960,00	97,90	4,90
1440,00	20,80	1,04	1440,00	61,70	3,09	1440,00	98,60	4,93

009-21

SGEO - Laboratorio 6.2 - 2020

LO SPERIMENTATORE  
dott. Geol. MAIO Susy  
*Susy Maio*

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO  
dott. Geol. CARBONE Raffaele  
*Raffaele Carbone*

**COMMITTENTE:** Studio geologico CENTROGEO

**RIFERIMENTO:** Polo Sportivo polivalente - Comune di Vergato (BO)

**SONDAGGIO:** S1

**CAMPIONE:** C2

**PROFONDITA':** m 5,40-5,80

## MODULO RIASSUNTIVO

### CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	24,4	%
Peso di volume	18,8	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume secco	15,1	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume saturo	19,4	kN/m <sup>3</sup>
Peso specifico	2,73	
Indice dei vuoti	0,771	
Porosità	43,5	%
Grado di saturazione	86,4	%

### LIMITI DI CONSISTENZA

Limite di liquidità	63,4	%
Limite di plasticità	27,9	%
Indice di plasticità	35,5	%
Indice di consistenza	1,10	
Passante al set. n° 40	SI	

### TAGLIO DIRETTO

Coesione:	3,4	kPa
Angolo di attrito interno:	20,5	°
Coesione: (Res.)	1,3	kPa
Angolo di attrito interno: (Res.)	16,3	°

### COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

Coesione: (c <sub>u</sub> )	102,8	kPa
-----------------------------	-------	-----

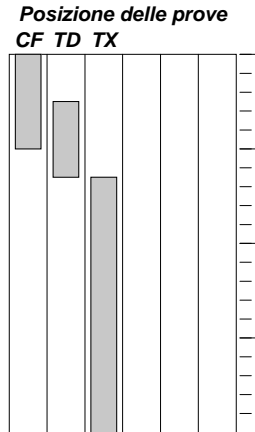
### FOTOGRAFIA



Tipo di campione: Cilindrico

Qualità del campione: Q5

Posizione delle prove  
CF TD TX



cm  
0  
10  
20  
30  
40

Rp

kPa

VT

kPa

cm  
40

### DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

Argilla con sabbia (f) e tracce di ghiaia (e) subangolare-discoidale (L<sub>max</sub> = 1,5 cm), di colore variabile dal grigio al verdastro, [ESAME VISIVO], molto compatta. Struttura omogenea. Reagente all'HCl.

010-21

**COMMITTENTE:** Studio geologico CENTROGEO

**RIFERIMENTO:** Polo Sportivo polivalente - Comune di Vergato (BO)

**SONDAGGIO:** S1

**CAMPIONE:** C2

**PROFONDITA':** m 5,40-5,80

## CLASSIFICA BASATA SULLA GRANULOMETRIA

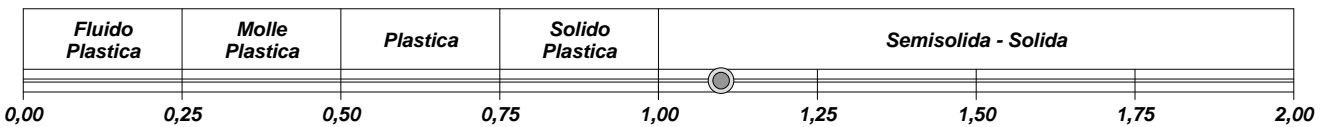
Classifica A.G.I.

## CLASSIFICHE BASATE SUI LIMITI DI CONSISTENZA

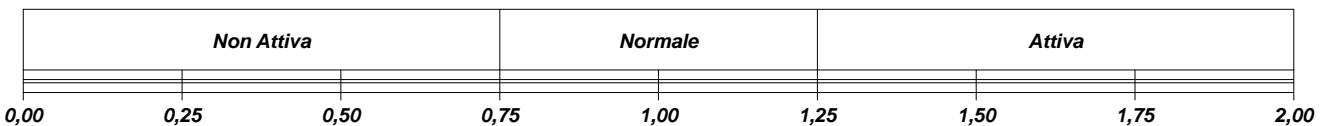
Abaco di plasticità di Casagrande

CH - Argille inorganiche ad alta compressibilità

**I.C. = Indice di consistenza =  $(LL - W_n) / IP = 1,10$**

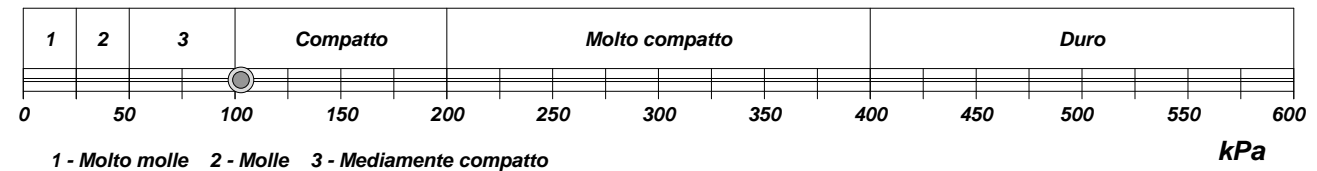


**A = Attività (Skempton) =  $IP / CF$  (clay fraction) = 0,00**



## CLASSIFICA BASATA SULLA COESIONE NON DRENATA

**Coesione non drenata [da Prova Triassiale U.U.] = 103 kPa**

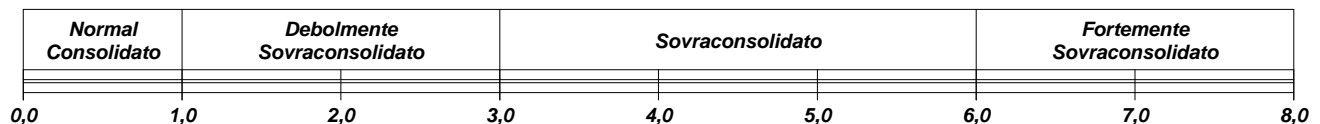


## CLASSIFICA BASATA SULLA PRECONSOLIDAZIONE

**Pressione del campione in sito = 106,9kPa**

**Pressione di preconsolidazione [da Prova Edometrica] = 0,0kPa**

**O.C.R. (Over Consolidation Ratio) = 0,00**



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00351 Pagina 1/1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 004 del 14/01/21

DATA DI EMISSIONE: 25/01/21 Inizio analisi: 15/01/21

Apertura campione: 15/01/21 Fine analisi: 16/01/21

**COMMITTENTE:** Studio geologico CENTROGEO

**RIFERIMENTO:** Polo Sportivo polivalente - Comune di Vergato (BO)

**SONDAGGIO:** S1

**CAMPIONE:** C2

**PROFONDITA':** m 5,40-5,80

## CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216-19

**$W_n$  = contenuto d'acqua allo stato naturale (media delle tre misure) = 24,4 %**

**Struttura del materiale:**

Omogeneo

Stratificato

Caotico

**Temperatura di essiccazione:** 110 °C

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00352 Pagina 1/1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 004 del 14/01/21

DATA DI EMISSIONE: 25/01/21 Inizio analisi: 15/01/21

Apertura campione: 15/01/21 Fine analisi: 15/01/21

COMMITTENTE: Studio geologico CENTROGEO

RIFERIMENTO: Polo Sportivo polivalente - Comune di Vergato (BO)

SONDAGGIO: S1

CAMPIONE: C2

PROFONDITA': m 5,40-5,80

## PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma BS 1377T 15/E

### Determinazione eseguita mediante fustella tarata

Peso di volume allo stato naturale (media delle due misure) = 18,8 kN/m<sup>3</sup>



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00353 Pagina 1/1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 004 del 14/01/21

DATA DI EMISSIONE: 25/01/21 Inizio analisi: 19/01/21

Apertura campione: 15/01/21 Fine analisi: 20/01/21

**COMMITTENTE:** Studio geologico CENTROGEO

**RIFERIMENTO:** Polo Sportivo polivalente - Comune di Vergato (BO)

**SONDAGGIO:** S1 **CAMPIONE:** C2 **PROFONDITA':** m 5,40-5,80

## PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854 -14

$\gamma_s$  = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,73

$\gamma_{sc}$  = Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,73

**Metodo:**  A  B

**Capacità del picnometro:** 100 ml

**Temperatura di prova:** 19,5 °C

**Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto**

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00354	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 25/01/21	Inizio analisi: 18/01/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 004 del 14/01/21		Apertura campione: 15/01/21	Fine analisi: 19/01/21

<b>COMMITTENTE:</b> Studio geologico CENTROGEO			
<b>RIFERIMENTO:</b> Polo Sportivo polivalente - Comune di Vergato (BO)			
<b>SONDAGGIO:</b> S1	<b>CAMPIONE:</b> C2	<b>PROFONDITA':</b> m 5,40-5,80	

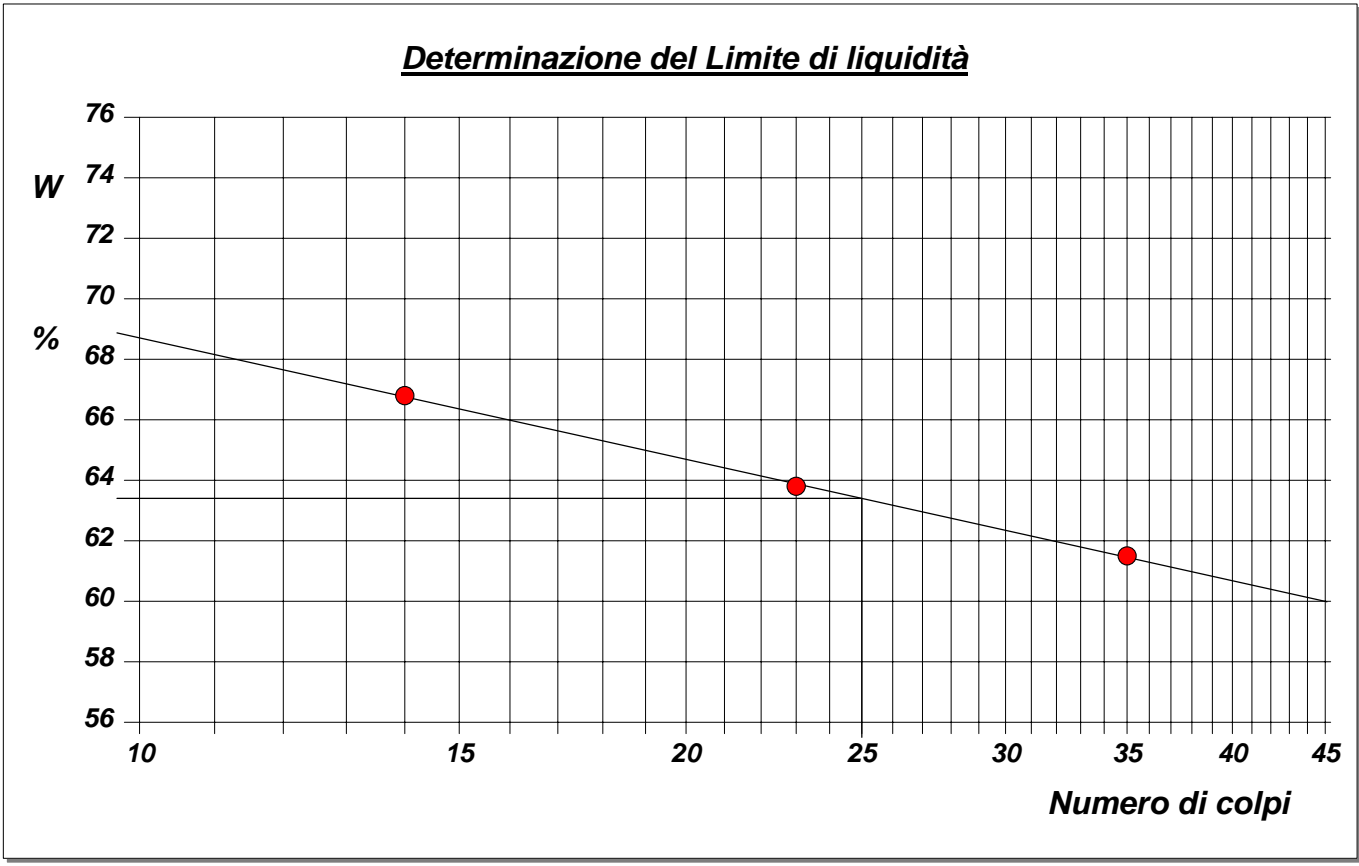
**LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDO E PLASTICO**

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318 -17e1

<b>Limite di liquidità</b>	<b>63,4 %</b>
<b>Limite di plasticità</b>	<b>27,9 %</b>
<b>Indice di plasticità</b>	<b>35,5 %</b>

La prova è stata eseguita sulla frazione granulometrica passante al setaccio n° 40 (0.42 mm)

LIMITE DI LIQUIDITA'					LIMITE DI PLASTICITA'		
<b>Numero di colpi</b>	14	23	35		<b>Umidità (%)</b>	27,9	27,8
<b>Umidità (%)</b>	66,8	63,8	61,5		<b>Umidità media</b>	27,9	



010-21

LO SPERIMENTATORE  
dott. Geol. MAURO Susy  
*Susy Mauro*

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO  
dott. Geol. CARBONE Raffaele  
*Raffaele Carbone*

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00354 Allegato 1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 004 del 14/01/21

DATA DI EMISSIONE: 25/01/21

Inizio analisi: 18/01/21

Apertura campione: 15/01/21

Fine analisi: 19/01/21

COMMITTENTE: Studio geologico CENTROGEO

RIFERIMENTO: Polo Sportivo polivalente - Comune di Vergato (BO)

SONDAGGIO: S1

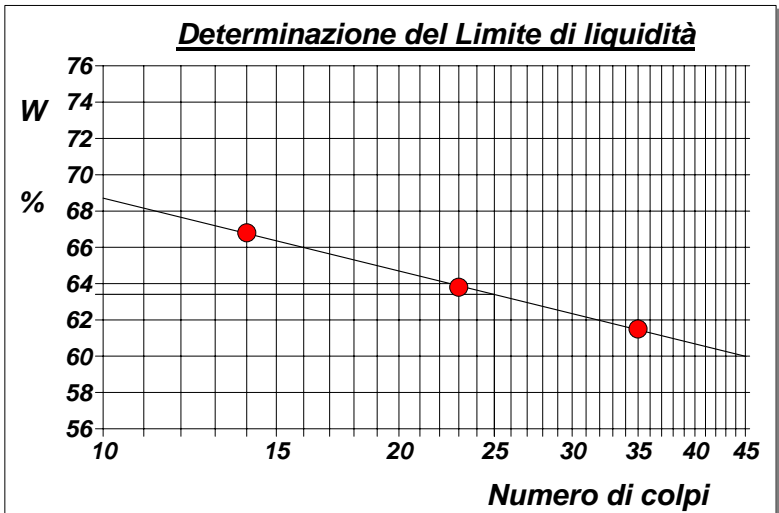
CAMPIONE: C2

PROFONDITA': m 5,40-5,80

## ABACO DI CASAGRANDE

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318 -17e1

Limite di liquidità	63,4	%
Limite di plasticità	27,9	%
Indice di plasticità	35,5	%
Indice di consistenza	1,10	
Passante al set. n° 40	SI	



**C - Argille inorganiche**

L - Bassa compressibilità

M - Limi inorganici

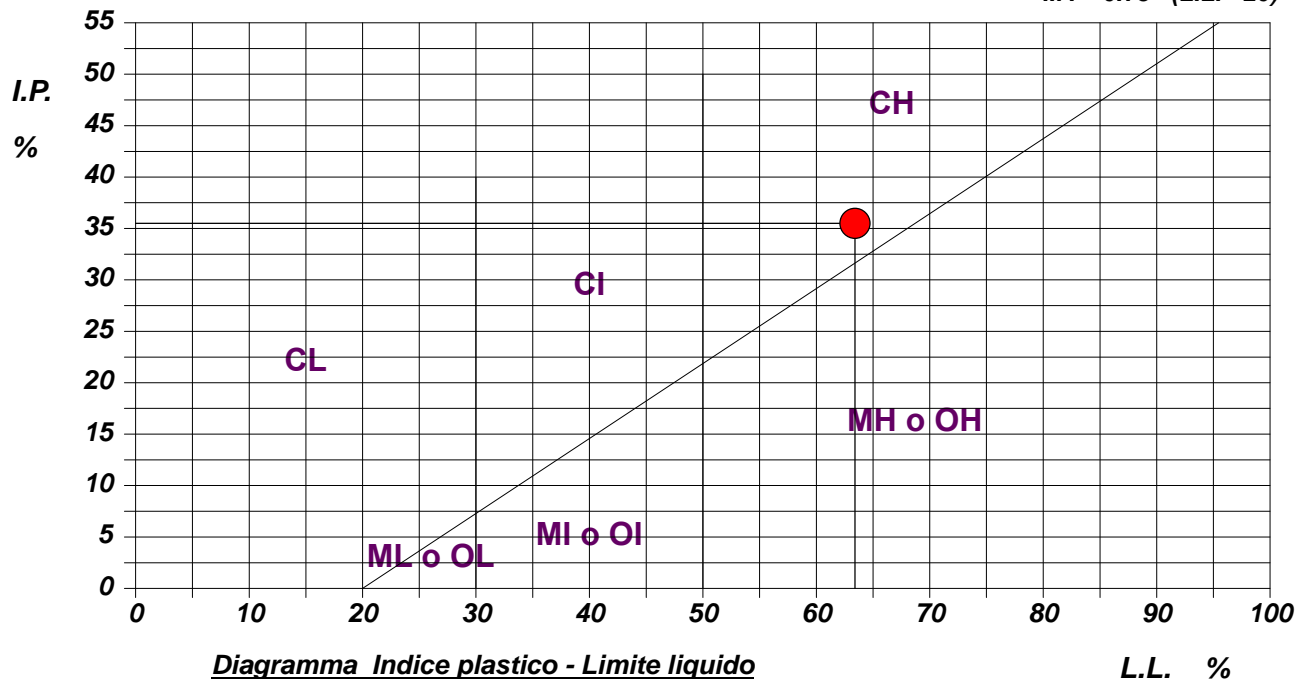
I - Media compressibilità

O - Argille e limi organici

**H - Alta compressibilità**

## ABACO DI PLASTICITA' DI CASAGRANDE

$I.P. = 0.73 \cdot (L.L. - 20)$



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00355 Pagina 1/5

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 004 del 14/01/21

DATA DI EMISSIONE: 25/01/21 Inizio analisi: 15/01/21

Apertura campione: 15/01/21 Fine analisi: 20/01/21

COMMITTENTE: Studio geologico CENTROGEO

RIFERIMENTO: Polo Sportivo polivalente - Comune di Vergato (BO)

SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: C2 PROFONDITA': m 5,40-5,80

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080 -11

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Tempo di consolidazione (ore):	24	24	24
Pressione verticale (kPa):	100,0	200,0	300,0
Umidità iniziale e umidità finale (%):	24,6 27,7	24,4 26,7	24,2 25,5
Peso di volume (kN/m³):	18,8	18,8	18,9
Tipo di prova: Consolidata - lenta	Velocità di deformazione: 0,004 mm / min		

DIAGRAMMA  
Tensione  
Deformazione orizzontale

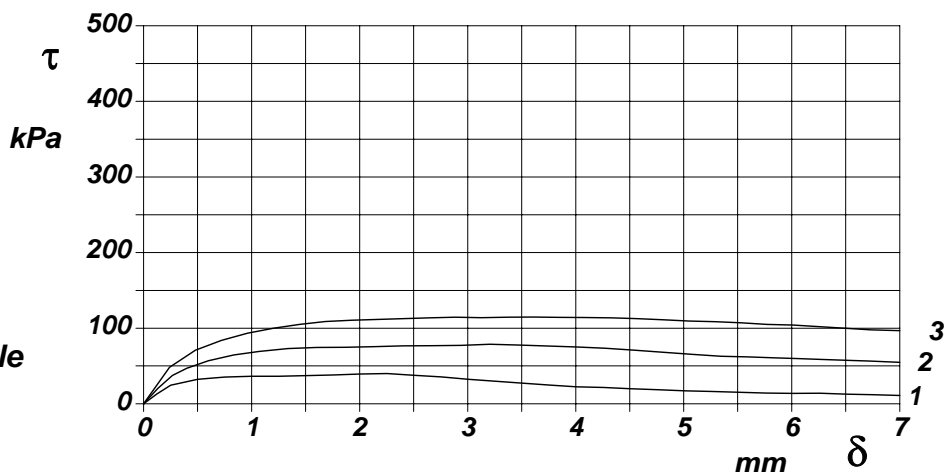
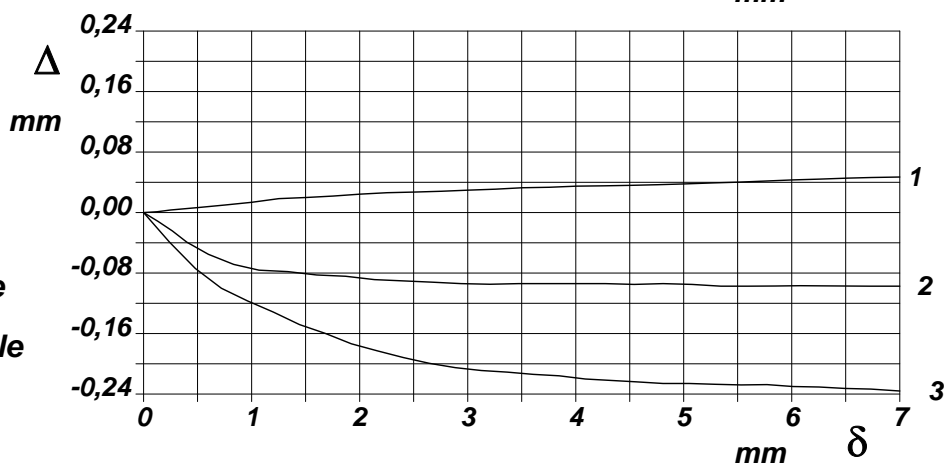


DIAGRAMMA  
Deformazione verticale  
Deformazione orizzontale



I provini sono stati fustellati nella parte più fine, escludendo gli elementi ghiaiosi.



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00355 Pagina 3/5

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 004 del 14/01/21

DATA DI EMISSIONE: 25/01/21 Inizio analisi: 15/01/21

Apertura campione: 15/01/21 Fine analisi: 20/01/21

COMMITTENTE: Studio geologico CENTROGEO

RIFERIMENTO: Polo Sportivo polivalente - Comune di Vergato (BO)

SONDAGGIO: S1

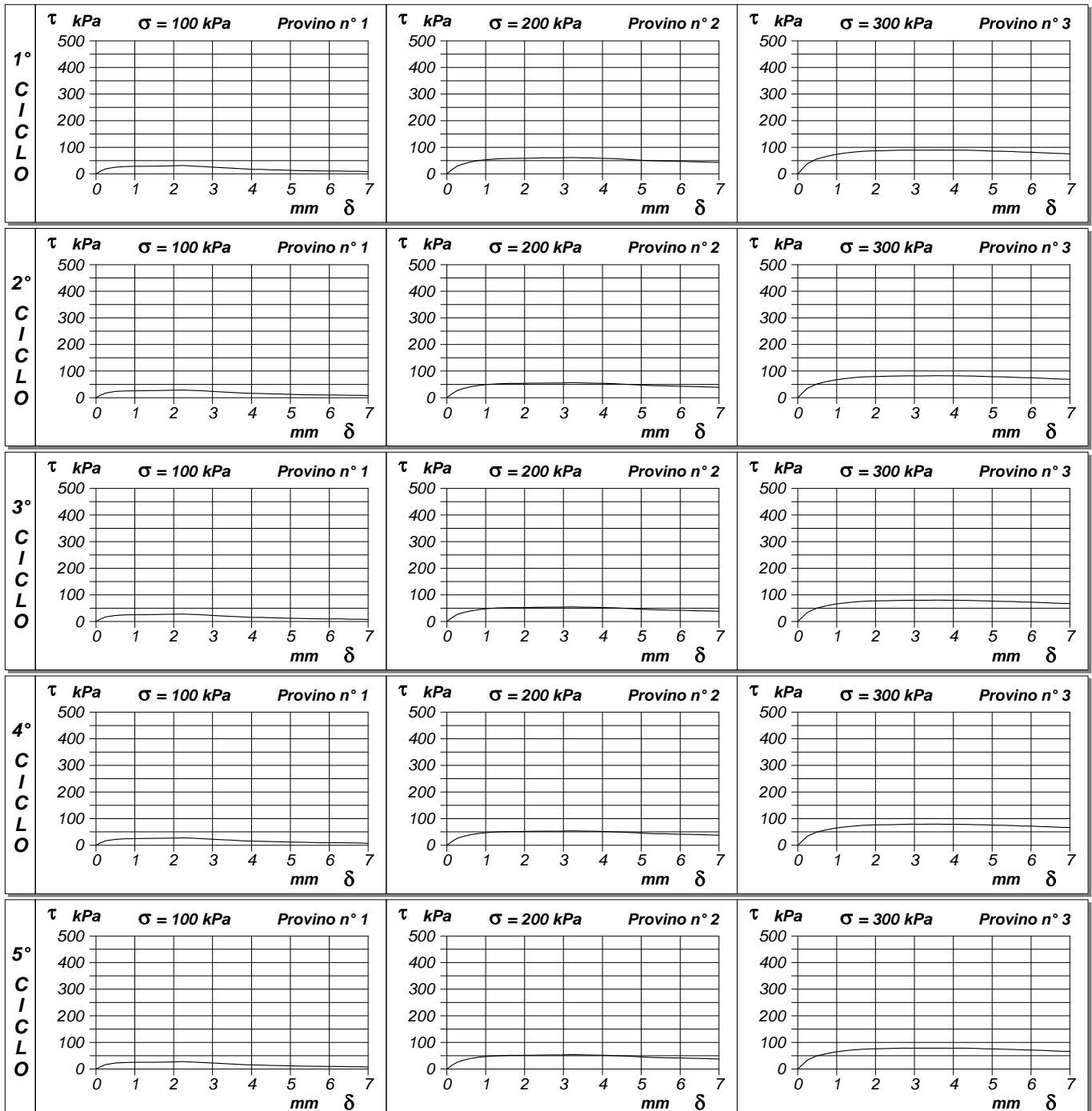
CAMPIONE: C2

PROFONDITA': m 5,40-5,80

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO - RESISTENZA RESIDUA - CICLI DI TAGLIO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080 -11

### DIAGRAMMI TENSIONE - DEFORMAZIONE ORIZZONTALE



010-21

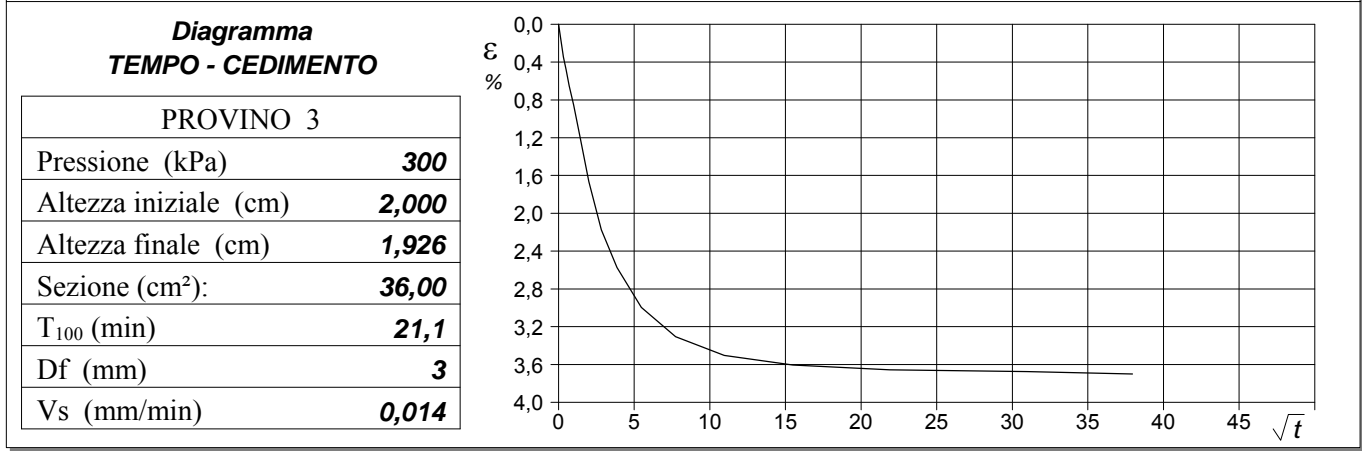
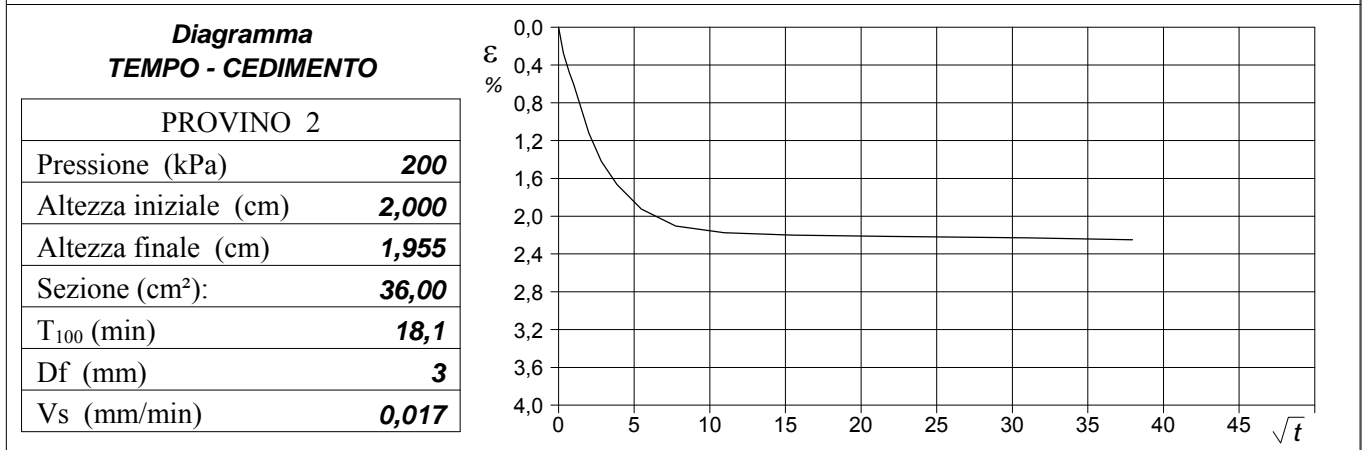
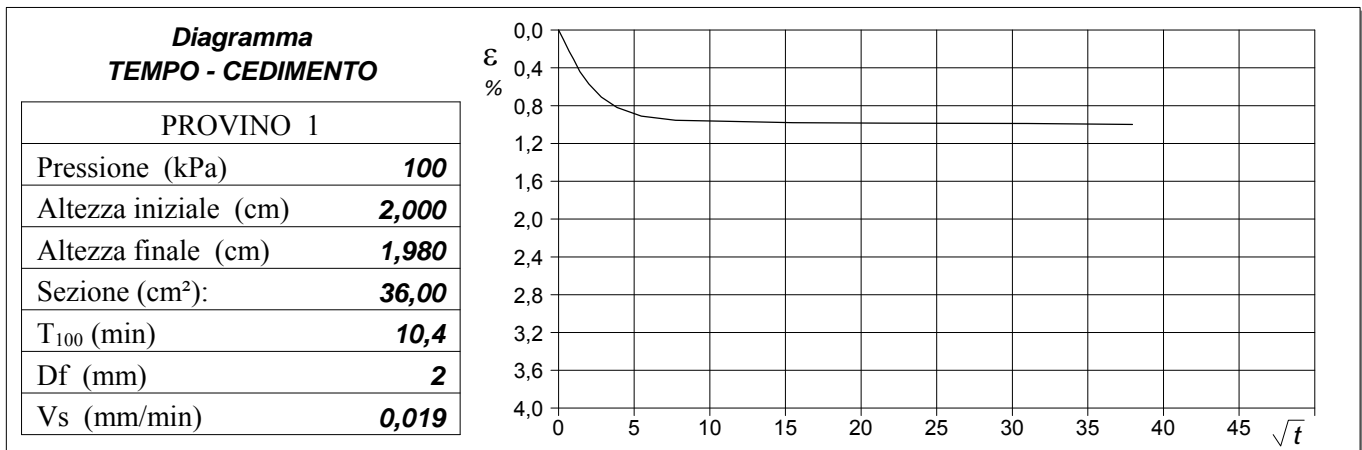


<b>CERTIFICATO DI PROVA N°:</b> 00355	<b>Pagina</b> 4/5	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 25/01/21	<b>Inizio analisi:</b> 15/01/21
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:</b> 004 del 14/01/21		<b>Apertura campione:</b> 15/01/21	<b>Fine analisi:</b> 20/01/21

<b>COMMITTENTE:</b> Studio geologico CENTROGEO			
<b>RIFERIMENTO:</b> Polo Sportivo polivalente - Comune di Vergato (BO)			
<b>SONDAGGIO:</b> S1	<b>CAMPIONE:</b> C2	<b>PROFONDITA': m</b> 5,40-5,80	

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

**Modalità di prova: Norma ASTM D 3080 -11**



Vs = Velocità stimata di prova    Df = Deformazione a rottura stimata     $tf = 10 \times T_{100}$     Vs = Df / tf

010-21

LO SPERIMENTATORE  
 dott. Geol. MAIO Susy  
*Susy Maio*

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO  
 dott. Geol. CARBONE Raffaele  
*Raffaele Carbone*



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00356 Pagina 1/2

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 004 del 14/01/21

DATA DI EMISSIONE: 25/01/21 Inizio analisi: 15/01/21

Apertura campione: 15/01/21 Fine analisi: 22/01/21

COMMITTENTE: Studio geologico CENTROGEO

RIFERIMENTO: Polo Sportivo polivalente - Comune di Vergato (BO)

SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: C2 PROFONDITA': m 5,40-5,80

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO - RESISTENZA RESIDUA

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080 -11

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Rimaneggiato	Rimaneggiato	Rimaneggiato
Tempo di consolidazione (ore):	24	24	24
Pressione verticale (kPa):	100,0	200,0	300,0
Umidità iniziale e umidità finale (%):	24,6 27,7	24,4 26,7	24,2 25,5
Peso di volume (kN/m³):	18,8	18,8	18,9
Tipo di prova: Consolidata - lenta	Velocità di deformazione: 0,004 mm / min		

DIAGRAMMA  
Tensione  
Deformazione orizzontale

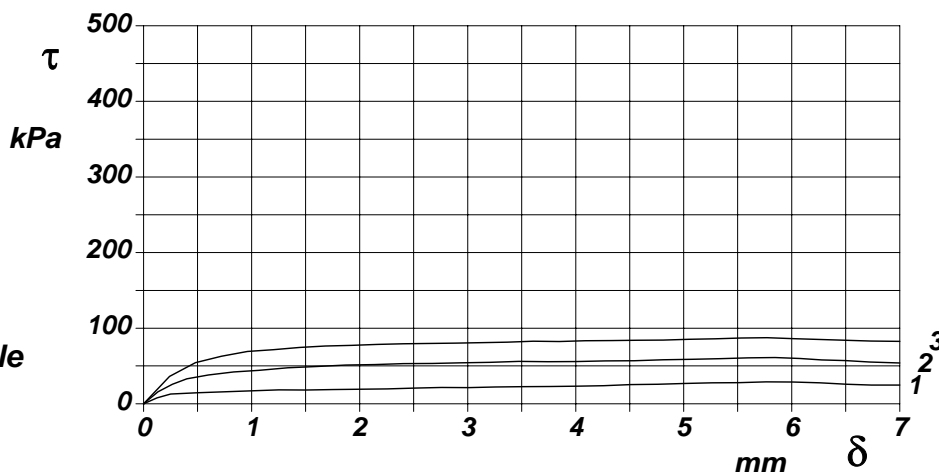
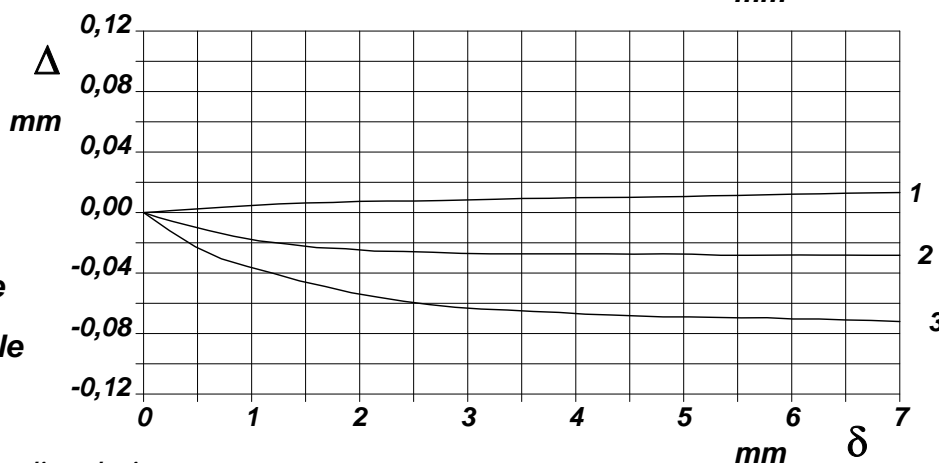


DIAGRAMMA  
Deformazione verticale  
Deformazione orizzontale



Prova eseguita dopo 5 cicli di taglio veloci

I provini sono stati fustellati nella parte più fine, escludendo gli elementi ghiaiosi.



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00357 Pagina 1/3

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 004 del 14/01/21

DATA DI EMISSIONE: 25/01/21 Inizio analisi: 18/01/21

Apertura campione: 15/01/21 Fine analisi: 19/01/21

COMMITTENTE: Studio geologico CENTROGEO

RIFERIMENTO: Polo Sportivo polivalente - Comune di Vergato (BO)

SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: C2 PROFONDITA': m 5,40-5,80

## PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

Modalità di prova: Norma ASTM D 2850 -15

### TABELLA RIASSUNTIVA DEI DATI DELLA PROVA

PROVINO	1	2	3	PROVINO	1	2	3
Condizioni	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato	<b>Pressioni iniziali</b>			
<b>Caratteristiche iniziali dei provini</b>				Pressione di cella (kPa)	400	500	600
Massa (g)	171,86	171,95	172,21	Back pressure (kPa)	300	300	300
Altezza (cm)	7,62	7,62	7,62	Pressione efficace (kPa)	100	200	300
Diametro (cm)	3,81	3,81	3,81	<b>Valori finali o a rottura</b>			
Sezione (cm <sup>2</sup> ):	11,40	11,40	11,40	Deformazione verticale (%)	15,8	11,5	13,1
Volume (cm <sup>3</sup> )	86,87	86,87	86,87	$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	202	196	220
Peso di volume (kN/m <sup>3</sup> )	19,4	19,4	19,4	Pressione interstiziale (kPa)	300	300	300
Umidità (%)	24,5	24,3	24,4	$(\sigma_1 + \sigma_3) / 2$ (kPa)	201	298	410
Peso specifico	2,73	2,73	2,73	$(\sigma_1 - \sigma_3) / 2$ (kPa)	101	98	110
Peso di volume secco (kN/m <sup>3</sup> )	15,6	15,8	15,8				
Grado di saturazione (%)	93,2	96,4	95,8				

Prova eseguita con saturazione preliminare.

I provini sono stati fustellati nella parte più fine, escludendo gli elementi ghiaiosi.

010-21

**CERTIFICATO DI PROVA N°:** 00357 **Pagina** 2/3  
**VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:** 004 del 14/01/21

**DATA DI EMISSIONE:** 25/01/21 **Inizio analisi:** 18/01/21  
**Apertura campione:** 15/01/21 **Fine analisi:** 19/01/21

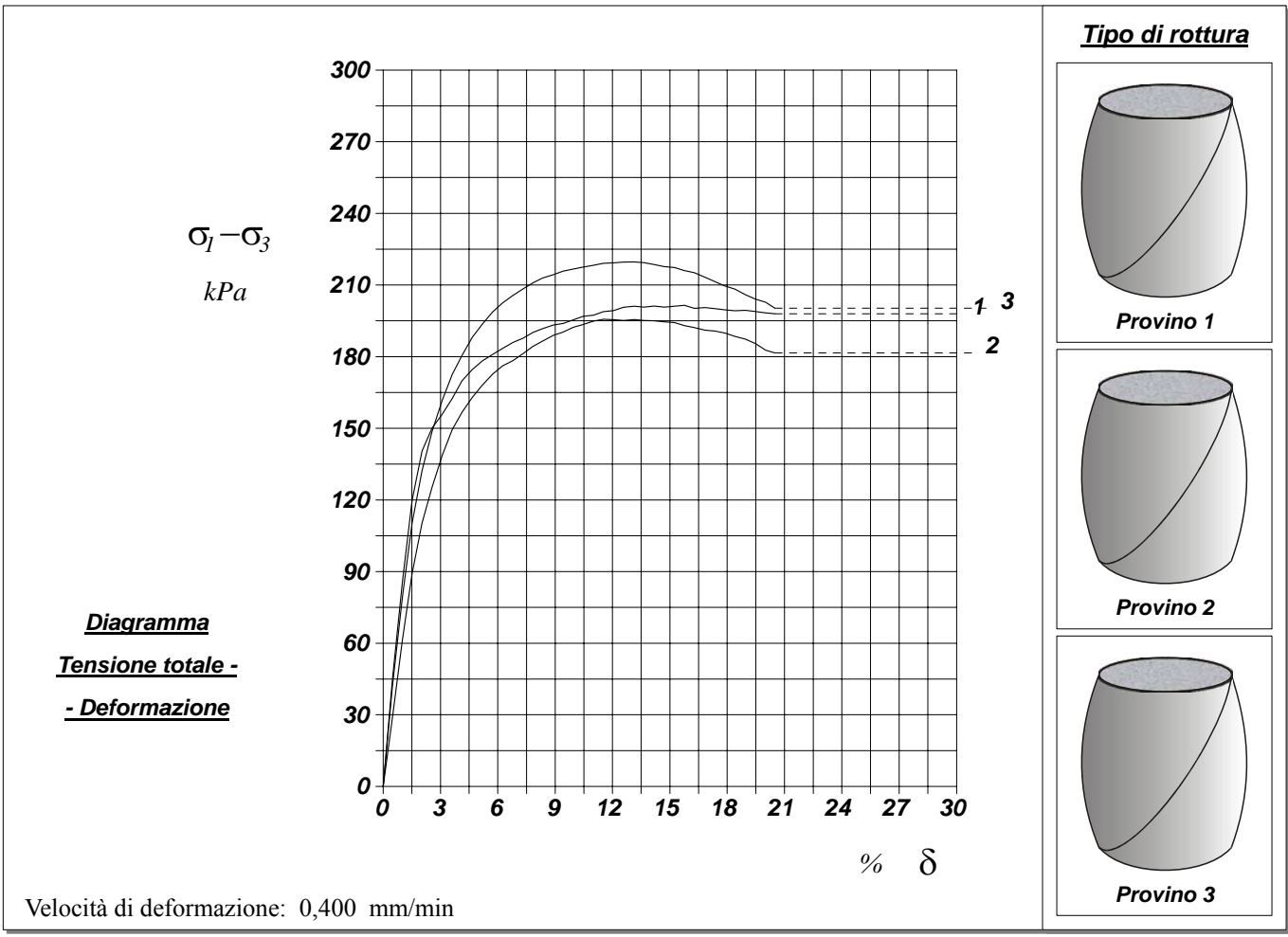
**COMMITTENTE:** Studio geologico CENTROGEO  
**RIFERIMENTO:** Polo Sportivo polivalente - Comune di Vergato (BO)  
**SONDAGGIO:** S1 **CAMPIONE:** C2 **PROFONDITA':** m 5,40-5,80

**PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.**

**Modalità di prova:** Norma ASTM D 2850 -15

P	Dimensioni		Caratteristiche fisiche				Pressione			Valori finali o a rottura			
n	H <sub>o</sub>	φ	γ	γ <sub>s</sub>	w	S <sub>o</sub>	σ <sub>3</sub>	u <sub>o</sub>	σ' <sub>3</sub>	δ <sub>f</sub>	σ <sub>1</sub> -σ <sub>3</sub>	$\frac{\sigma_1 + \sigma_3}{2}$	$\frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2}$
	cm	cm	kN/m <sup>3</sup>		%	%	kPa	kPa	kPa	%	kPa	kPa	kPa
1	7,62	3,81	19,4	2,73	24,5	93,2	400	300	100	15,8	202	201	101
2	7,62	3,81	19,4	2,73	24,3	96,4	500	300	200	11,5	196	298	98
3	7,62	3,81	19,4	2,73	24,4	95,8	600	300	300	13,1	220	410	110

H<sub>o</sub> φ - Altezza e diametro provini  
 w - Umidità dei provini  
 γ γ<sub>s</sub> - Peso di volume e peso specifico  
 S<sub>o</sub> - Grado di saturazione iniziale  
 σ<sub>3</sub> - Pressione di cella  
 u<sub>o</sub> - Back pressure  
 δ<sub>f</sub> - Deformazione a rottura  
 σ<sub>1</sub> σ<sub>3</sub> - Tensioni totali



Prova eseguita con saturazione preliminare.  
 I provini sono stati fustellati nella parte più fine, escludendo gli elementi ghiaiosi.

010-21



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00357 Pagina 3/3

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 004 del 14/01/21

DATA DI EMISSIONE: 25/01/21 Inizio analisi: 18/01/21

Apertura campione: 15/01/21 Fine analisi: 19/01/21

COMMITTENTE: Studio geologico CENTROGEO

RIFERIMENTO: Polo Sportivo polivalente - Comune di Vergato (BO)

SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: C2 PROFONDITA': m 5,40-5,80

## PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

Modalità di prova: Norma ASTM D 2850 -15

PROVINO 1				PROVINO 2				PROVINO 3			
$\delta$ mm	$\delta$ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	$\Delta u$ kPa	$\delta$ mm	$\delta$ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	$\Delta u$ kPa	$\delta$ mm	$\delta$ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	$\Delta u$ kPa
0,37	0,49	44,9		0,37	0,49	28,9		0,37	0,49	42,0	
0,77	1,01	85,9		0,77	1,01	61,5		0,77	1,01	79,4	
1,15	1,51	119,7		1,15	1,51	89,0		1,15	1,51	110,1	
1,55	2,03	140,4		1,55	2,03	110,3		1,55	2,03	132,2	
1,95	2,56	150,1		1,95	2,56	125,3		1,95	2,56	148,7	
2,35	3,08	155,8		2,35	3,08	138,4		2,35	3,08	161,5	
2,75	3,61	162,5		2,75	3,61	149,5		2,75	3,61	172,5	
3,15	4,13	169,9		3,15	4,13	156,7		3,15	4,13	180,6	
3,55	4,66	174,5		3,55	4,66	162,9		3,55	4,66	188,0	
3,95	5,18	178,2		3,95	5,18	168,0		3,95	5,18	193,6	
4,36	5,72	180,8		4,36	5,72	172,6		4,36	5,72	198,6	
4,76	6,25	183,4		4,76	6,25	176,1		4,76	6,25	202,4	
5,17	6,78	186,0		5,17	6,78	178,3		5,17	6,78	205,7	
5,57	7,31	187,6		5,57	7,31	181,2		5,57	7,31	208,3	
5,97	7,83	190,1		5,97	7,83	184,3		5,97	7,83	210,9	
6,36	8,35	191,8		6,36	8,35	186,5		6,36	8,35	213,0	
6,79	8,91	193,2		6,79	8,91	188,9		6,79	8,91	214,3	
7,17	9,41	193,9		7,17	9,41	190,2		7,17	9,41	215,8	
7,58	9,95	195,4		7,58	9,95	192,3		7,58	9,95	216,6	
7,97	10,46	196,9		7,97	10,46	193,4		7,97	10,46	217,5	
8,39	11,01	197,4		8,39	11,01	194,9		8,39	11,01	218,3	
8,78	11,52	198,8		8,78	11,52	195,7		8,78	11,52	219,1	
9,19	12,06	199,3		9,19	12,06	195,5		9,19	12,06	219,3	
9,58	12,57	200,7		9,58	12,57	195,2		9,58	12,57	219,6	
10,01	13,14	201,1		10,01	13,14	195,6		10,01	13,14	219,7	
10,41	13,66	200,7		10,41	13,66	195,2		10,41	13,66	219,4	
10,80	14,17	201,2		10,80	14,17	195,0		10,80	14,17	218,6	
11,21	14,71	200,7		11,21	14,71	194,6		11,21	14,71	217,7	
11,62	15,25	201,1		11,62	15,25	194,3		11,62	15,25	217,3	
12,01	15,76	201,5		12,01	15,76	193,0		12,01	15,76	216,0	
12,41	16,29	200,3		12,41	16,29	192,1		12,41	16,29	215,1	
12,83	16,84	200,6		12,83	16,84	191,1		12,83	16,84	213,2	
13,23	17,36	200,1		13,23	17,36	190,7		13,23	17,36	211,4	
13,63	17,89	199,6		13,63	17,89	189,9		13,63	17,89	209,6	
14,02	18,40	199,2		14,02	18,40	188,4		14,02	18,40	208,3	
14,44	18,95	199,4		14,44	18,95	187,3		14,44	18,95	205,9	
14,84	19,48	198,9		14,84	19,48	185,5		14,84	19,48	204,1	
15,25	20,01	198,3		15,25	20,01	182,7		15,25	20,01	202,8	
15,62	20,50	197,9		15,62	20,50	181,6		15,62	20,50	200,3	

**COMMITTENTE:** Studio geologico CENTROGEO

**RIFERIMENTO:** Polo Sportivo polivalente - Comune di Vergato (BO)

**SONDAGGIO:** SPT1

**CAMPIONE:** ---

**PROFONDITA':** m 6,70-7,15

## MODULO RIASSUNTIVO

### CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale 27,3 %

### LIMITI DI CONSISTENZA

Limite di liquidità 51,0 %

Limite di plasticità 27,6 %

Indice di plasticità 23,4 %

Indice di consistenza 1,01

Passante al set. n° 40 SI

### FOTOGRAFIA



Tipo di campione: Massivo

Qualità del campione: Q2

Posizione delle prove	cm	Rp kPa	VT kPa	cm	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE
	0				Argilla con sabbia (f), di colore grigio, con livelli sabbiosi grigio chiaro, <b>[ESAME VISIVO]</b> . Struttura omogenea. Debolmente reagente all'HCl.
	10				
	20				
	30				
	40				
				45	

011-21

**COMMITTENTE:** Studio geologico CENTROGEO

**RIFERIMENTO:** Polo Sportivo polivalente - Comune di Vergato (BO)

**SONDAGGIO:** SPT1

**CAMPIONE:** ---

**PROFONDITA': m** 6,70-7,15

### CLASSIFICA BASATA SULLA GRANULOMETRIA

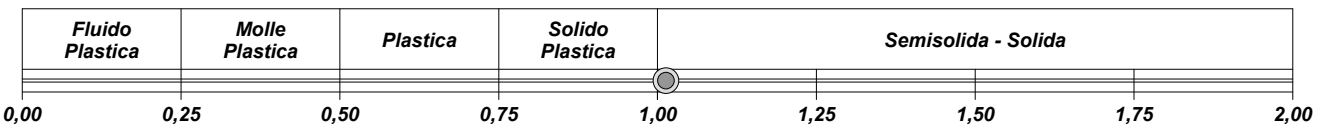
Classifica A.G.I.

### CLASSIFICHE BASATE SUI LIMITI DI CONSISTENZA

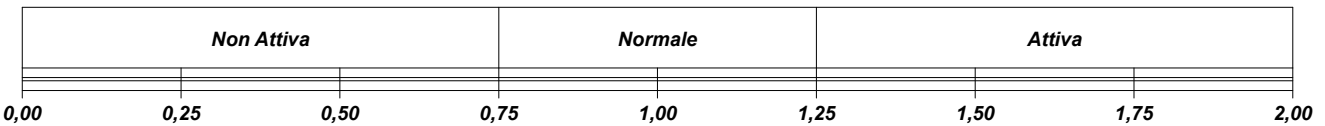
Abaco di plasticità di Casagrande

CH - Argille inorganiche ad alta compressibilità

**I.C. = Indice di consistenza =  $(LL - W_n) / IP = 1,01$**

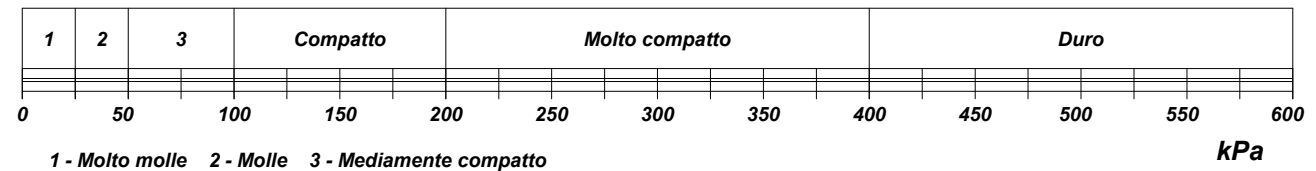


**A = Attività (Skempton) =  $IP / CF$  (clay fraction) = 0,00**



### CLASSIFICA BASATA SULLA COESIONE NON DRENATA

**Coesione non drenata = 0 kPa**

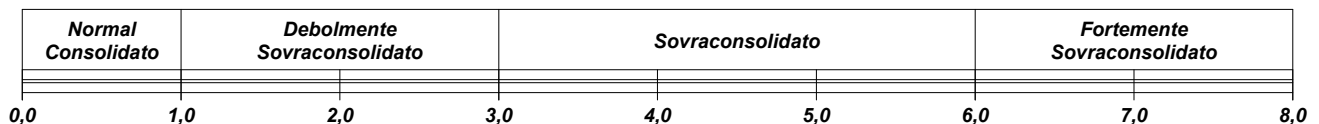


### CLASSIFICA BASATA SULLA PRECONSOLIDAZIONE

**Pressione del campione in sito = 0,0kPa**

**Pressione di preconsolidazione [da Prova Edometrica] = 0,0kPa**

**O.C.R. (Over Consolidation Ratio) = 0,00**



<b>CERTIFICATO DI PROVA N°:</b> 00358	<i>Pagina 1/1</i>	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 25/01/21	<b>Inizio analisi:</b> 15/01/21
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:</b> 004 del 14/01/21		<b>Apertura campione:</b> 15/01/21	<b>Fine analisi:</b> 16/01/21

<b>COMMITTENTE:</b> Studio geologico CENTROGEO			
<b>RIFERIMENTO:</b> Polo Sportivo polivalente - Comune di Vergato (BO)			
<b>SONDAGGIO:</b> SPT1	<b>CAMPIONE:</b> ---	<b>PROFONDITA': m</b> 6,70-7,15	

**CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE**

*Modalità di prova: Norma ASTM D 2216-19*

**$W_n = \text{contenuto d'acqua allo stato naturale (media delle tre misure)} = 27,3 \%$**

- Struttura del materiale:**
- Omogeneo**
  - Stratificato**
  - Caotico**

**Temperatura di essiccazione:** 110 °C

LO SPERIMENTATORE  
dott. Geol. MAURO Susy  
*Susy Mauro*

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO  
dott. Geol. CARBONE Raffaele  
*Raffaele Carbone*

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00359 Pagina 1/1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 004 del 14/01/21

DATA DI EMISSIONE: 25/01/21

Inizio analisi: 19/01/21

Apertura campione: 15/01/21

Fine analisi: 20/01/21

COMMITTENTE: Studio geologico CENTROGEO

RIFERIMENTO: Polo Sportivo polivalente - Comune di Vergato (BO)

SONDAGGIO: SPT1

CAMPIONE: ---

PROFONDITA': m 6,70-7,15

## LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDO E PLASTICO

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318 -17e1

Limite di liquidità 51,0 %

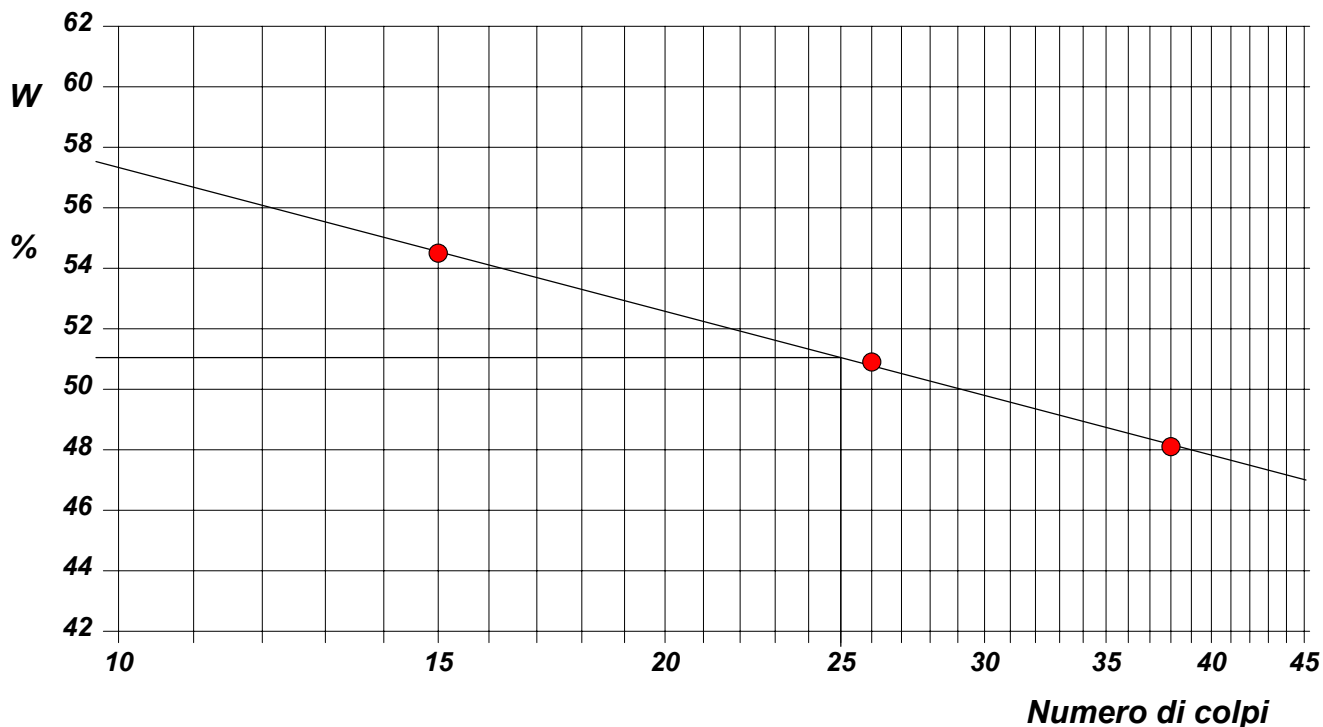
Limite di plasticità 27,6 %

Indice di plasticità 23,4 %

La prova è stata eseguita sulla frazione  
granulometrica passante al setaccio  
n° 40 (0.42 mm)

LIMITE DI LIQUIDITA'					LIMITE DI PLASTICITA'		
Numero di colpi	15	26	38		Umidità (%)	27,7	27,5
Umidità (%)	54,5	50,9	48,1		Umidità media	27,6	

### Determinazione del Limite di liquidità



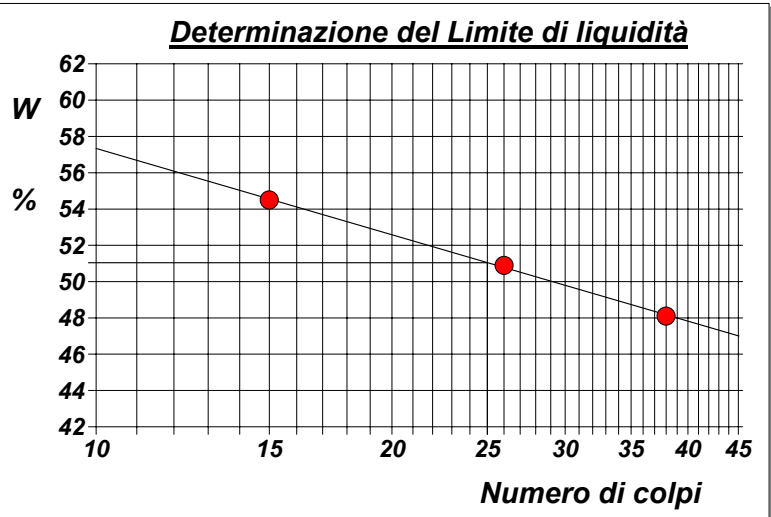
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00359	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 25/01/21	Inizio analisi: 19/01/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 004 del 14/01/21		Apertura campione: 15/01/21	Fine analisi: 20/01/21

<b>COMMITTENTE:</b> Studio geologico CENTROGEO			
<b>RIFERIMENTO:</b> Polo Sportivo polivalente - Comune di Vergato (BO)			
<b>SONDAGGIO:</b> SPT1	<b>CAMPIONE:</b> ---	<b>PROFONDITA': m</b> 6,70-7,15	

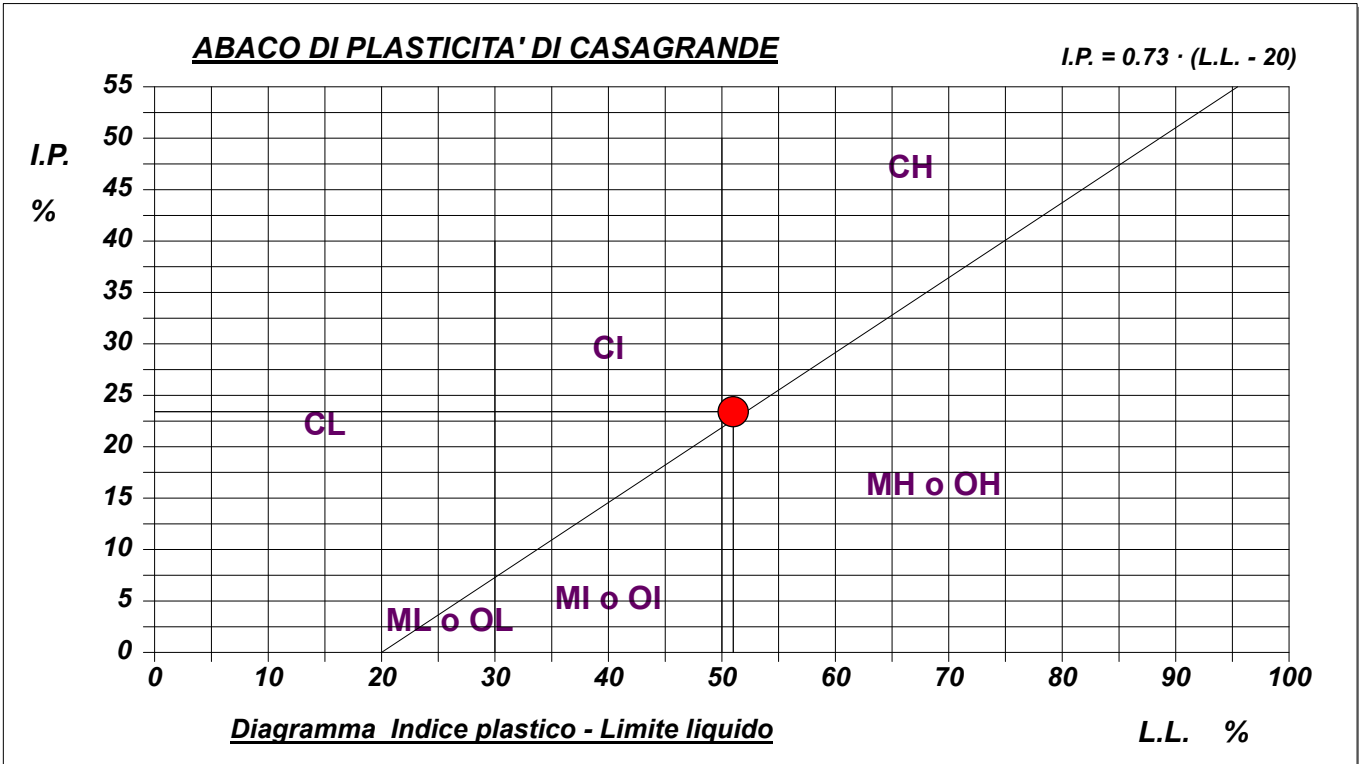
## ABACO DI CASAGRANDE

**Modalità di prova: Norma ASTM D 4318 -17e1**

<b>Limite di liquidità</b>	<b>51,0</b>	<b>%</b>
<b>Limite di plasticità</b>	<b>27,6</b>	<b>%</b>
<b>Indice di plasticità</b>	<b>23,4</b>	<b>%</b>
<b>Indice di consistenza</b>	<b>1,01</b>	
<b>Passante al set. n° 40</b>	<b>SI</b>	



<b>C - Argille inorganiche</b>	L - Bassa compressibilità
M - Limi inorganici	I - Media compressibilità
O - Argille e limi organici	<b>H - Alta compressibilità</b>





**COMMITTENTE:** Studio geologico CENTROGEO

**RIFERIMENTO:** Polo Sportivo polivalente - Comune di Vergato (BO)

**SONDAGGIO:** S1

**CAMPIONE:** C3

**PROFONDITA':** m 7,50-7,90

## MODULO RIASSUNTIVO

### CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	23,6	%
Peso di volume	18,4	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume secco	14,9	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume saturo	19,3	kN/m <sup>3</sup>
Peso specifico	2,74	
Indice dei vuoti	0,806	
Porosità	44,6	%
Grado di saturazione	80,4	%

### LIMITI DI CONSISTENZA

Limite di liquidità	62,0	%
Limite di plasticità	27,7	%
Indice di plasticità	34,3	%
Indice di consistenza	1,12	
Passante al set. n° 40	SI	

### ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	2,2	%
Sabbia	11,1	%
Limo	31,0	%
Argilla	55,7	%

### CLASSIFICAZIONE

CNR-UNI 10006/00

A7-6 I.G. = 20

### TAGLIO DIRETTO

Coesione:	8,1	kPa
Angolo di attrito interno:	20,1	°
Coesione: (Res.)	1,5	kPa
Angolo di attrito interno: (Res.)	16,1	°

### COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

Coesione: (c <sub>u</sub> )	145,4	kPa
-----------------------------	-------	-----

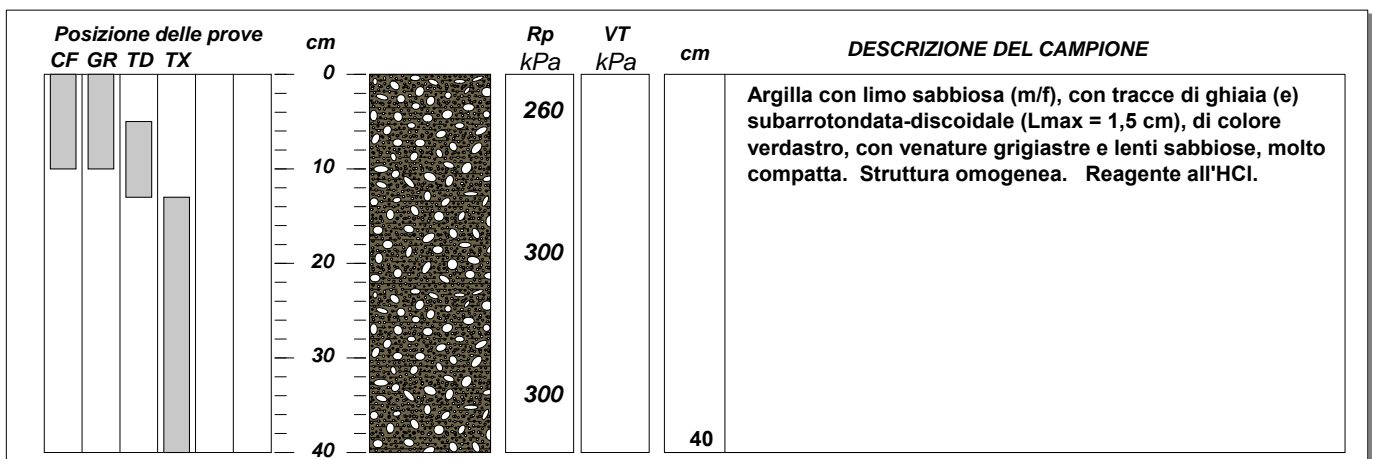
### FOTOGRAFIA



Tipo di campione: Cilindrico

Qualità del campione: Q5

012-21





<b>CERTIFICATO DI PROVA N°:</b> 00360	<i>Pagina 1/1</i>	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 25/01/21	<b>Inizio analisi:</b> 15/01/21
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:</b> 004 del 14/01/21		<b>Apertura campione:</b> 15/01/21	<b>Fine analisi:</b> 16/01/21

<b>COMMITTENTE:</b> Studio geologico CENTROGEO			
<b>RIFERIMENTO:</b> Polo Sportivo polivalente - Comune di Vergato (BO)			
<b>SONDAGGIO:</b> S1	<b>CAMPIONE:</b> C3	<b>PROFONDITA':</b> m 7,50-7,90	

**CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE**

**Modalità di prova: Norma ASTM D 2216-19**

**$W_n = \text{contenuto d'acqua allo stato naturale (media delle tre misure)} = 23,6 \%$**

**Struttura del materiale:**

- Omogeneo**
- Stratificato**
- Caotico**

**Temperatura di essiccazione:** 110 °C

**Dimensione massima delle particelle:** 15,00 mm

LO SPERIMENTATORE  
dott. Geol. MAURO Susy  
*Susy Mauro*

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO  
dott. Geol. CARBONE Raffaele  
*Raffaele Carbone*

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00361 Pagina 1/1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 004 del 14/01/21

DATA DI EMISSIONE: 25/01/21 Inizio analisi: 15/01/21

Apertura campione: 15/01/21 Fine analisi: 15/01/21

**COMMITTENTE:** Studio geologico CENTROGEO

**RIFERIMENTO:** Polo Sportivo polivalente - Comune di Vergato (BO)

**SONDAGGIO:** S1

**CAMPIONE:** C3

**PROFONDITA':** m 7,50-7,90

## PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma BS 1377T 15/E

### Determinazione eseguita mediante fustella tarata

Peso di volume allo stato naturale (media delle due misure) = 18,4 kN/m<sup>3</sup>

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°:</b> 00362	<i>Pagina 1/1</i>	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 25/01/21	<b>Inizio analisi:</b> 21/01/21
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:</b> 004 del 14/01/21		<b>Apertura campione:</b> 15/01/21	<b>Fine analisi:</b> 22/01/21

<b>COMMITTENTE:</b> Studio geologico CENTROGEO			
<b>RIFERIMENTO:</b> Polo Sportivo polivalente - Comune di Vergato (BO)			
<b>SONDAGGIO:</b> S1	<b>CAMPIONE:</b> C3	<b>PROFONDITA':</b> m 7,50-7,90	

## **PESO SPECIFICO DEI GRANULI**

**Modalità di prova:** Norma ASTM D 854 -14

$\gamma_s$  = **Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,74**

$\gamma_{sc}$  = **Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,74**

**Metodo:**  A  B

**Capacità del picnometro:** 100 ml

**Temperatura di prova:** 19,5 °C

**Dimensione massima delle particelle:** 15,00 mm

**Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto**

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00363	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 25/01/21	Inizio analisi: 20/01/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 004 del 14/01/21		Apertura campione: 15/01/21	Fine analisi: 21/01/21

<b>COMMITTENTE:</b> Studio geologico CENTROGEO			
<b>RIFERIMENTO:</b> Polo Sportivo polivalente - Comune di Vergato (BO)			
<b>SONDAGGIO:</b> S1	<b>CAMPIONE:</b> C3	<b>PROFONDITA':</b> m 7,50-7,90	

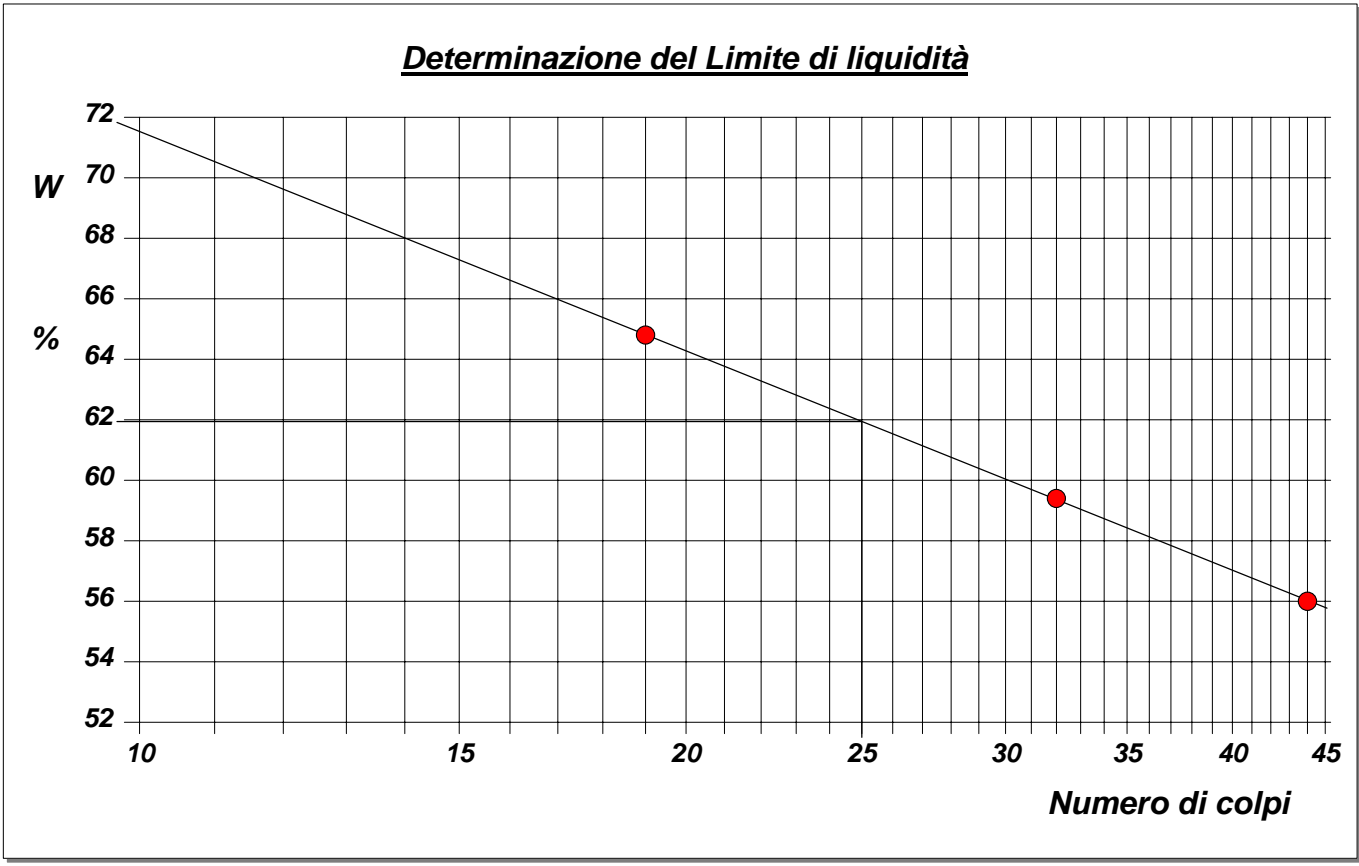
**LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDO E PLASTICO**

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318 -17e1

<b>Limite di liquidità</b>	<b>62,0 %</b>
<b>Limite di plasticità</b>	<b>27,7 %</b>
<b>Indice di plasticità</b>	<b>34,3 %</b>

La prova è stata eseguita sulla frazione granulometrica passante al setaccio n° 40 (0.42 mm)

LIMITE DI LIQUIDITA'					LIMITE DI PLASTICITA'		
<b>Numero di colpi</b>	19	32	44		<b>Umidità (%)</b>	27,8	27,5
<b>Umidità (%)</b>	64,8	59,4	56,0		<b>Umidità media</b>	27,7	



012-21

LO SPERIMENTATORE  
dott. Geol. MAURO Susy  
*Susy Mauro*

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO  
dott. Geol. CARBONE Raffaele  
*Raffaele Carbone*



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00363	Allegato 1
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 004 del 14/01/21	

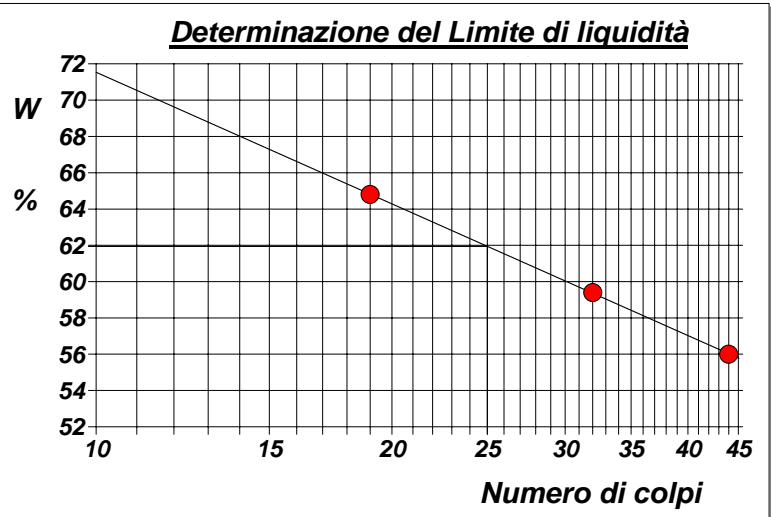
DATA DI EMISSIONE: 25/01/21	Inizio analisi: 20/01/21
Apertura campione: 15/01/21	Fine analisi: 21/01/21

<b>COMMITTENTE:</b> Studio geologico CENTROGEO		
<b>RIFERIMENTO:</b> Polo Sportivo polivalente - Comune di Vergato (BO)		
<b>SONDAGGIO:</b> S1	<b>CAMPIONE:</b> C3	<b>PROFONDITA':</b> m 7,50-7,90

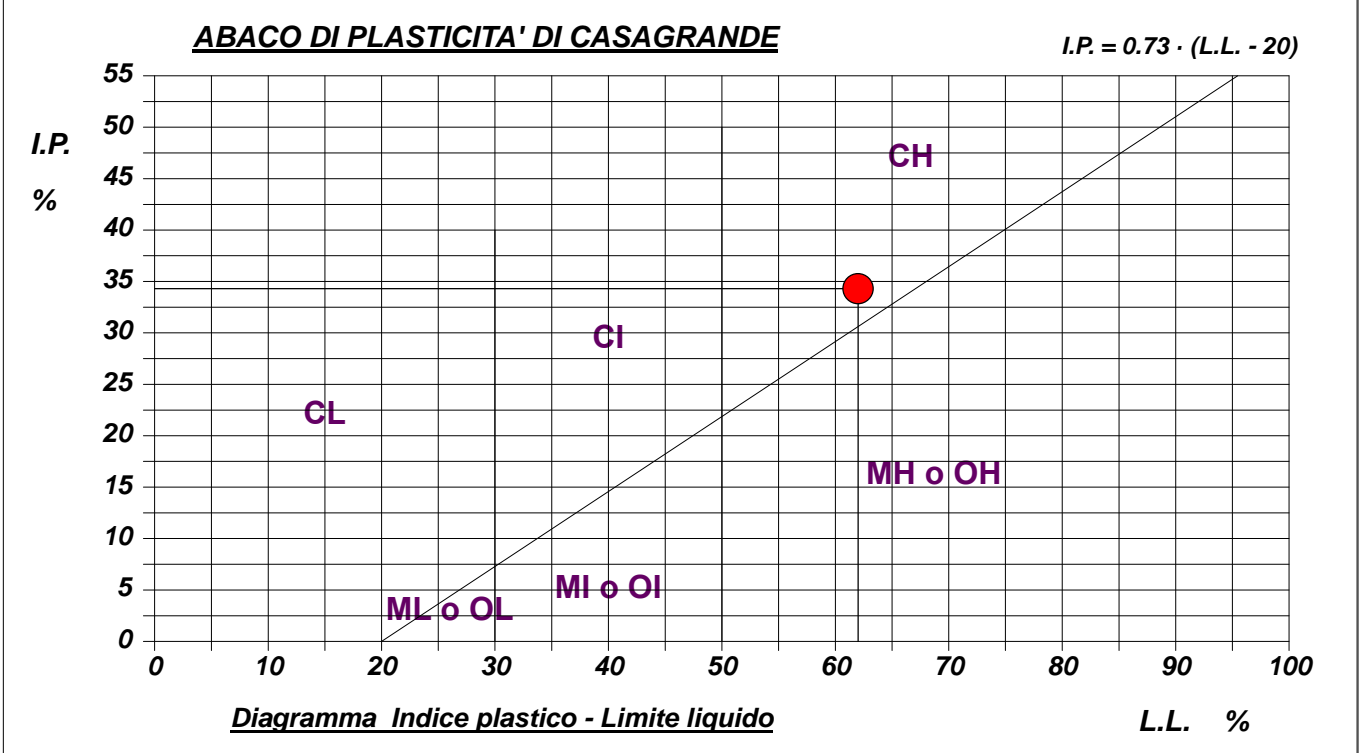
## ABACO DI CASAGRANDE

**Modalità di prova: Norma ASTM D 4318 -17e1**

<b>Limite di liquidità</b>	<b>62,0</b>	<b>%</b>
<b>Limite di plasticità</b>	<b>27,7</b>	<b>%</b>
<b>Indice di plasticità</b>	<b>34,3</b>	<b>%</b>
<b>Indice di consistenza</b>	<b>1,12</b>	
<b>Passante al set. n° 40</b>	<b>SI</b>	



<b>C - Argille inorganiche</b>	L - Bassa compressibilità
M - Limi inorganici	I - Media compressibilità
O - Argille e limi organici	<b>H - Alta compressibilità</b>



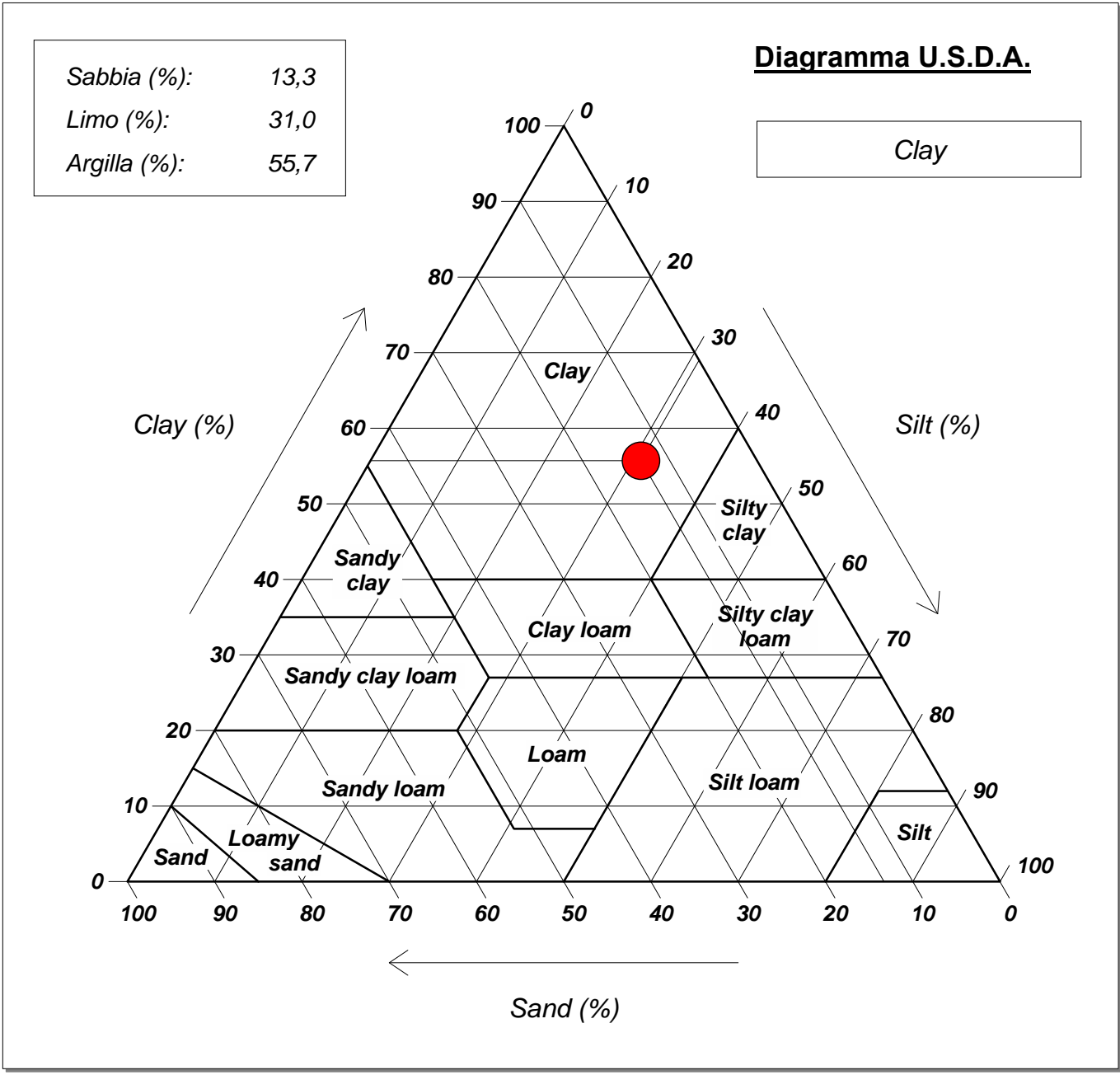


<b>CERTIFICATO DI PROVA N°:</b> 00364	<b>Allegato 1</b>	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 25/01/21	<b>Inizio analisi:</b> 15/01/21
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:</b> 004 del 14/01/21		<b>Apertura campione:</b> 15/01/21	<b>Fine analisi:</b> 22/01/21

<b>COMMITTENTE:</b> Studio geologico CENTROGEO		
<b>RIFERIMENTO:</b> Polo Sportivo polivalente - Comune di Vergato (BO)		
<b>SONDAGGIO:</b> S1	<b>CAMPIONE:</b> C3	<b>PROFONDITA':</b> m 7,50-7,90

## ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

**Modalità di prova: Norma ASTM D 422**



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00365 Pagina 1/5

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 004 del 14/01/21

DATA DI EMISSIONE: 25/01/21 Inizio analisi: 15/01/21

Apertura campione: 15/01/21 Fine analisi: 20/01/21

COMMITTENTE: Studio geologico CENTROGEO

RIFERIMENTO: Polo Sportivo polivalente - Comune di Vergato (BO)

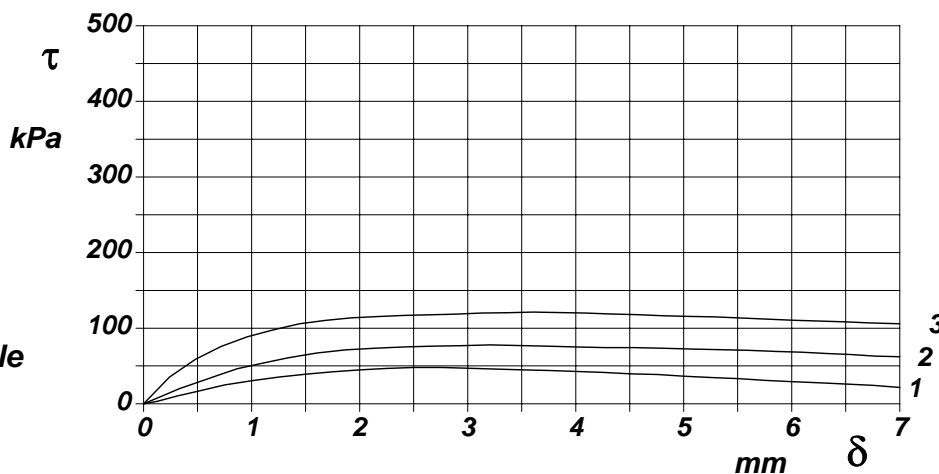
SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: C3 PROFONDITA': m 7,50-7,90

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO

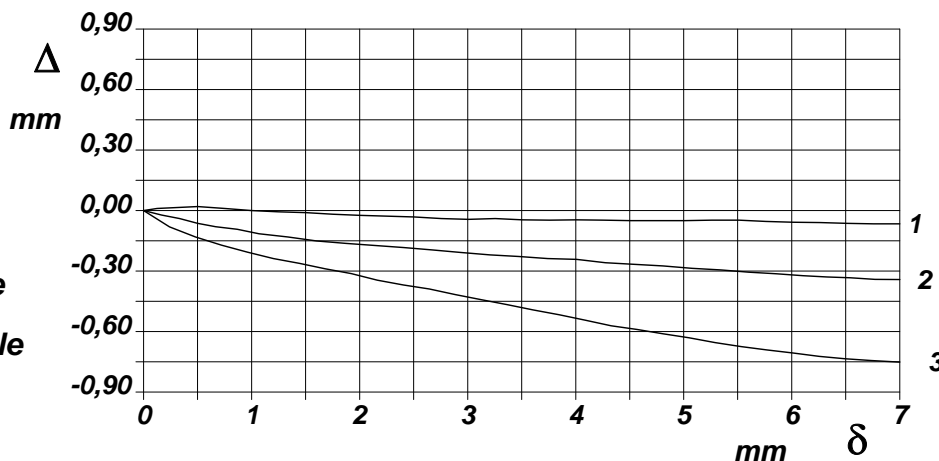
Modalità di prova: Norma ASTM D 3080 -11

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Tempo di consolidazione (ore):	24	24	24
Pressione verticale (kPa):	100,0	200,0	300,0
Umidità iniziale e umidità finale (%):	23,8    28,4	23,4    26,1	23,5    24,9
Peso di volume (kN/m³):	18,4	18,4	18,4
Tipo di prova: Consolidata - lenta	Velocità di deformazione: 0,004 mm / min		

**DIAGRAMMA**  
Tensione  
Deformazione orizzontale



**DIAGRAMMA**  
Deformazione verticale  
Deformazione orizzontale



I provini sono stati fustellati nella parte più fine, escludendo gli elementi ghiaiosi.



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00365 Pagina 3/5

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 004 del 14/01/21

DATA DI EMISSIONE: 25/01/21 Inizio analisi: 15/01/21

Apertura campione: 15/01/21 Fine analisi: 20/01/21

COMMITTENTE: Studio geologico CENTROGEO

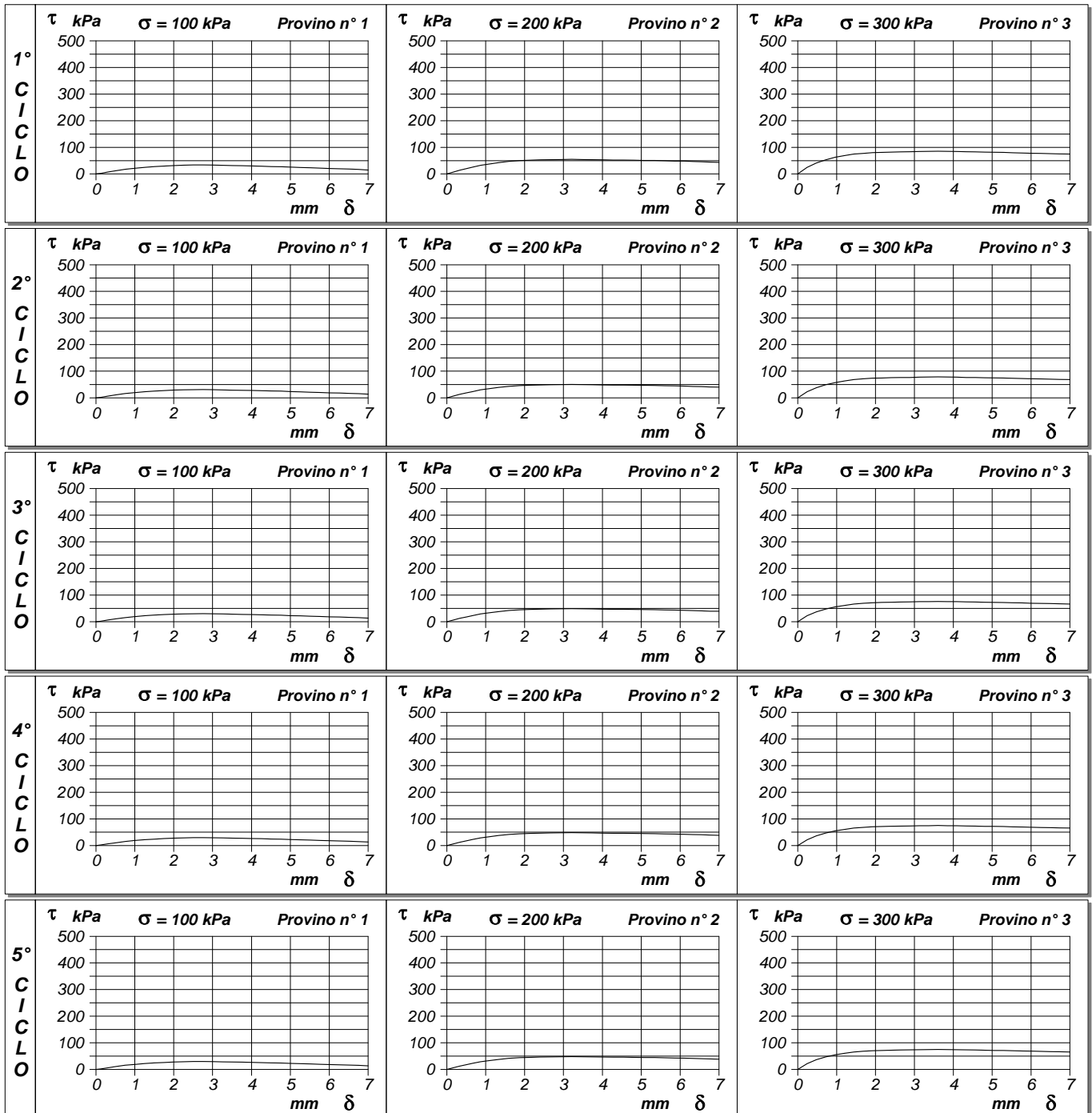
RIFERIMENTO: Polo Sportivo polivalente - Comune di Vergato (BO)

SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: C3 PROFONDITA': m 7,50-7,90

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO - RESISTENZA RESIDUA - CICLI DI TAGLIO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080 -11

### DIAGRAMMI TENSIONE - DEFORMAZIONE ORIZZONTALE



012-21

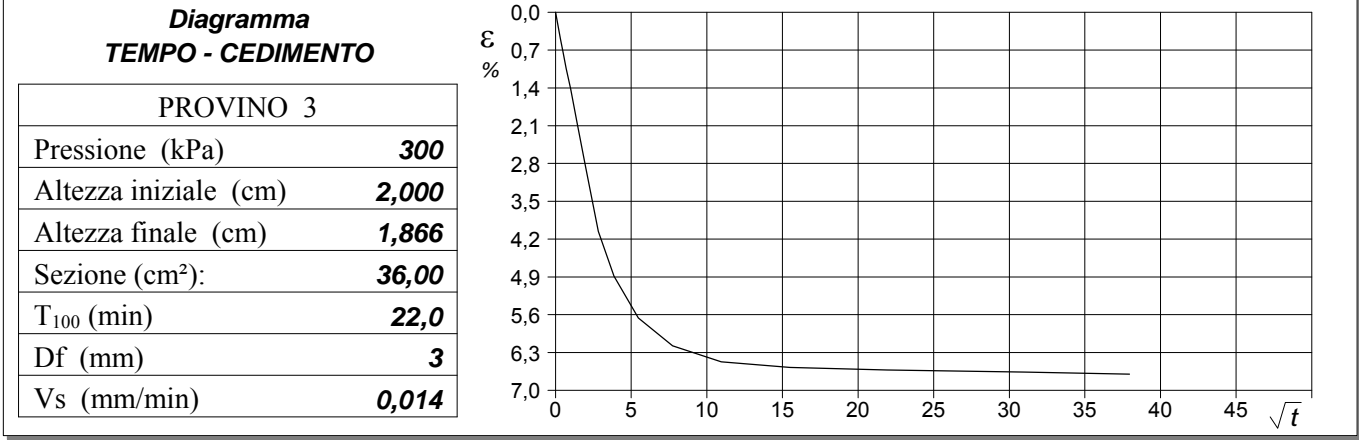
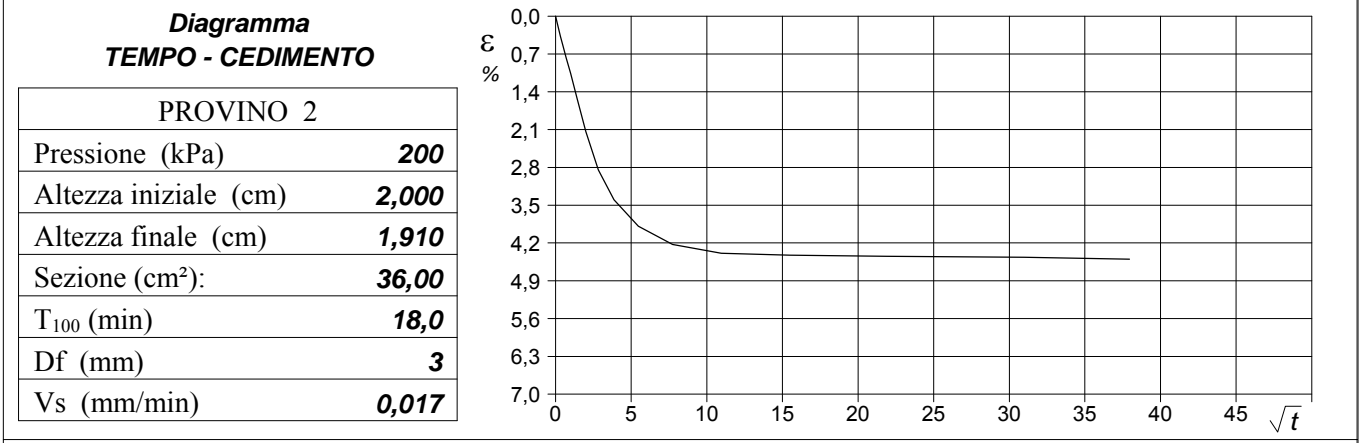
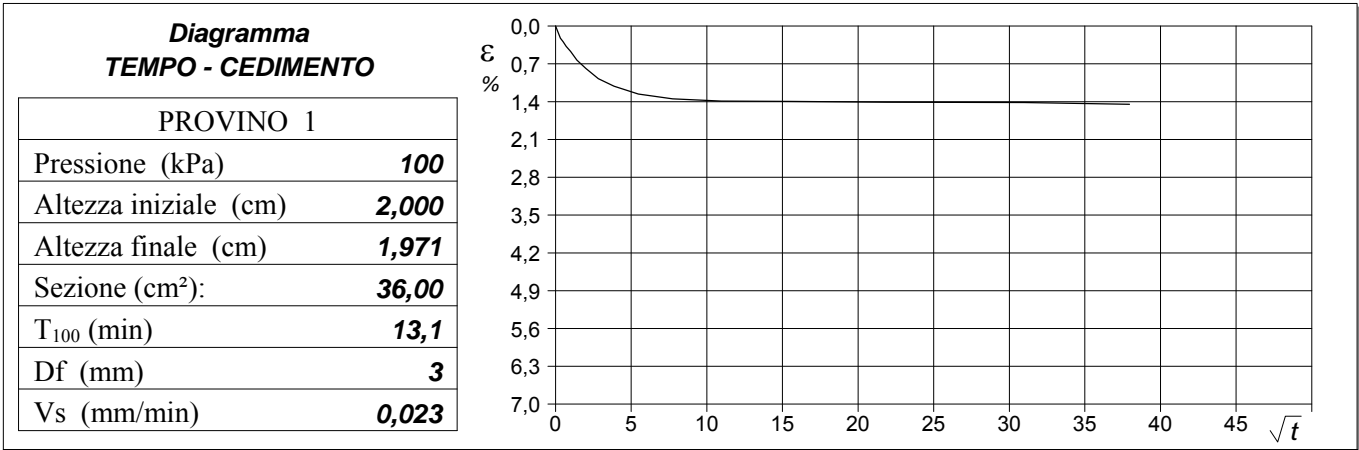


<b>CERTIFICATO DI PROVA N°:</b> 00365	<b>Pagina</b> 4/5	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 25/01/21	<b>Inizio analisi:</b> 15/01/21
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:</b> 004 del 14/01/21		<b>Apertura campione:</b> 15/01/21	<b>Fine analisi:</b> 20/01/21

<b>COMMITTENTE:</b> Studio geologico CENTROGEO			
<b>RIFERIMENTO:</b> Polo Sportivo polivalente - Comune di Vergato (BO)			
<b>SONDAGGIO:</b> S1	<b>CAMPIONE:</b> C3	<b>PROFONDITA':</b> m 7,50-7,90	

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE**

**Modalità di prova: Norma ASTM D 3080 -11**



Vs = Velocità stimata di prova    Df = Deformazione a rottura stimata     $tf = 10 \times T_{100}$     Vs = Df / tf

012-21

LO SPERIMENTATORE  
 dott. Geol. MAURO Susy  
*Susy Mauro*

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO  
 dott. Geol. CARBONE Raffaele  
*Raffaele Carbone*



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00366 Pagina 1/2  
 VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 004 del 14/01/21

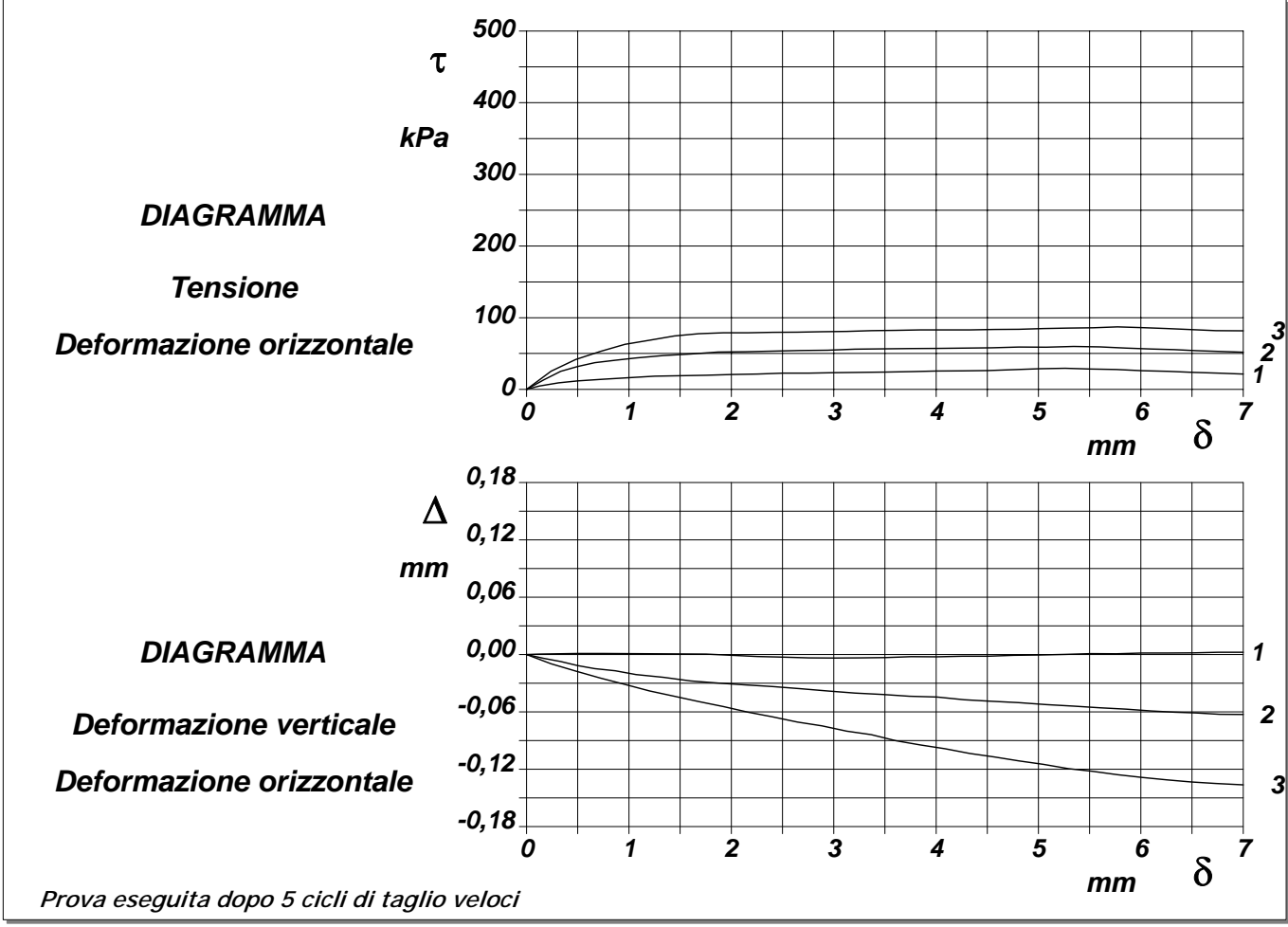
DATA DI EMISSIONE: 25/01/21 Inizio analisi: 15/01/21  
 Apertura campione: 15/01/21 Fine analisi: 22/01/21

COMMITTENTE: Studio geologico CENTROGEO  
 RIFERIMENTO: Polo Sportivo polivalente - Comune di Vergato (BO)  
 SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: C3 PROFONDITA': m 7,50-7,90

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO - RESISTENZA RESIDUA**

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080 -11

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Rimaneggiato	Rimaneggiato	Rimaneggiato
Tempo di consolidazione (ore):	24	24	24
Pressione verticale (kPa):	100,0	200,0	300,0
Umidità iniziale e umidità finale (%):	23,8    28,4	23,4    26,1	23,5    24,9
Peso di volume (kN/m³):	18,4	18,4	18,4
Tipo di prova: Consolidata - lenta	Velocità di deformazione: 0,004 mm / min		



I provini sono stati fustellati nella parte più fine, escludendo gli elementi ghiaiosi.



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00367 Pagina 1/3

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 004 del 14/01/21

DATA DI EMISSIONE: 25/01/21 Inizio analisi: 18/01/21

Apertura campione: 15/01/21 Fine analisi: 18/01/21

COMMITTENTE: Studio geologico CENTROGEO

RIFERIMENTO: Polo Sportivo polivalente - Comune di Vergato (BO)

SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: C3 PROFONDITA': m 7,50-7,90

## PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

Modalità di prova: Norma ASTM D 2850 -15

### TABELLA RIASSUNTIVA DEI DATI DELLA PROVA

PROVINO	1	2	3	PROVINO	1	2	3
Condizioni	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato	<b>Pressioni iniziali</b>			
<b>Caratteristiche iniziali dei provini</b>				Pressione di cella (kPa)	100	200	300
Massa (g)	168,32	168,67	169,11	Back pressure (kPa)			
Altezza (cm)	7,62	7,62	7,62	Pressione efficace (kPa)	100	200	300
Diametro (cm)	3,81	3,81	3,81	<b>Valori finali o a rottura</b>			
Sezione (cm <sup>2</sup> ):	11,40	11,40	11,40	Deformazione verticale (%)	15,6	10,3	9,3
Volume (cm <sup>3</sup> )	86,87	86,87	86,87	$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	291	296	285
Peso di volume (kN/m <sup>3</sup> )	19,0	19,0	19,1	Pressione interstiziale (kPa)	-	-	-
Umidità (%)	23,5	23,6	23,7	$(\sigma_1 + \sigma_3) / 2$ (kPa)	246	348	443
Peso specifico	2,74	2,74	2,74	$(\sigma_1 - \sigma_3) / 2$ (kPa)	146	148	143
Peso di volume secco (kN/m <sup>3</sup> )	15,4	15,4	15,4				
Grado di saturazione (%)	86,3	86,9	87,7				

I provini sono stati fustellati nella parte più fine, escludendo gli elementi ghiaiosi.





CERTIFICATO DI PROVA N°: 00367	Pagina 3/3	DATA DI EMISSIONE: 25/01/21	Inizio analisi: 18/01/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 004 del 14/01/21		Apertura campione: 15/01/21	Fine analisi: 18/01/21

<b>COMMITTENTE:</b> Studio geologico CENTROGEO			
<b>RIFERIMENTO:</b> Polo Sportivo polivalente - Comune di Vergato (BO)			
<b>SONDAGGIO:</b> S1	<b>CAMPIONE:</b> C3	<b>PROFONDITA':</b> m 7,50-7,90	

## PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

Modalità di prova: Norma ASTM D 2850 -15

PROVINO 1				PROVINO 2				PROVINO 3			
$\delta$ mm	$\delta$ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	$\Delta u$ kPa	$\delta$ mm	$\delta$ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	$\Delta u$ kPa	$\delta$ mm	$\delta$ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	$\Delta u$ kPa
0,28	0,37	23,7		0,28	0,37	33,3		0,28	0,37	62,0	
0,67	0,88	58,5		0,67	0,88	72,5		0,67	0,88	121,2	
1,06	1,39	93,5		1,06	1,39	111,3		1,06	1,39	180,9	
1,45	1,90	124,8		1,45	1,90	146,4		1,45	1,90	212,1	
1,84	2,41	155,6		1,84	2,41	174,9		1,84	2,41	230,1	
2,25	2,95	178,6		2,25	2,95	198,3		2,25	2,95	243,7	
2,64	3,46	196,8		2,64	3,46	214,9		2,64	3,46	252,9	
3,04	3,99	211,7		3,04	3,99	227,8		3,04	3,99	260,0	
3,45	4,53	223,4		3,45	4,53	237,4		3,45	4,53	264,8	
3,86	5,07	232,7		3,86	5,07	246,3		3,86	5,07	270,5	
4,25	5,58	241,2		4,25	5,58	255,2		4,25	5,58	274,2	
4,66	6,12	248,0		4,66	6,12	262,2		4,66	6,12	276,8	
5,05	6,63	253,3		5,05	6,63	267,9		5,05	6,63	279,3	
5,44	7,14	259,3		5,44	7,14	274,7		5,44	7,14	281,8	
5,86	7,69	263,6		5,86	7,69	279,4		5,86	7,69	283,2	
6,25	8,20	267,2		6,25	8,20	283,8		6,25	8,20	283,6	
6,65	8,73	270,8		6,65	8,73	288,4		6,65	8,73	285,0	
7,05	9,25	273,5		7,05	9,25	291,5		7,05	9,25	285,3	
7,47	9,80	276,9		7,47	9,80	294,3		7,47	9,80	284,6	
7,85	10,30	278,9		7,85	10,30	295,7		7,85	10,30	285,0	
8,26	10,84	281,5		8,26	10,84	295,4		8,26	10,84	284,2	
8,66	11,36	283,4		8,66	11,36	294,6		8,66	11,36	284,5	
9,07	11,90	283,7		9,07	11,90	294,0		9,07	11,90	282,8	
9,47	12,43	285,5		9,47	12,43	293,5		9,47	12,43	282,0	
9,88	12,97	287,2		9,88	12,97	292,6		9,88	12,97	282,2	
10,30	13,52	287,4		10,30	13,52	292,5		10,30	13,52	280,4	
10,67	14,00	289,2		10,67	14,00	291,1		10,67	14,00	278,9	
11,06	14,51	289,6		11,06	14,51	290,1		11,06	14,51	278,1	
11,46	15,04	290,5		11,46	15,04	288,0		11,46	15,04	277,3	
11,86	15,56	291,4		11,86	15,56	287,6		11,86	15,56	274,7	
12,27	16,10	289,5		12,27	16,10	284,7		12,27	16,10	273,9	
12,67	16,63	289,7		12,67	16,63	282,9		12,67	16,63	272,2	
13,06	17,14	288,6		13,06	17,14	280,5		13,06	17,14	272,3	
13,44	17,64	286,8		13,44	17,64	278,7		13,44	17,64	272,5	
13,83	18,15	286,3		13,83	18,15	277,6		13,83	18,15	271,7	
14,24	18,69	286,1		14,24	18,69	276,6		14,24	18,69	271,6	
14,64	19,21	285,2		14,64	19,21	275,1		14,64	19,21	272,5	
15,05	19,75	284,6		15,05	19,75	273,8		15,05	19,75	271,6	
15,43	20,25	282,8		15,43	20,25	271,6		15,43	20,25	270,2	

012-21

SGEO - Laboratorio 6.2 - 2020

LO SPERIMENTATORE  
dott. Geol. MAURO SUSY  
*Susy Mauro*

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO  
dott. Geol. CARBONE RAFFAELE  
*Raffaele Carbone*

**COMMITTENTE:** Studio geologico CENTROGEO

**RIFERIMENTO:** Polo Sportivo polivalente - Comune di Vergato (BO)

**SONDAGGIO:** SPT2

**CAMPIONE:** ---

**PROFONDITA': m** 9,30-9,75

## MODULO RIASSUNTIVO

### CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	25,1	%
Peso specifico	2,72	

### LIMITI DI CONSISTENZA

Limite di liquidità	53,1	%
Limite di plasticità	26,7	%
Indice di plasticità	26,4	%
Indice di consistenza	1,06	
Passante al set. n° 40	SI	

### ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	2,4	%
Sabbia	12,9	%
Limo	35,8	%
Argilla	48,9	%

### CLASSIFICAZIONE

CNR-UNI 10006/00                      A7-6    I.G. = 17

### FOTOGRAFIA

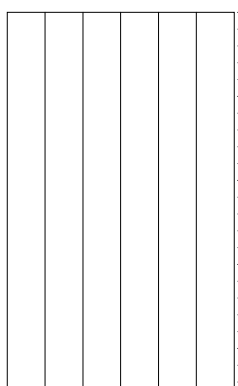


Tipo di campione: Massivo

Qualità del campione: Q2

Posizione delle prove

cm



Rp

kPa

VT

kPa

cm

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

Argilla con limo sabbiosa (f) e tracce di ghiaia (e) subarrotondata-discoideale (Lmax = 6 mm), di colore grigio-verdastro. Struttura omogenea. Reagente all'HCl.

45

013-21



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00368      Pagina 1/1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 004 del 14/01/21

DATA DI EMISSIONE: 25/01/21      Inizio analisi: 15/01/21

Apertura campione: 15/01/21      Fine analisi: 16/01/21

**COMMITTENTE:** Studio geologico CENTROGEO

**RIFERIMENTO:** Polo Sportivo polivalente - Comune di Vergato (BO)

**SONDAGGIO:** SPT2

**CAMPIONE:** ---

**PROFONDITA': m** 9,30-9,75

## CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216-19

**$W_n$  = contenuto d'acqua allo stato naturale (media delle tre misure) = 25,1 %**

**Struttura del materiale:**

Omogeneo

Stratificato

Caotico

**Temperatura di essiccazione:** 110 °C

**Dimensione massima delle particelle:** 6,00 mm

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°:</b> 00369	<i>Pagina 1/1</i>	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 25/01/21	<b>Inizio analisi:</b> 21/01/21
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:</b> 004 del 14/01/21		<b>Apertura campione:</b> 15/01/21	<b>Fine analisi:</b> 22/01/21

<b>COMMITTENTE:</b> Studio geologico CENTROGEO			
<b>RIFERIMENTO:</b> Polo Sportivo polivalente - Comune di Vergato (BO)			
<b>SONDAGGIO:</b> SPT2	<b>CAMPIONE:</b> ---	<b>PROFONDITA': m</b>	9,30-9,75

## **PESO SPECIFICO DEI GRANULI**

**Modalità di prova: Norma ASTM D 854 -14**

$\gamma_s$  = **Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,72**

$\gamma_{sc}$  = **Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,72**

**Metodo:**  **A**  **B**

**Capacità del picnometro:** 100 ml

**Temperatura di prova:** 19,5 °C

**Dimensione massima delle particelle:** 6,00 mm

**Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto**

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00370	Pagina 1/1
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 004 del 14/01/21	

DATA DI EMISSIONE: 25/01/21	Inizio analisi: 20/01/21
Apertura campione: 15/01/21	Fine analisi: 21/01/21

<b>COMMITTENTE:</b> Studio geologico CENTROGEO		
<b>RIFERIMENTO:</b> Polo Sportivo polivalente - Comune di Vergato (BO)		
<b>SONDAGGIO:</b> SPT2	<b>CAMPIONE:</b> ---	<b>PROFONDITA':</b> m 9,30-9,75

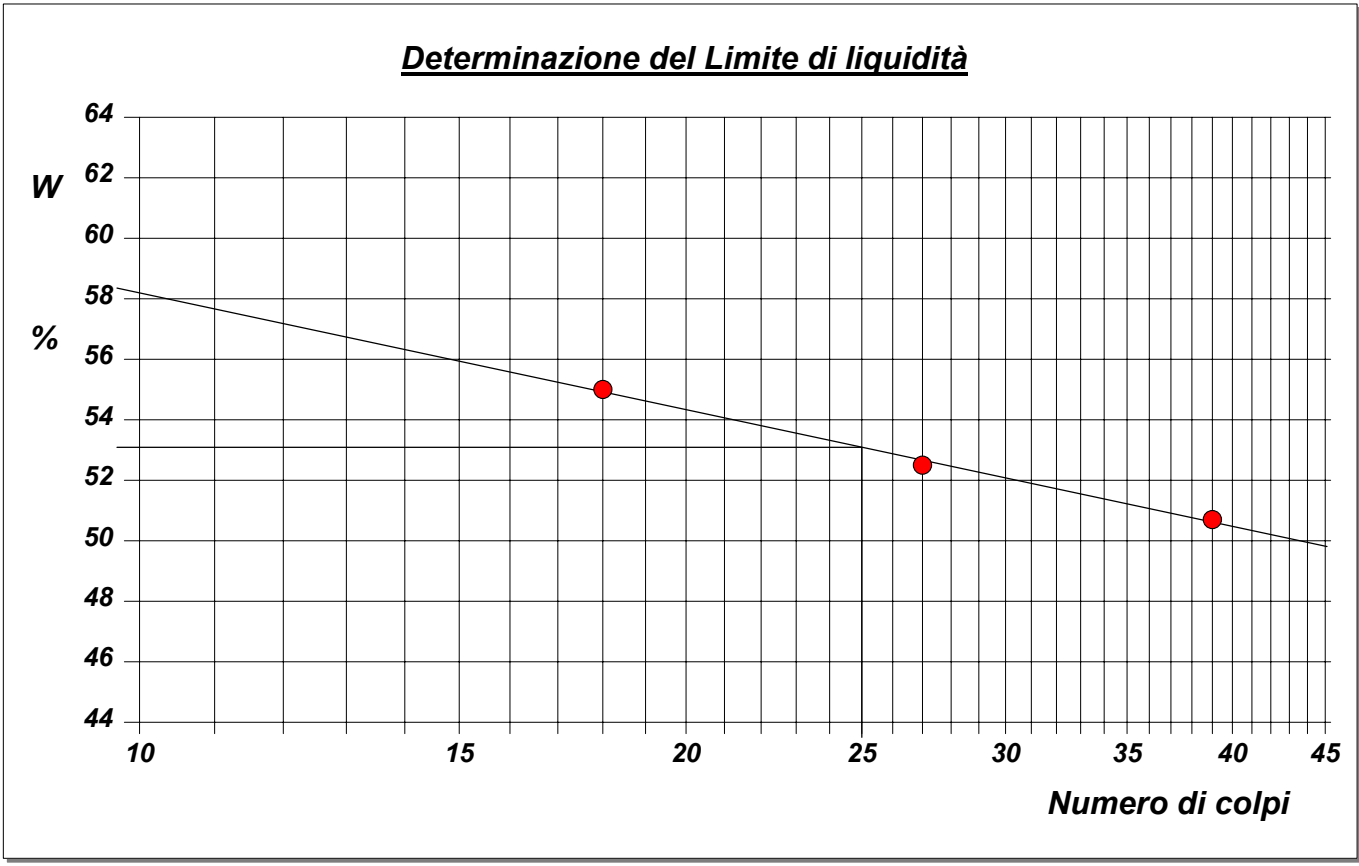
**LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDO E PLASTICO**

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318 -17e1

<b>Limite di liquidità</b>	<b>53,1 %</b>
<b>Limite di plasticità</b>	<b>26,7 %</b>
<b>Indice di plasticità</b>	<b>26,4 %</b>

La prova è stata eseguita sulla frazione granulometrica passante al setaccio n° 40 (0.42 mm)

LIMITE DI LIQUIDITA'					LIMITE DI PLASTICITA'		
<b>Numero di colpi</b>	18	27	39		<b>Umidità (%)</b>	26,5	26,8
<b>Umidità (%)</b>	55,0	52,5	50,7		<b>Umidità media</b>	26,7	



013-21

LO SPERIMENTATORE  
dott. Geol. MAIO Susy  
*Susy Maio*

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO  
dott. Geol. CARBONE Raffaele  
*Raffaele Carbone*



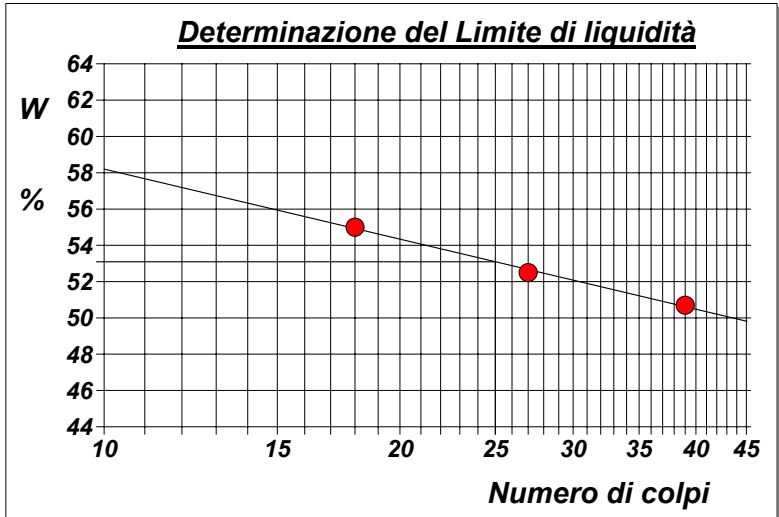
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00370	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 25/01/21	Inizio analisi: 20/01/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 004 del 14/01/21		Apertura campione: 15/01/21	Fine analisi: 21/01/21

<b>COMMITTENTE:</b> Studio geologico CENTROGEO			
<b>RIFERIMENTO:</b> Polo Sportivo polivalente - Comune di Vergato (BO)			
<b>SONDAGGIO:</b> SPT2	<b>CAMPIONE:</b> ---	<b>PROFONDITA': m</b> 9,30-9,75	

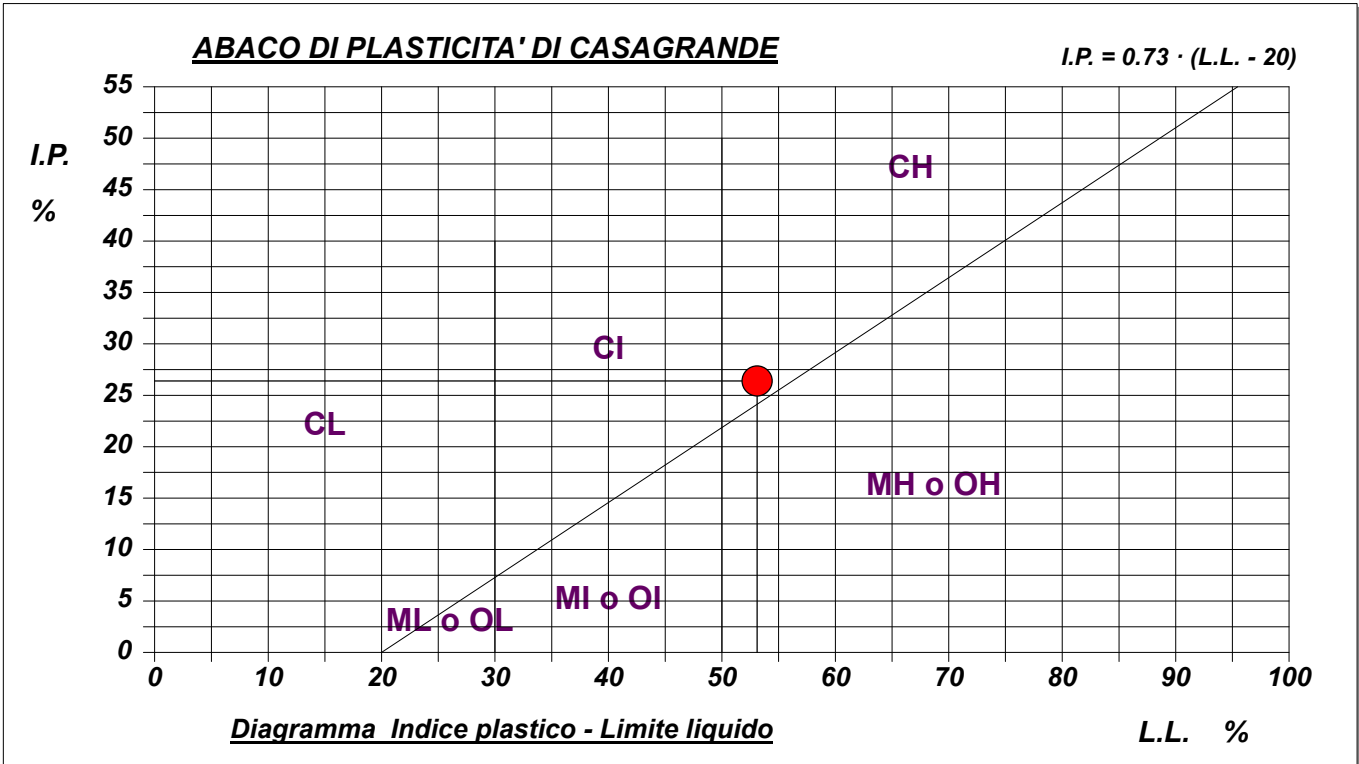
## ABACO DI CASAGRANDE

**Modalità di prova: Norma ASTM D 4318 -17e1**

<b>Limite di liquidità</b>	<b>53,1</b>	<b>%</b>
<b>Limite di plasticità</b>	<b>26,7</b>	<b>%</b>
<b>Indice di plasticità</b>	<b>26,4</b>	<b>%</b>
<b>Indice di consistenza</b>	<b>1,06</b>	
<b>Passante al set. n° 40</b>	<b>SI</b>	



<b>C - Argille inorganiche</b>	L - Bassa compressibilità
M - Limi inorganici	I - Media compressibilità
O - Argille e limi organici	<b>H - Alta compressibilità</b>



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00371	Pagina 1/1
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 004 del 14/01/21	

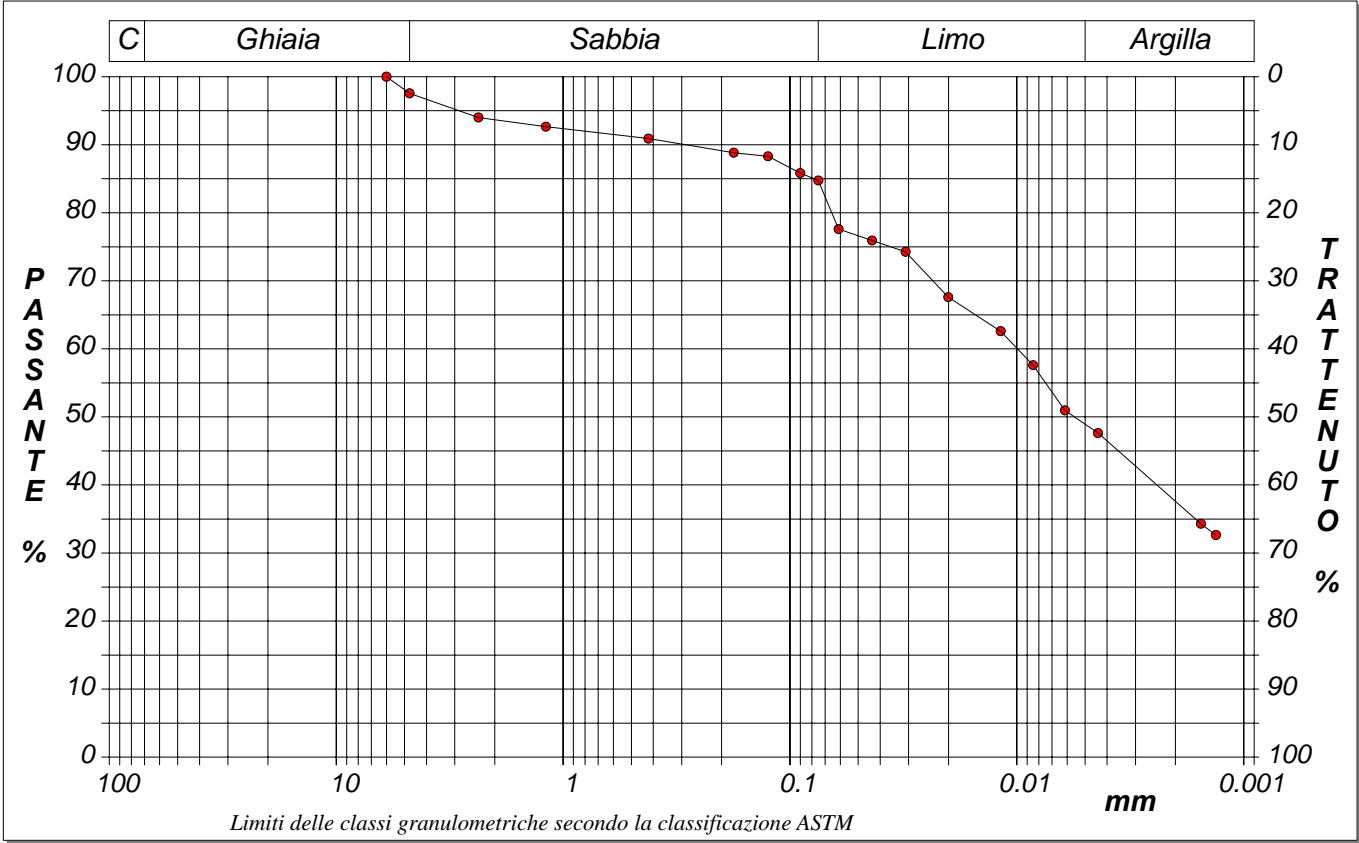
DATA DI EMISSIONE: 25/01/21	Inizio analisi: 15/01/21
Apertura campione: 15/01/21	Fine analisi: 22/01/21

<b>COMMITTENTE:</b> Studio geologico CENTROGEO
<b>RIFERIMENTO:</b> Polo Sportivo polivalente - Comune di Vergato (BO)
<b>SONDAGGIO:</b> SPT2 <b>CAMPIONE:</b> --- <b>PROFONDITA':</b> m 9,30-9,75

## ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 422

<b>Ghiaia</b> 2,4 %	<b>Passante setaccio 10 (2 mm)</b> 93,7 %	<b>D10</b> --- mm
<b>Sabbia</b> 12,9 %	<b>Passante setaccio 40 (0.42 mm)</b> 90,9 %	<b>D30</b> --- mm
<b>Limo</b> 35,8 %	<b>Passante setaccio 200 (0.075 mm)</b> 84,7 %	<b>D50</b> 0,00557 mm
<b>Argilla</b> 48,9 %		<b>D60</b> 0,00992 mm
<b>Coefficiente di uniformità</b> ---	<b>Coefficiente di curvatura</b> ---	<b>D90</b> 0,28823 mm



Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
6,0000	100,00	0,1770	88,84	0,0435	75,94	0,0061	50,96		
4,7500	97,56	0,1250	88,31	0,0309	74,27	0,0044	47,63		
2,3600	94,00	0,0900	85,82	0,0201	67,61	0,0015	34,30		
1,1900	92,65	0,0750	84,75	0,0118	62,61	0,0013	32,64		
0,4200	90,90	0,0611	77,60	0,0085	57,62				

013-21

LO SPERIMENTATORE  
 dott. Geol. MAIO Susy  
*Susy Maio*

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO  
 dott. Geol. CARBONE Raffaele  
*Raffaele Carbone*

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00371 Allegato 1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 004 del 14/01/21

DATA DI EMISSIONE: 25/01/21

Inizio analisi: 15/01/21

Apertura campione: 15/01/21

Fine analisi: 22/01/21

COMMITTENTE: Studio geologico CENTROGEO

RIFERIMENTO: Polo Sportivo polivalente - Comune di Vergato (BO)

SONDAGGIO: SPT2

CAMPIONE: ---

PROFONDITA': m 9,30-9,75

## ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

Modalità di prova: Norma ASTM D 422

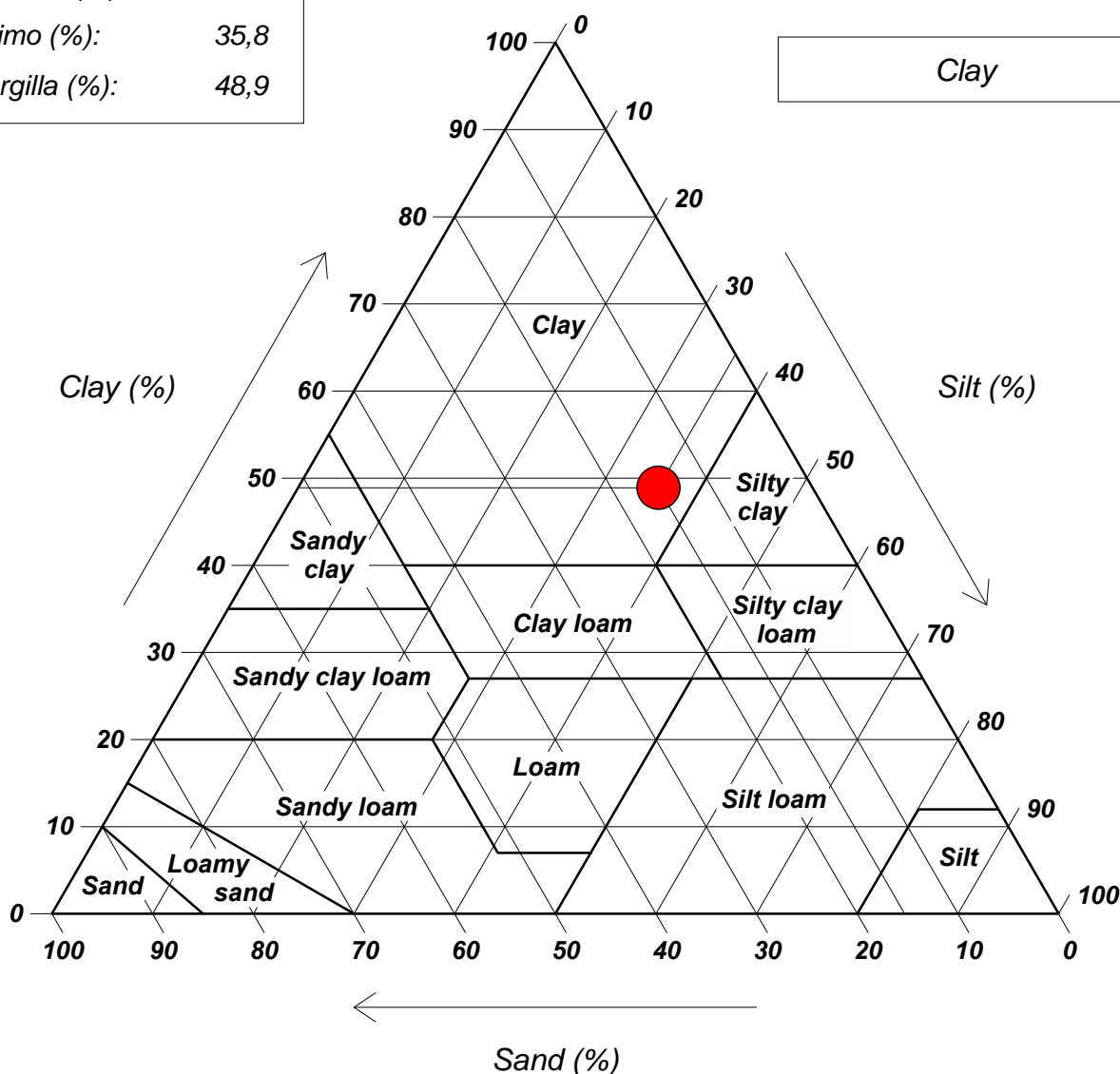
Sabbia (%): 15,3

Limo (%): 35,8

Argilla (%): 48,9

### Diagramma U.S.D.A.

Clay



**COMMITTENTE:** Studio geologico CENTROGEO

**RIFERIMENTO:** Polo Sportivo polivalente - Comune di Vergato (BO)

**SONDAGGIO:** SPT3

**CAMPIONE:** ---

**PROFONDITA':** m 14,50-14,95

## MODULO RIASSUNTIVO

### CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	25,9	%
Peso specifico	2,74	

### LIMITI DI CONSISTENZA

Limite di liquidità	48,7	%
Limite di plasticità	26,0	%
Indice di plasticità	22,7	%
Indice di consistenza	1,00	
Passante al set. n° 40	SI	

### FOTOGRAFIA



Tipo di campione: Massivo

Qualità del campione: Q2

Posizione delle prove	cm	Rp kPa	VT kPa	cm	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE
	0				Argilla con sabbia (f) e tracce di ghiaia (m/f) subarrotondata-discoidale, di colore grigio-verdastro. <b>[ESAME VISIVO]</b> . Struttura omogenea. Reagente all'HCl.
	10				
	20				
	30				
	40				
				45	

014-21

<b>COMMITTENTE:</b> Studio geologico <b>CENTROGEO</b>
<b>RIFERIMENTO:</b> Polo Sportivo polivalente - Comune di Vergato (BO)
<b>SONDAGGIO:</b> SPT3 <b>CAMPIONE:</b> --- <b>PROFONDITA': m</b> 14,50-14,95

### CLASSIFICA BASATA SULLA GRANULOMETRIA

**Classifica A.G.I.**

### CLASSIFICHE BASATE SUI LIMITI DI CONSISTENZA

**Abaco di plasticità di Casagrande**

**I.C. = Indice di consistenza =  $(LL - W_n) / IP = 1,00$**

**A = Attività (Skempton) =  $IP / CF$  (clay fraction) = 0,00**

### CLASSIFICA BASATA SULLA COESIONE NON DRENATA

**Coesione non drenata = 0 kPa**

1 - Molto molle    2 - Molle    3 - Mediamente compatto

### CLASSIFICA BASATA SULLA PRECONSOLIDAZIONE

**Pressione del campione in sito = 0,0kPa**  
**Pressione di preconsolidazione [da Prova Edometrica] = 0,0kPa**

**O.C.R. (Over Consolidation Ratio) = 0,00**

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°:</b> 00372	<i>Pagina 1/1</i>	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 25/01/21	<b>Inizio analisi:</b> 15/01/21
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:</b> 004 del 14/01/21		<b>Apertura campione:</b> 15/01/21	<b>Fine analisi:</b> 16/01/21

<b>COMMITTENTE:</b> Studio geologico CENTROGEO			
<b>RIFERIMENTO:</b> Polo Sportivo polivalente - Comune di Vergato (BO)			
<b>SONDAGGIO:</b> SPT3	<b>CAMPIONE:</b> ---	<b>PROFONDITA':</b> m	14,50-14,95

**CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE**

*Modalità di prova: Norma ASTM D 2216-19*

**$W_n = \text{contenuto d'acqua allo stato naturale (media delle tre misure)} = 25,9 \%$**

- Struttura del materiale:**
- Omogeneo**
  - Stratificato**
  - Caotico**

**Temperatura di essiccazione:** 110 °C

LO SPERIMENTATORE  
dott. Geol. MAURO Susy  
*Susy Mauro*

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO  
dott. Geol. CARBONE Raffaele  
*Raffaele Carbone*



<b>CERTIFICATO DI PROVA N°:</b> 00373	<i>Pagina 1/1</i>	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 25/01/21	<b>Inizio analisi:</b> 21/01/21
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:</b> 004 del 14/01/21		<b>Apertura campione:</b> 15/01/21	<b>Fine analisi:</b> 22/01/21

<b>COMMITTENTE:</b> Studio geologico CENTROGEO			
<b>RIFERIMENTO:</b> Polo Sportivo polivalente - Comune di Vergato (BO)			
<b>SONDAGGIO:</b> SPT3	<b>CAMPIONE:</b> ---	<b>PROFONDITA':</b> m 14,50-14,95	

## PESO SPECIFICO DEI GRANULI

**Modalità di prova: Norma ASTM D 854 -14**

$$\gamma_s = \text{Peso specifico dei granuli (media delle due misure)} = 2,74$$
$$\gamma_{sc} = \text{Peso specifico dei granuli corretto a } 20^\circ = 2,74$$

**Metodo:**     A     B

**Capacità del picnometro:**    100 ml

**Temperatura di prova:**    19,5 °C

**Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto**

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00374	Pagina 1/1
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 004 del 14/01/21	

DATA DI EMISSIONE: 25/01/21	Inizio analisi: 22/01/21
Apertura campione: 15/01/21	Fine analisi: 23/01/21

<b>COMMITTENTE:</b> Studio geologico CENTROGEO	
<b>RIFERIMENTO:</b> Polo Sportivo polivalente - Comune di Vergato (BO)	
<b>SONDAGGIO:</b> SPT3	<b>CAMPIONE:</b> --- <b>PROFONDITA':</b> m 14,50-14,95

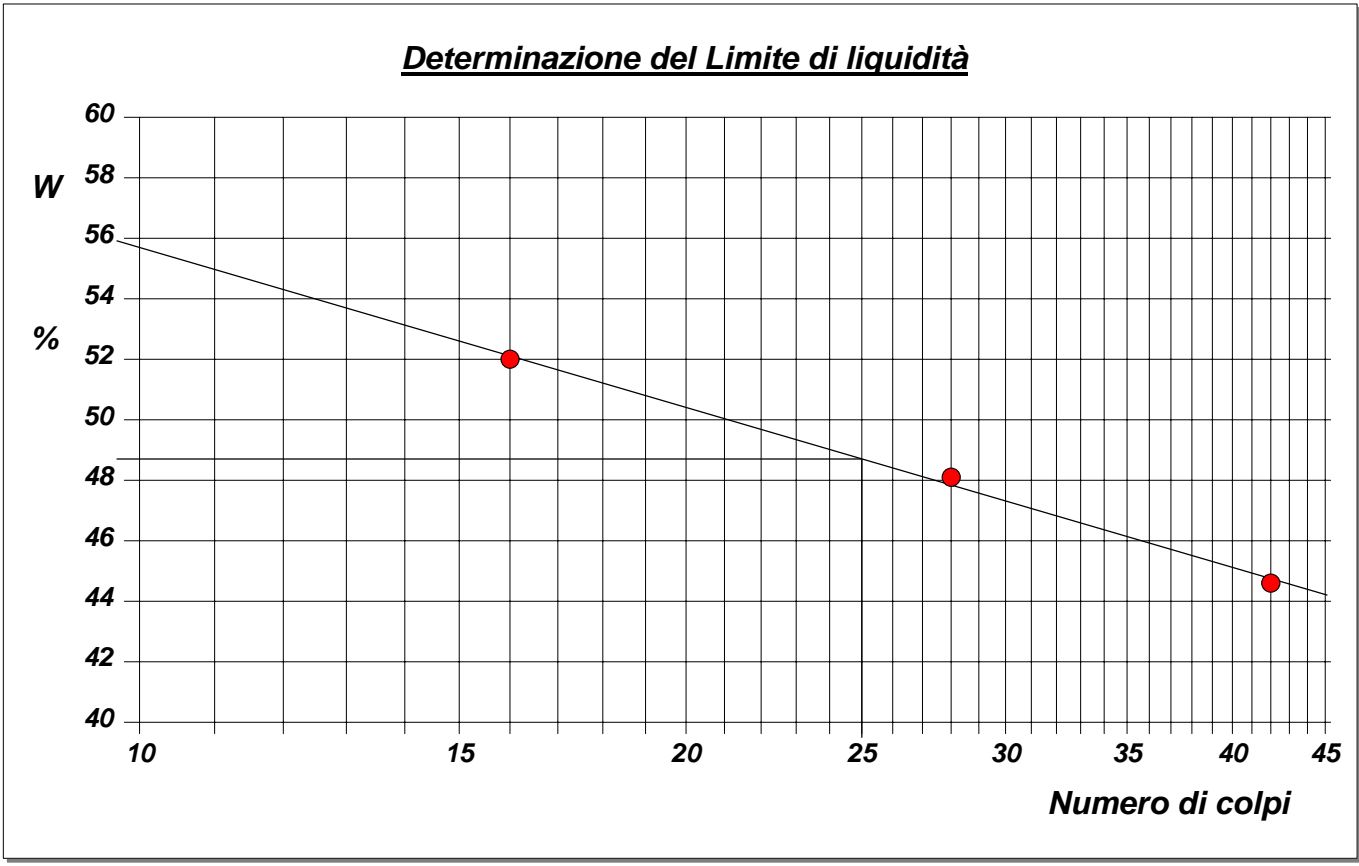
**LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDO E PLASTICO**

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318 -17e1

<b>Limite di liquidità</b>	<b>48,7 %</b>
<b>Limite di plasticità</b>	<b>26,0 %</b>
<b>Indice di plasticità</b>	<b>22,7 %</b>

La prova è stata eseguita sulla frazione granulometrica passante al setaccio n° 40 (0.42 mm)

LIMITE DI LIQUIDITA'					LIMITE DI PLASTICITA'		
<b>Numero di colpi</b>	16	28	42		<b>Umidità (%)</b>	25,9	26,1
<b>Umidità (%)</b>	52,0	48,1	44,6		<b>Umidità media</b>	26,0	



014-21

LO SPERIMENTATORE  
dott. Geol. MAURO Susy  
*Susy Mauro*

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO  
dott. Geol. CARBONE Raffaele  
*Raffaele Carbone*

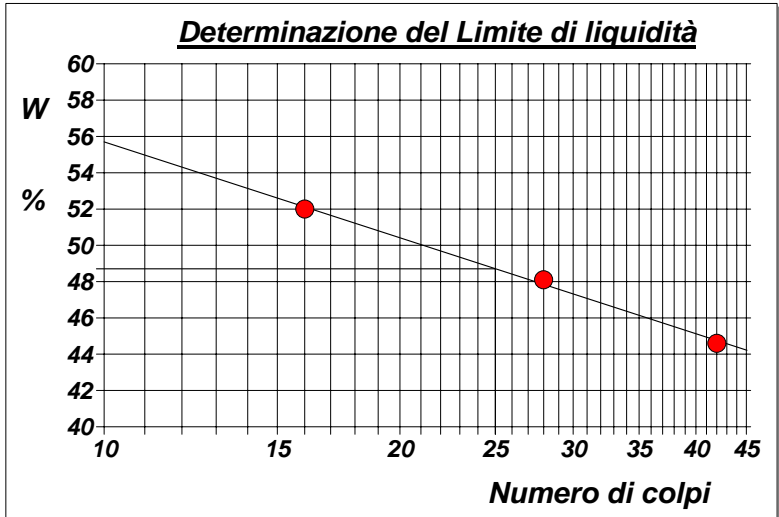
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00374	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 25/01/21	Inizio analisi: 22/01/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 004 del 14/01/21		Apertura campione: 15/01/21	Fine analisi: 23/01/21

<b>COMMITTENTE:</b> Studio geologico CENTROGEO			
<b>RIFERIMENTO:</b> Polo Sportivo polivalente - Comune di Vergato (BO)			
<b>SONDAGGIO:</b> SPT3	<b>CAMPIONE:</b> ---	<b>PROFONDITA': m</b> 14,50-14,95	

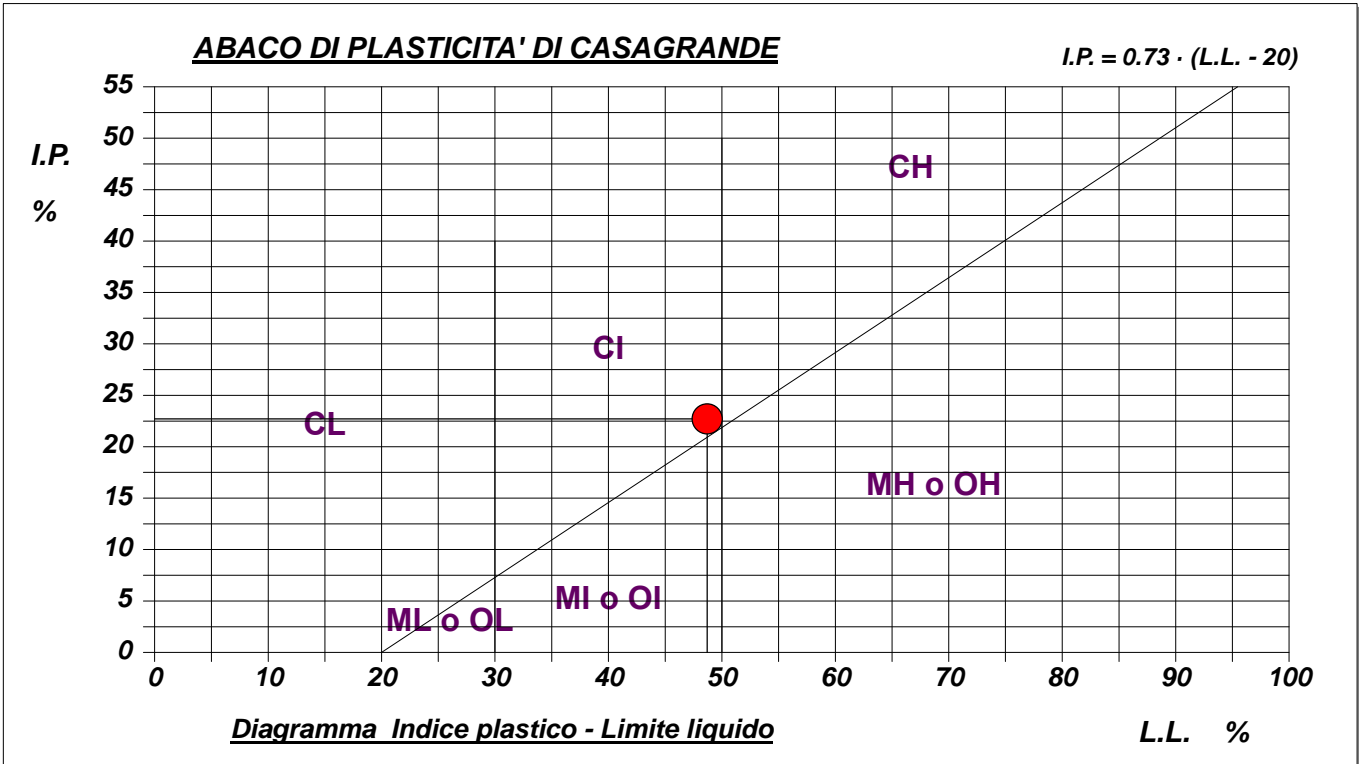
## ABACO DI CASAGRANDE

**Modalità di prova: Norma ASTM D 4318 -17e1**

<b>Limite di liquidità</b>	<b>48,7</b>	<b>%</b>
<b>Limite di plasticità</b>	<b>26,0</b>	<b>%</b>
<b>Indice di plasticità</b>	<b>22,7</b>	<b>%</b>
<b>Indice di consistenza</b>	<b>1,00</b>	
<b>Passante al set. n° 40</b>	<b>SI</b>	



<b>C - Argille inorganiche</b>	L - Bassa compressibilità
M - Limi inorganici	<b>I - Media compressibilità</b>
O - Argille e limi organici	H - Alta compressibilità



**COMMITTENTE:** Studio geologico CENTROGEO

**RIFERIMENTO:** Polo Sportivo polivalente - Comune di Vergato (BO)

**SONDAGGIO:** S1

**CAMPIONE:** C4

**PROFONDITA':** m 17,40-17,90

## MODULO RIASSUNTIVO

### CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	12,8	%
Peso di volume	19,6	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume secco	17,4	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume saturo	20,9	kN/m <sup>3</sup>
Peso specifico	2,77	
Indice dei vuoti	0,562	
Porosità	36,0	%
Grado di saturazione	63,0	%

### LIMITI DI CONSISTENZA

Limite di liquidità	46,8	%
Limite di plasticità	24,1	%
Indice di plasticità	22,7	%
Indice di consistenza	1,50	
Passante al set. n° 40	SI	

### ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	1,2	%
Sabbia	10,1	%
Limo	28,6	%
Argilla	60,1	%

### CLASSIFICAZIONE

CNR-UNI 10006/00 A7-6 I.G. = 14

### COMPRESSIONE

Resistenza a compressione	621	kPa
Coesione non drenata	310	kPa

### TAGLIO DIRETTO

Coesione:	18,5	kPa
Angolo di attrito interno:	17,7	°

### FOTOGRAFIA

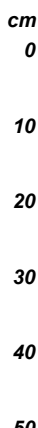
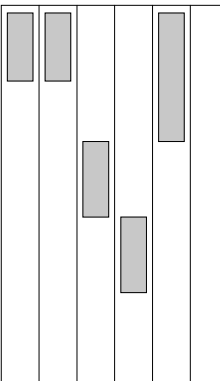


Tipo di campione: Cilindrico Qualità del campione: Q4

### Posizione delle prove

CF GR CS TD RC

cm



Rp

kPa

VT

kPa

cm

### DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

Argilla con limo sabbiosa (f), di colore grigio-azzurro, estremamente compatta. Struttura fortemente scagliettata. Nessuna reazione all'HCl.

015-21

<b>COMMITTENTE:</b> Studio geologico CENTROGEO
<b>RIFERIMENTO:</b> Polo Sportivo polivalente - Comune di Vergato (BO)
<b>SONDAGGIO:</b> S1 <b>CAMPIONE:</b> C4 <b>PROFONDITA':</b> m 17,40-17,90

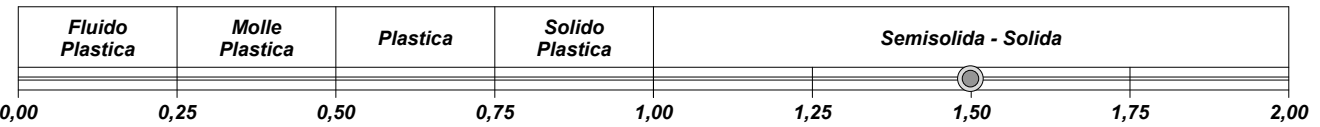
**CLASSIFICA BASATA SULLA GRANULOMETRIA**

<b>Classifica A.G.I.</b>	<b>Argilla con limo sabbiosa</b>
--------------------------	----------------------------------

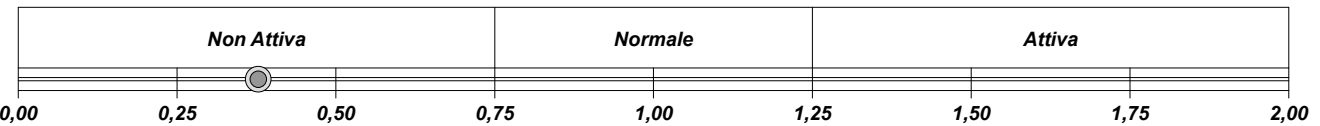
**CLASSIFICHE BASATE SUI LIMITI DI CONSISTENZA**

<b>Abaco di plasticità di Casagrande</b>	<b>CI - Argille inorganiche a media compressibilità</b>
--	---

**I.C. = Indice di consistenza = (LL - Wn) / IP = 1,50**



**A = Attività (Skempton) = IP / CF (clay fraction) = 0,38**



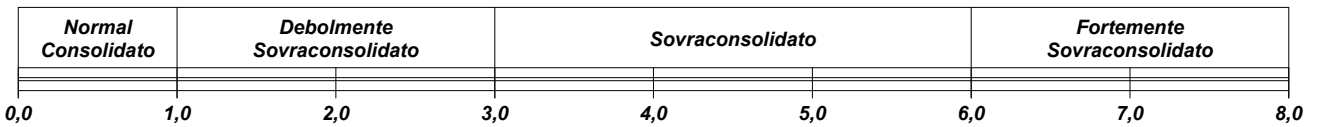
**CLASSIFICA BASATA SULLA COESIONE NON DRENATA**

<b>Coesione non drenata [da Prova di Compressione ad E.L.L.] = 310 kPa</b>				
1    2    3	<table border="1"> <tr> <td style="width: 100px;">Compatto</td> <td style="width: 100px;">Molto compatto</td> <td style="width: 100px;">Duro</td> </tr> </table>	Compatto	Molto compatto	Duro
Compatto	Molto compatto	Duro		
1 - Molto molle    2 - Molle    3 - Mediamente compatto <b>kPa</b>				

**CLASSIFICA BASATA SULLA PRECONSOLIDAZIONE**

<b>Pressione del campione in sito = 344,3kPa</b>
<b>Pressione di preconsolidazione [da Prova Edometrica] = 0,0kPa</b>

**O.C.R. (Over Consolidation Ratio) = 0,00**



<b>CERTIFICATO DI PROVA N°:</b> 00375	<i>Pagina 1/1</i>	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 25/01/21	<b>Inizio analisi:</b> 14/01/21
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:</b> 004 del 14/01/21		<b>Apertura campione:</b> 14/01/21	<b>Fine analisi:</b> 15/01/21

<b>COMMITTENTE:</b> Studio geologico CENTROGEO			
<b>RIFERIMENTO:</b> Polo Sportivo polivalente - Comune di Vergato (BO)			
<b>SONDAGGIO:</b> S1	<b>CAMPIONE:</b> C4	<b>PROFONDITA':</b> m 17,40-17,90	

**CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE**

**Modalità di prova: Norma ASTM D 2216-19**

**$W_n = \text{contenuto d'acqua allo stato naturale (media delle tre misure)} = 12,8 \%$**

**Struttura del materiale:**

- Omogeneo**
- Stratificato**
- Caotico**

**Temperatura di essiccazione:** 110 °C

**Dimensione massima delle particelle:** 6,00 mm

LO SPERIMENTATORE  
dott. Geol. MAURO SUSY  
*Susy Mauro*

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO  
dott. Geol. CARBONE RAFFAELE  
*Raffaele Carbone*



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00376 Pagina 1/1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 004 del 14/01/21

DATA DI EMISSIONE: 25/01/21 Inizio analisi: 14/01/21

Apertura campione: 14/01/21 Fine analisi: 14/01/21

COMMITTENTE: Studio geologico CENTROGEO

RIFERIMENTO: Polo Sportivo polivalente - Comune di Vergato (BO)

SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: C4 PROFONDITA': m 17,40-17,90

## PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma BS 1377T 15/E

### Determinazione eseguita mediante fustella tarata

Peso di volume allo stato naturale (media delle due misure) = 19,6 kN/m<sup>3</sup>

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00377 Pagina 1/1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 004 del 14/01/21

DATA DI EMISSIONE: 25/01/21 Inizio analisi: 22/01/21

Apertura campione: 14/01/21 Fine analisi: 23/01/21

COMMITTENTE: Studio geologico CENTROGEO

RIFERIMENTO: Polo Sportivo polivalente - Comune di Vergato (BO)

SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: C4 PROFONDITA': m 17,40-17,90

## PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854 -14

$\gamma_s$  = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,77

$\gamma_{sc}$  = Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,77

Metodo:  A  B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 19,4 °C

Dimensione massima delle particelle: 6,00 mm

Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00378	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 25/01/21	Inizio analisi: 21/01/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 004 del 14/01/21		Apertura campione: 14/01/21	Fine analisi: 22/01/21

<b>COMMITTENTE:</b> Studio geologico CENTROGEO			
<b>RIFERIMENTO:</b> Polo Sportivo polivalente - Comune di Vergato (BO)			
<b>SONDAGGIO:</b> S1	<b>CAMPIONE:</b> C4	<b>PROFONDITA':</b> m 17,40-17,90	

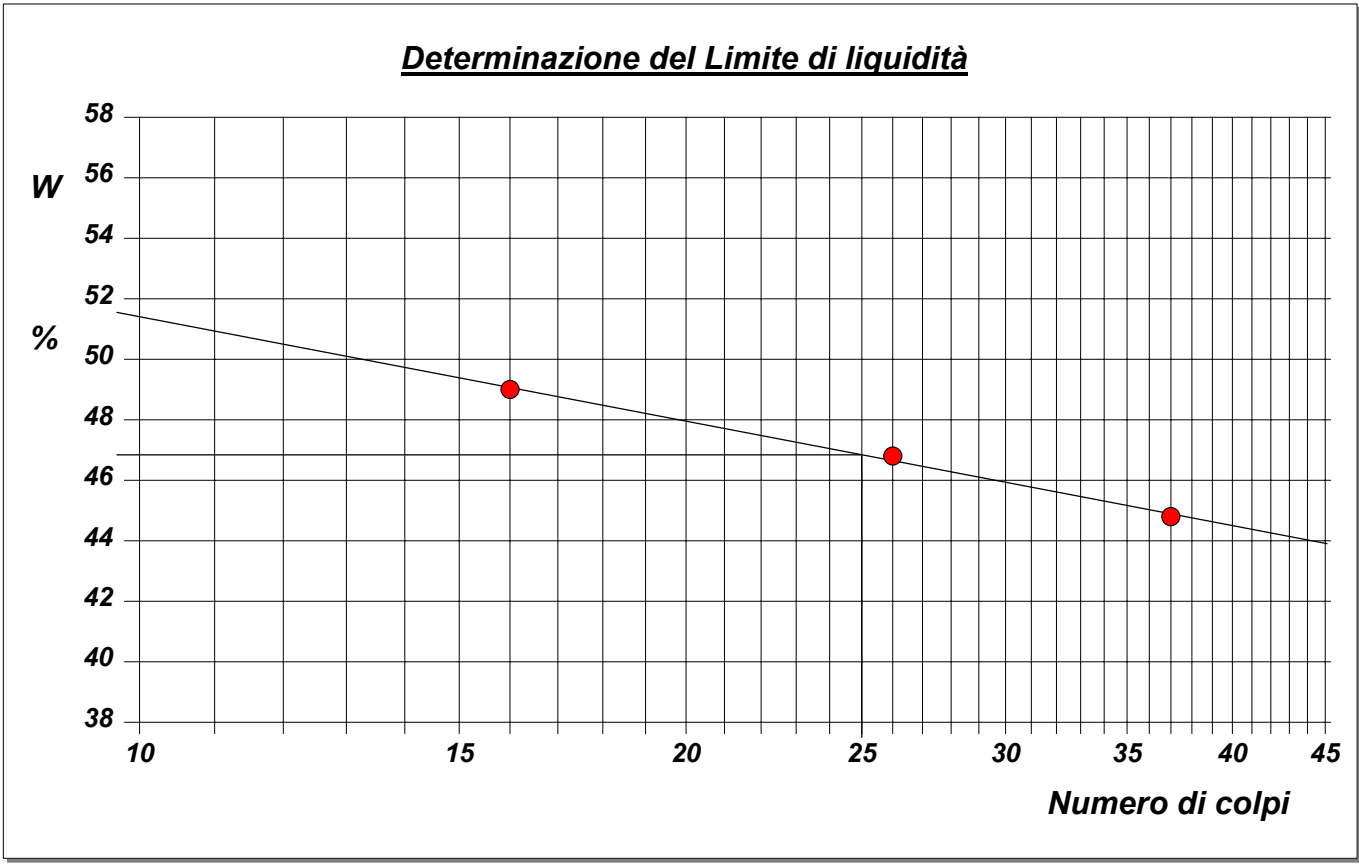
**LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDO E PLASTICO**

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318 -17e1

<b>Limite di liquidità</b>	<b>46,8 %</b>
<b>Limite di plasticità</b>	<b>24,1 %</b>
<b>Indice di plasticità</b>	<b>22,7 %</b>

La prova è stata eseguita sulla frazione granulometrica passante al setaccio n° 40 (0.42 mm)

LIMITE DI LIQUIDITA'					LIMITE DI PLASTICITA'		
<b>Numero di colpi</b>	16	26	37		<b>Umidità (%)</b>	24,0	24,2
<b>Umidità (%)</b>	49,0	46,8	44,8		<b>Umidità media</b>	24,1	



015-21

LO SPERIMENTATORE  
dott. Geol. MAIO Susy  
*Susy Maio*

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO  
dott. Geol. CARBONE Raffaele  
*Raffaele Carbone*

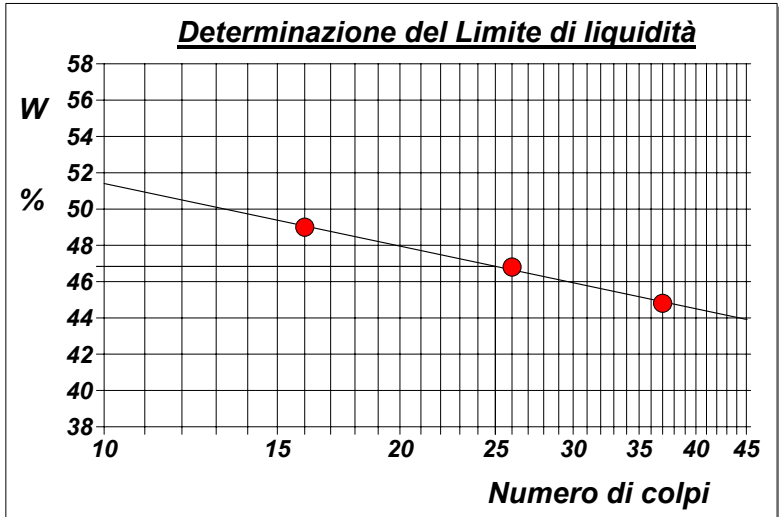
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00378	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 25/01/21	Inizio analisi: 21/01/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 004 del 14/01/21		Apertura campione: 14/01/21	Fine analisi: 22/01/21

<b>COMMITTENTE:</b> Studio geologico CENTROGEO			
<b>RIFERIMENTO:</b> Polo Sportivo polivalente - Comune di Vergato (BO)			
<b>SONDAGGIO:</b> S1	<b>CAMPIONE:</b> C4	<b>PROFONDITA':</b> m 17,40-17,90	

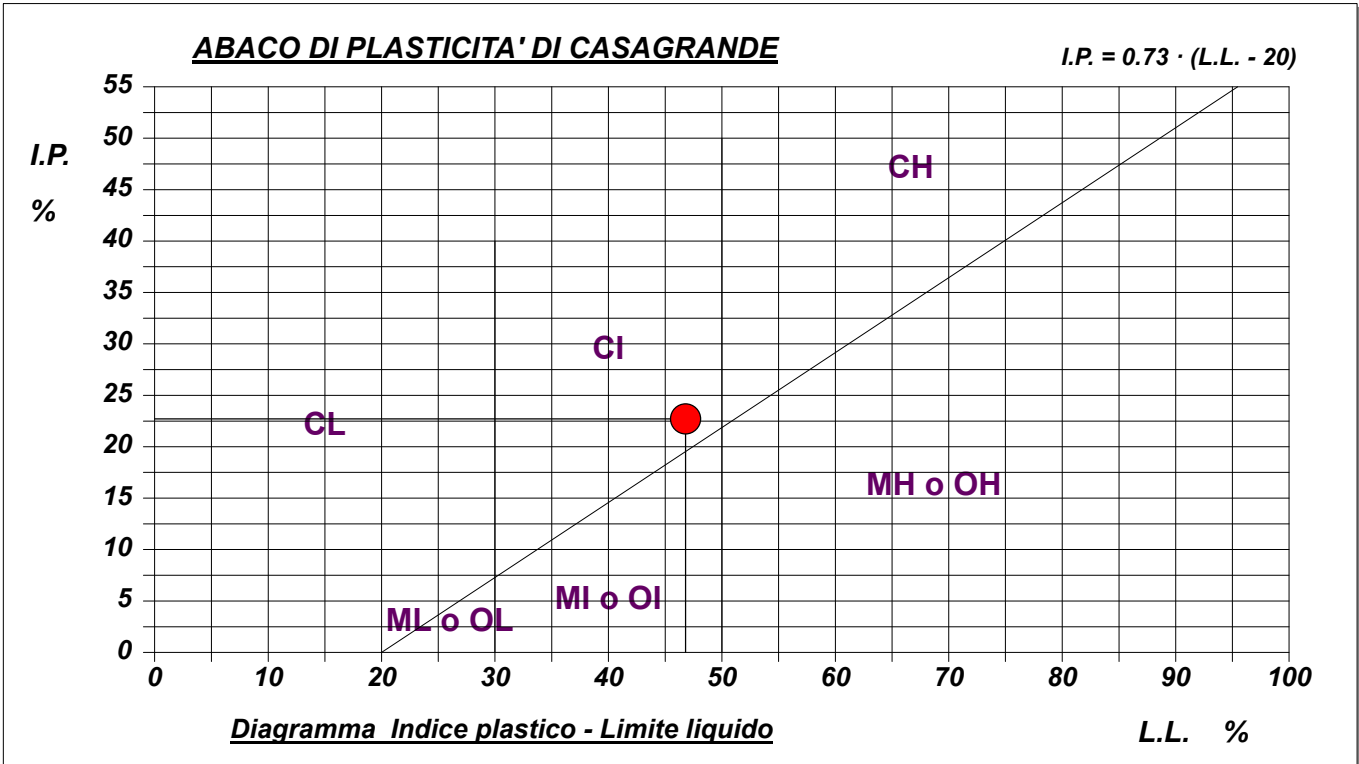
## ABACO DI CASAGRANDE

**Modalità di prova: Norma ASTM D 4318 -17e1**

<b>Limite di liquidità</b>	<b>46,8</b>	<b>%</b>
<b>Limite di plasticità</b>	<b>24,1</b>	<b>%</b>
<b>Indice di plasticità</b>	<b>22,7</b>	<b>%</b>
<b>Indice di consistenza</b>	<b>1,50</b>	
<b>Passante al set. n° 40</b>	<b>SI</b>	



<b>C - Argille inorganiche</b>	L - Bassa compressibilità
M - Limi inorganici	<b>I - Media compressibilità</b>
O - Argille e limi organici	H - Alta compressibilità



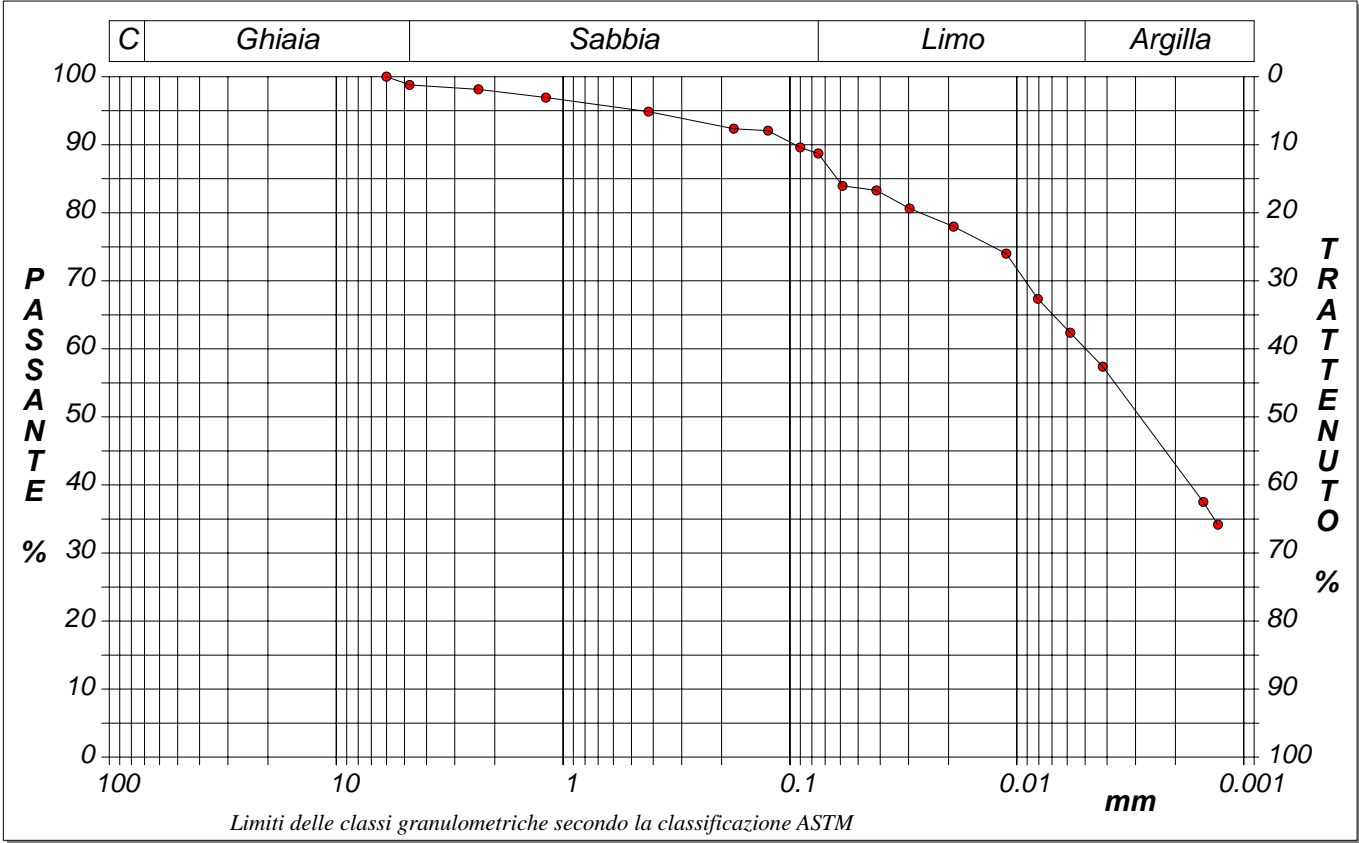
<b>CERTIFICATO DI PROVA N°:</b> 00379	<b>Pagina</b> 1/1	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 25/01/21	<b>Inizio analisi:</b> 14/01/21
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:</b> 004 del 14/01/21		<b>Apertura campione:</b> 14/01/21	<b>Fine analisi:</b> 21/01/21

<b>COMMITTENTE:</b> Studio geologico CENTROGEO
<b>RIFERIMENTO:</b> Polo Sportivo polivalente - Comune di Vergato (BO)
<b>SONDAGGIO:</b> S1 <b>CAMPIONE:</b> C4 <b>PROFONDITA':</b> m 17,40-17,90

## ANALISI GRANULOMETRICA

**Modalità di prova: Norma ASTM D 422**

<b>Ghiaia</b> 1,2 %	<b>Passante setaccio 10 (2 mm)</b> 97,8 %	<b>D10</b> --- mm
<b>Sabbia</b> 10,1 %	<b>Passante setaccio 40 (0.42 mm)</b> 94,9 %	<b>D30</b> --- mm
<b>Limo</b> 28,6 %	<b>Passante setaccio 200 (0.075 mm)</b> 88,7 %	<b>D50</b> 0,00286 mm
<b>Argilla</b> 60,1 %		<b>D60</b> 0,00497 mm
<b>Coefficiente di uniformità</b> ---	<b>Coefficiente di curvatura</b> ---	<b>D90</b> 0,09504 mm



Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
6,0000	100,00	0,1770	92,37	0,0416	83,28	0,0058	62,38		
4,7500	98,79	0,1250	92,07	0,0297	80,63	0,0042	57,40		
2,3600	98,13	0,0900	89,59	0,0190	77,97	0,0015	37,49		
1,1900	96,93	0,0750	88,72	0,0111	73,99	0,0013	34,18		
0,4200	94,87	0,0586	83,95	0,0081	67,36				

015-21

LO SPERIMENTATORE  
 dott. Geol. MAURO Susy  
*Susy Mauro*

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO  
 dott. Geol. CARBONE Raffaele  
*Raffaele Carbone*

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00379 Allegato 1

DATA DI EMISSIONE: 25/01/21 Inizio analisi: 14/01/21

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 004 del 14/01/21

Apertura campione: 14/01/21 Fine analisi: 21/01/21

COMMITTENTE: Studio geologico CENTROGEO

RIFERIMENTO: Polo Sportivo polivalente - Comune di Vergato (BO)

SONDAGGIO: S1

CAMPIONE: C4

PROFONDITA': m 17,40-17,90

## ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

Modalità di prova: Norma ASTM D 422

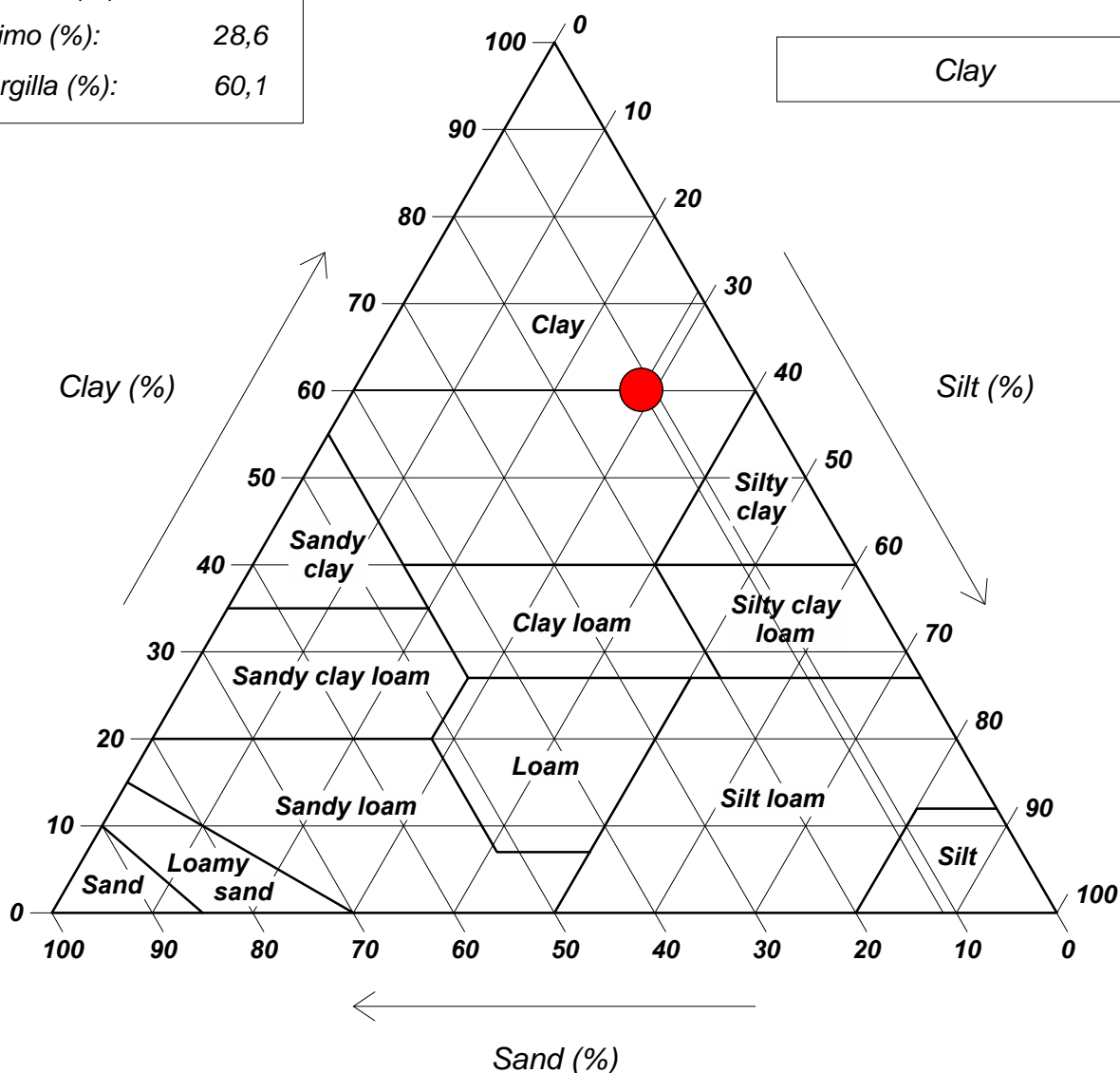
Sabbia (%): 11,3

Limo (%): 28,6

Argilla (%): 60,1

### Diagramma U.S.D.A.

Clay





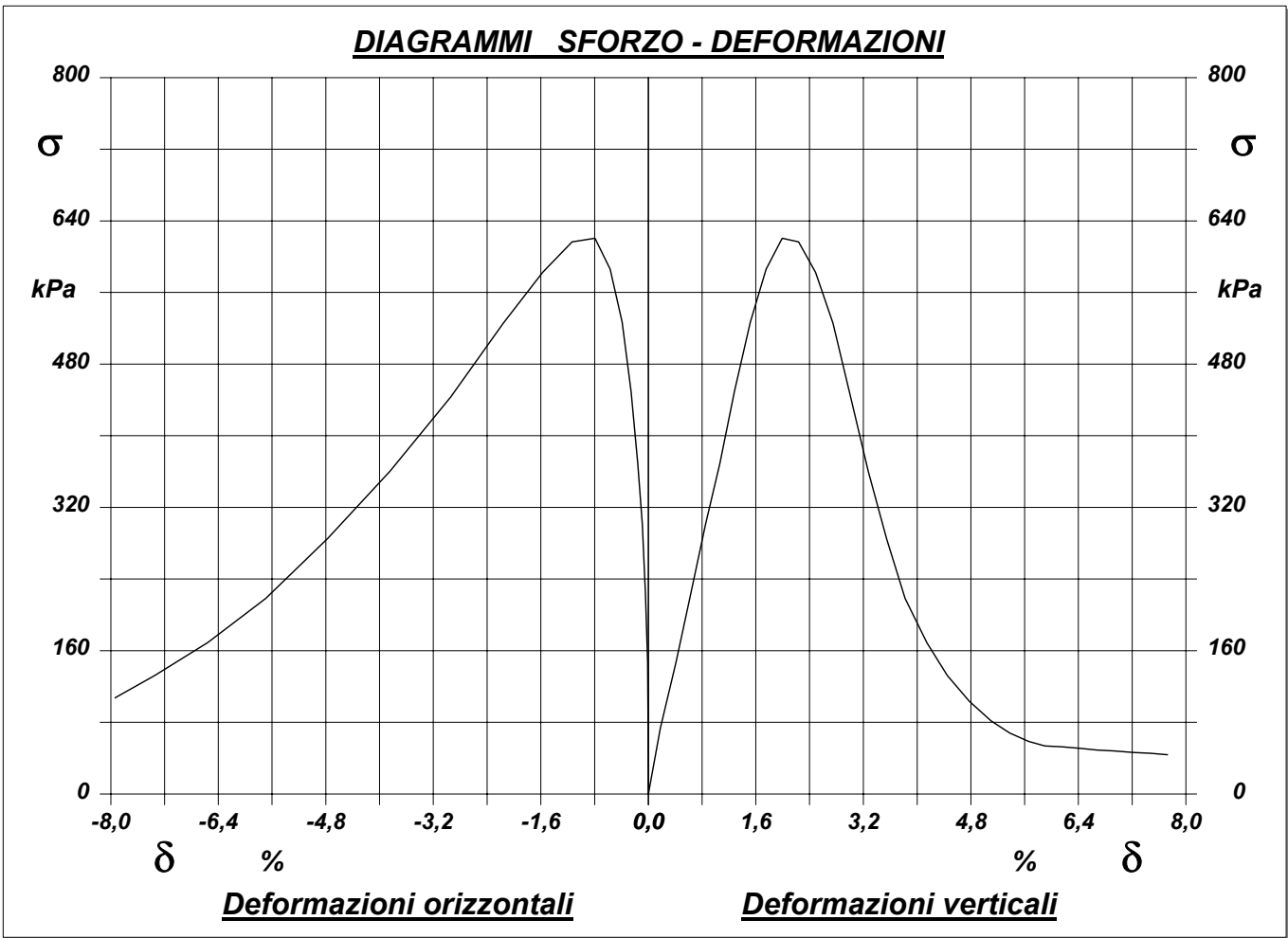
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00380	Pagina 1/2	DATA DI EMISSIONE: 25/01/21	Inizio analisi: 18/01/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 004 del 14/01/21		Apertura campione: 14/01/21	Fine analisi: 18/01/21

<b>COMMITTENTE:</b> Studio geologico CENTROGEO			
<b>RIFERIMENTO:</b> Polo Sportivo polivalente - Comune di Vergato (BO)			
<b>SONDAGGIO:</b> S1	<b>CAMPIONE:</b> C4	<b>PROFONDITA':</b> m 17,40-17,90	

**PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA**

**Modalità di prova: Norma ASTM D 2166 -16**

<b>Massa provino (g):</b> 191,0	<b>Peso di volume (kN/m³):</b> 21,6	<b>Modulo elastico a rottura (kPa):</b> 31135
<b>Diametro (cm):</b> 3,81	<b>Deformazione verticale (%):</b> 1,993	<b>Coeff. di Poisson (tangente):</b> 0,01
<b>Altezza (cm):</b> 7,62	<b>Deformazione orizzontale (%):</b> 0,793	<b>Coeff. di Poisson (secante):</b> 0,10
<b>Sezione (cm²):</b> 11,40	<b>Modulo elastico tangente (kPa):</b> 40996	<b>Coeff. di Poisson (a rottura):</b> 0,40
<b>Volume (cm³):</b> 86,9	<b>Modulo elastico secante (kPa):</b> 35381	<b>Sforzo a rottura (kPa):</b> 620,7



015-21

LO SPERIMENTATORE  
dott. Geol. MAURO Susy  
*Susy Mauro*

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO  
dott. Geol. CARBONE Raffaele  
*Raffaele Carbone*

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00380 Pagina 2/2

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 004 del 14/01/21

DATA DI EMISSIONE: 25/01/21 Inizio analisi: 18/01/21

Apertura campione: 14/01/21 Fine analisi: 18/01/21

COMMITTENTE: Studio geologico CENTROGEO

RIFERIMENTO: Polo Sportivo polivalente - Comune di Vergato (BO)

SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: C4 PROFONDITA': m 17,40-17,90

### PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA

Modalità di prova: Norma ASTM D 2166 -16

Provino 1			Provino 2			Provino 3		
Deform. V.	Deform. H.	Tensione	Deform. V.	Deform. H.	Tensione	Deform. V.	Deform. H.	Tensione
%	%	kPa	%	%	kPa	%	%	kPa
0,18	0,00	73,7						
0,41	0,01	146,3						
0,62	0,04	221,9						
0,85	0,09	301,3						
1,06	0,16	369,0						
1,28	0,26	449,4						
1,52	0,39	526,9						
1,75	0,57	586,0						
1,99	0,79	620,7						
2,24	1,13	616,5						
2,49	1,57	582,5						
2,75	2,16	525,5						
3,01	2,94	443,2						
3,27	3,84	360,6						
3,55	4,78	285,1						
3,82	5,69	218,5						
4,14	6,56	169,0						
4,45	7,34	132,4						
4,78	8,03	103,6						
5,10	8,65	81,6						
5,38	9,16	68,1						
5,66	9,62	58,8						
5,90	10,04	53,6						
6,16	10,39	52,7						
6,43	10,67	50,9						
6,67	10,98	49,1						
6,93	11,31	48,2						
7,22	11,63	46,4						
7,46	11,91	45,5						
7,73	12,15	43,7						

LO SPERIMENTATORE  
 dott. Geol. MAIO Susy  
*Susy Maio*

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO  
 dott. Geol. CARBONE Raffaele  
*Raffaele Carbone*

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00381 Pagina 1/4

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 004 del 14/01/21

DATA DI EMISSIONE: 25/01/21 Inizio analisi: 14/01/21

Apertura campione: 14/01/21 Fine analisi: 19/01/21

COMMITTENTE: Studio geologico CENTROGEO

RIFERIMENTO: Polo Sportivo polivalente - Comune di Vergato (BO)

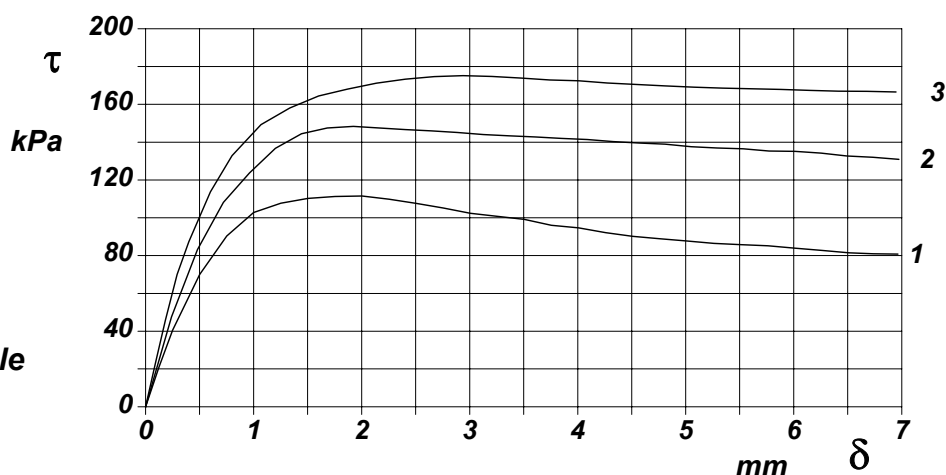
SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: C4 PROFONDITA': m 17,40-17,90

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO

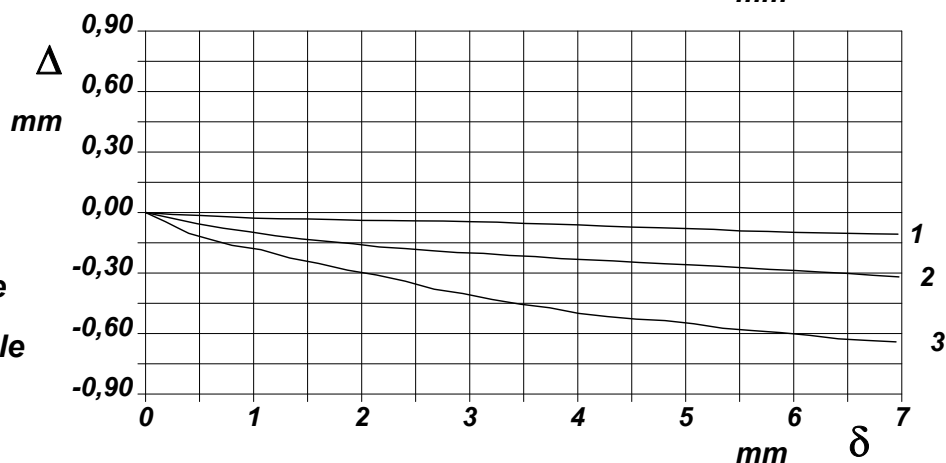
Modalità di prova: Norma ASTM D 3080 -11

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Tempo di consolidazione (ore):	24	24	24
Pressione verticale (kPa):	300,0	400,0	500,0
Umidità iniziale e umidità finale (%):	13,0 18,3	12,7 17,0	12,6 15,4
Peso di volume (kN/m³):	19,7	19,6	19,6
Tipo di prova: Consolidata - lenta	Velocità di deformazione: 0,004 mm / min		

**DIAGRAMMA**  
Tensione  
Deformazione orizzontale



**DIAGRAMMA**  
Deformazione verticale  
Deformazione orizzontale



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00381 Pagina 2/4

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 004 del 14/01/21

DATA DI EMISSIONE: 25/01/21 Inizio analisi: 14/01/21

Apertura campione: 14/01/21 Fine analisi: 19/01/21

COMMITTENTE: Studio geologico CENTROGEO

RIFERIMENTO: Polo Sportivo polivalente - Comune di Vergato (BO)

SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: C4 PROFONDITA': m 17,40-17,90

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080 -11

Provino 1			Provino 2			Provino 3		
Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm	Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm	Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm
0,125	21,1	0,00	0,240	47,6	-0,03	0,100	25,1	-0,02
0,251	40,6	-0,01	0,481	83,2	-0,06	0,184	45,9	-0,05
0,501	70,1	-0,01	0,721	108,1	-0,08	0,292	70,0	-0,07
0,752	90,4	-0,02	0,962	123,7	-0,10	0,401	87,3	-0,10
1,002	102,8	-0,03	1,202	136,7	-0,12	0,601	113,7	-0,13
1,253	107,6	-0,03	1,443	144,4	-0,13	0,802	132,9	-0,16
1,503	110,3	-0,03	1,683	147,5	-0,14	1,069	149,3	-0,18
1,754	111,3	-0,03	1,924	148,4	-0,15	1,336	158,1	-0,23
2,004	111,5	-0,04	2,164	147,5	-0,17	1,603	164,5	-0,25
2,255	109,9	-0,04	2,405	146,6	-0,18	1,870	168,1	-0,29
2,505	107,6	-0,04	2,645	146,0	-0,19	2,138	171,2	-0,31
2,756	105,1	-0,04	2,886	145,1	-0,20	2,405	173,3	-0,34
3,006	102,4	-0,05	3,126	144,0	-0,20	2,672	174,7	-0,38
3,257	100,7	-0,05	3,367	143,4	-0,21	2,939	175,2	-0,40
3,507	99,1	-0,05	3,607	142,7	-0,22	3,206	174,8	-0,43
3,758	96,0	-0,06	3,848	142,0	-0,23	3,474	173,9	-0,46
4,008	94,7	-0,06	4,088	141,4	-0,23	3,741	172,9	-0,47
4,259	92,1	-0,07	4,329	140,2	-0,24	4,008	172,5	-0,50
4,509	90,2	-0,07	4,569	139,6	-0,25	4,275	171,3	-0,52
4,760	88,9	-0,08	4,810	138,9	-0,25	4,542	170,5	-0,53
5,010	87,7	-0,08	5,050	137,6	-0,26	4,810	169,7	-0,54
5,261	86,4	-0,08	5,291	136,9	-0,27	5,077	169,1	-0,55
5,511	85,8	-0,09	5,531	136,4	-0,27	5,344	168,6	-0,57
5,762	85,2	-0,09	5,772	135,3	-0,28	5,611	168,2	-0,59
6,012	83,9	-0,10	6,012	135,1	-0,29	5,878	168,0	-0,60
6,263	82,7	-0,10	6,252	134,2	-0,30	6,146	167,4	-0,61
6,513	81,4	-0,10	6,493	132,7	-0,30	6,413	167,0	-0,63
6,739	80,9	-0,11	6,733	132,0	-0,31	6,680	166,9	-0,63
6,964	80,8	-0,11	6,974	130,9	-0,32	6,947	166,6	-0,64

015-21

SGEO - Laboratorio 6.2 - 2020

LO SPERIMENTATORE  
dott. Geol. MAURO SUSY  
*Susy Mauro*

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO  
dott. Geol. CARBONE RAFFAELE  
*Raffaele Carbone*

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00381 Pagina 3/4

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 004 del 14/01/21

DATA DI EMISSIONE: 25/01/21 Inizio analisi: 14/01/21

Apertura campione: 14/01/21 Fine analisi: 19/01/21

COMMITTENTE: Studio geologico CENTROGEO

RIFERIMENTO: Polo Sportivo polivalente - Comune di Vergato (BO)

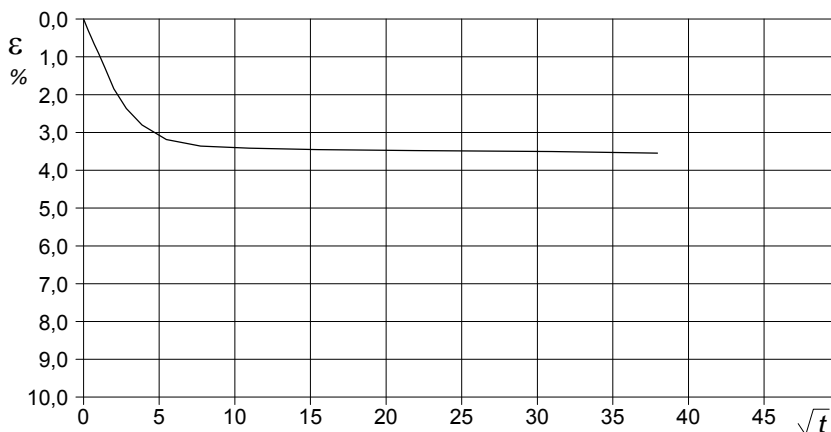
SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: C4 PROFONDITA': m 17,40-17,90

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080 -11

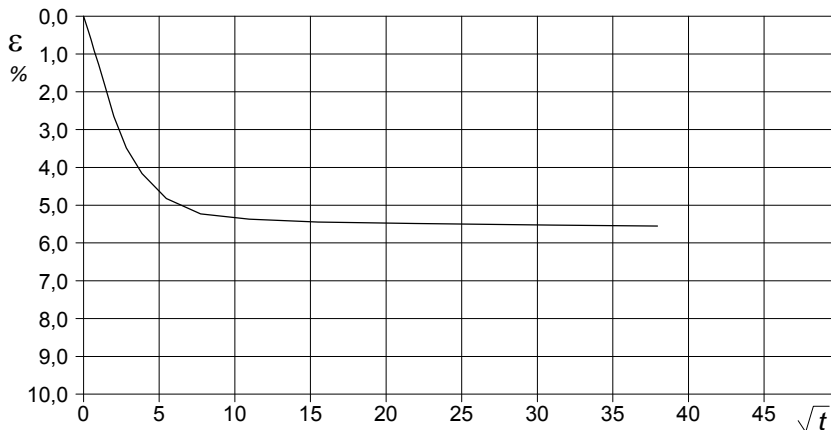
### Diagramma TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 1	
Pressione (kPa)	<b>300</b>
Altezza iniziale (cm)	<b>2,000</b>
Altezza finale (cm)	<b>1,929</b>
Sezione (cm <sup>2</sup> ):	<b>36,00</b>
T <sub>100</sub> (min)	<b>14,9</b>
Df (mm)	<b>3</b>
Vs (mm/min)	<b>0,020</b>



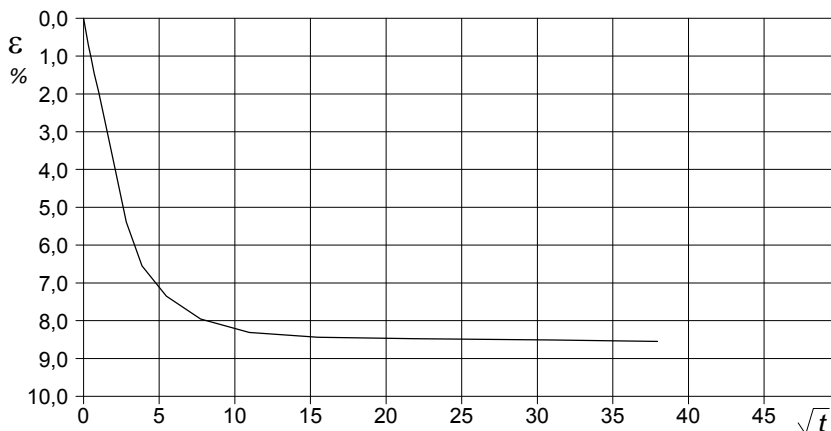
### Diagramma TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 2	
Pressione (kPa)	<b>400</b>
Altezza iniziale (cm)	<b>2,000</b>
Altezza finale (cm)	<b>1,889</b>
Sezione (cm <sup>2</sup> ):	<b>36,00</b>
T <sub>100</sub> (min)	<b>17,4</b>
Df (mm)	<b>3</b>
Vs (mm/min)	<b>0,017</b>



### Diagramma TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 3	
Pressione (kPa)	<b>500</b>
Altezza iniziale (cm)	<b>2,000</b>
Altezza finale (cm)	<b>1,829</b>
Sezione (cm <sup>2</sup> ):	<b>36,00</b>
T <sub>100</sub> (min)	<b>20,4</b>
Df (mm)	<b>3</b>
Vs (mm/min)	<b>0,015</b>



Vs = Velocità stimata di prova Df = Deformazione a rottura stimata

tf = 10 x T<sub>100</sub> Vs = Df / tf

015-21





CERTIFICATO DI PROVA N°: 00382 Pagina 1/15  
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 004 del 14/01/21

DATA DI EMISSIONE: 25/01/21 Inizio analisi: 15/01/21  
Apertura campione: 14/01/21 Fine analisi: 18/01/21

COMMITTENTE: Studio geologico CENTROGEO

RIFERIMENTO: Polo Sportivo polivalente - Comune di Vergato (BO)

SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: C4 PROFONDITA': m 17,40-17,90

## PROVA DI COLONNA RISONANTE

Modalità di prova: Norma ASTM D4015 -15e1

DATI INIZIALI		DATI INIZIO PROVA	
Massa del provino (g):	1210,05	Condizioni del campione:	Indisturbato
Altezza del provino (mm):	140,00	Pressione di cella (kPa):	600
Diametro del provino (mm):	70,00	Contropressione (kPa):	200
Umidità del provino (%):	12,77	Coefficiente B:	0,95
Peso di volume (kN/m³):	22,02	Altezza iniziale (mm):	139,570
Peso specifico:	2,77	Deformazione assiale (mm):	0,430
Grado di saturazione (%):	90,6	Deformazione assiale (%):	0,307
Fattore raggio equivalente:	0,707	Deformazione volumetrica (cm³):	260,000
Raggio equivalente (mm):	24,745	Deformazione volumetrica (%):	48,257

Test	Frequenza di risonanza Hz	Momento torcente Nm	Deformazione di taglio max %	Modulo di taglio G MPa	G/Go	Rapporto di smorzam. D %	$\Delta U/\sigma_3$ kPa
1 *	246,00	0,09000	1,77E-03	127	1,00	1,730	4,67E-04
2	246,00	0,15000	3,34E-03	127	1,00	3,020	4,66E-04
3	226,00	0,24000	5,24E-03	107	0,84	4,310	5,17E-04
4	220,00	0,30000	5,97E-03	101	0,80	5,850	6,99E-04
5	214,00	0,48000	1,03E-02	96	0,76	7,170	8,17E-04
6	200,00	0,66000	1,65E-02	84	0,66	8,990	8,51E-04
7	182,00	0,90000	2,35E-02	69	0,54	9,980	1,40E-03
8	170,00	1,14000	3,38E-02	61	0,48	10,340	1,72E-03
9	144,00	1,74000	6,17E-02	43	0,34	11,310	2,29E-03
10	120,00	2,55000	1,07E-01	30	0,24	12,210	3,91E-03
11	106,00	3,00000	1,38E-01	24	0,19	15,390	4,26E-03
12	88,00	3,75000	1,80E-01	16	0,13	15,890	4,51E-03

\* Test corrispondente al valore di Go

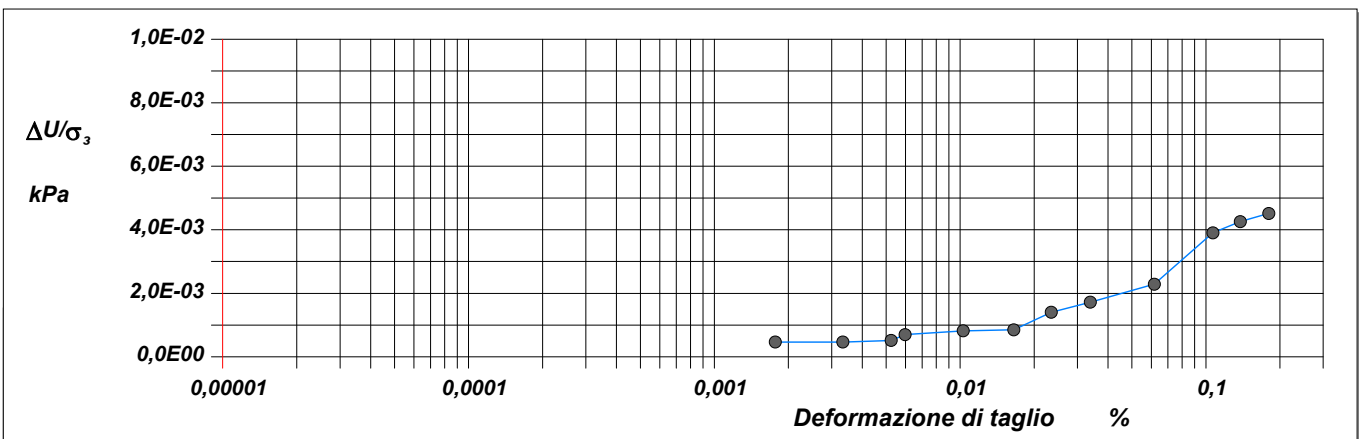
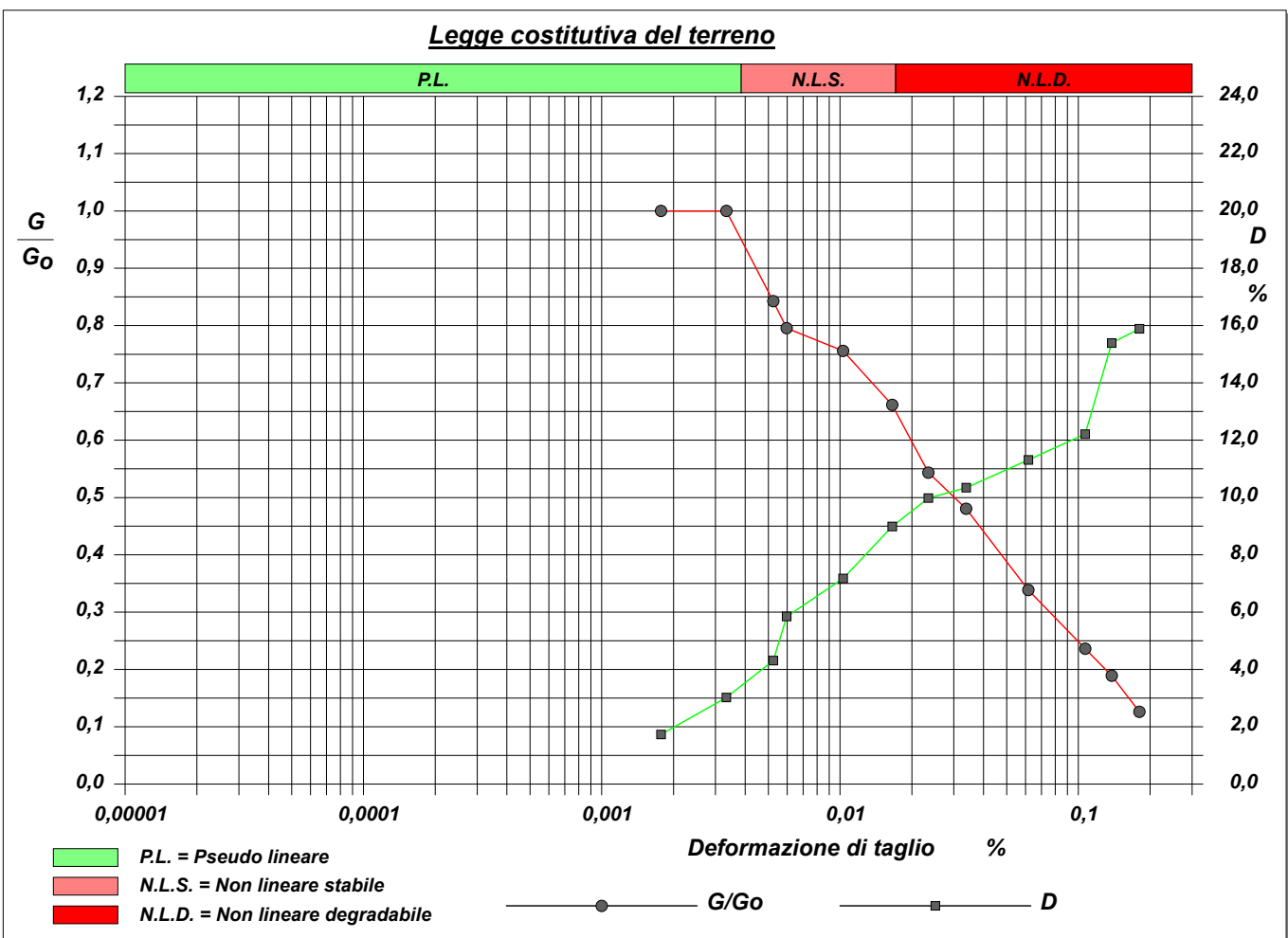
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00382	Pagina 2/15
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 004 del 14/01/21	

DATA DI EMISSIONE: 25/01/21	Inizio analisi: 15/01/21
Apertura campione: 14/01/21	Fine analisi: 18/01/21

<b>COMMITTENTE:</b> Studio geologico CENTROGEO		
<b>RIFERIMENTO:</b> Polo Sportivo polivalente - Comune di Vergato (BO)		
<b>SONDAGGIO:</b> S1	<b>CAMPIONE:</b> C4	<b>PROFONDITA':</b> m 17,40-17,90

## PROVA DI COLONNA RISONANTE

Modalità di prova: Norma ASTM D4015 -15e1



015-21

LO SPERIMENTATORE  
 dott. Geol. MAIO Susy  
*Susy Maio*

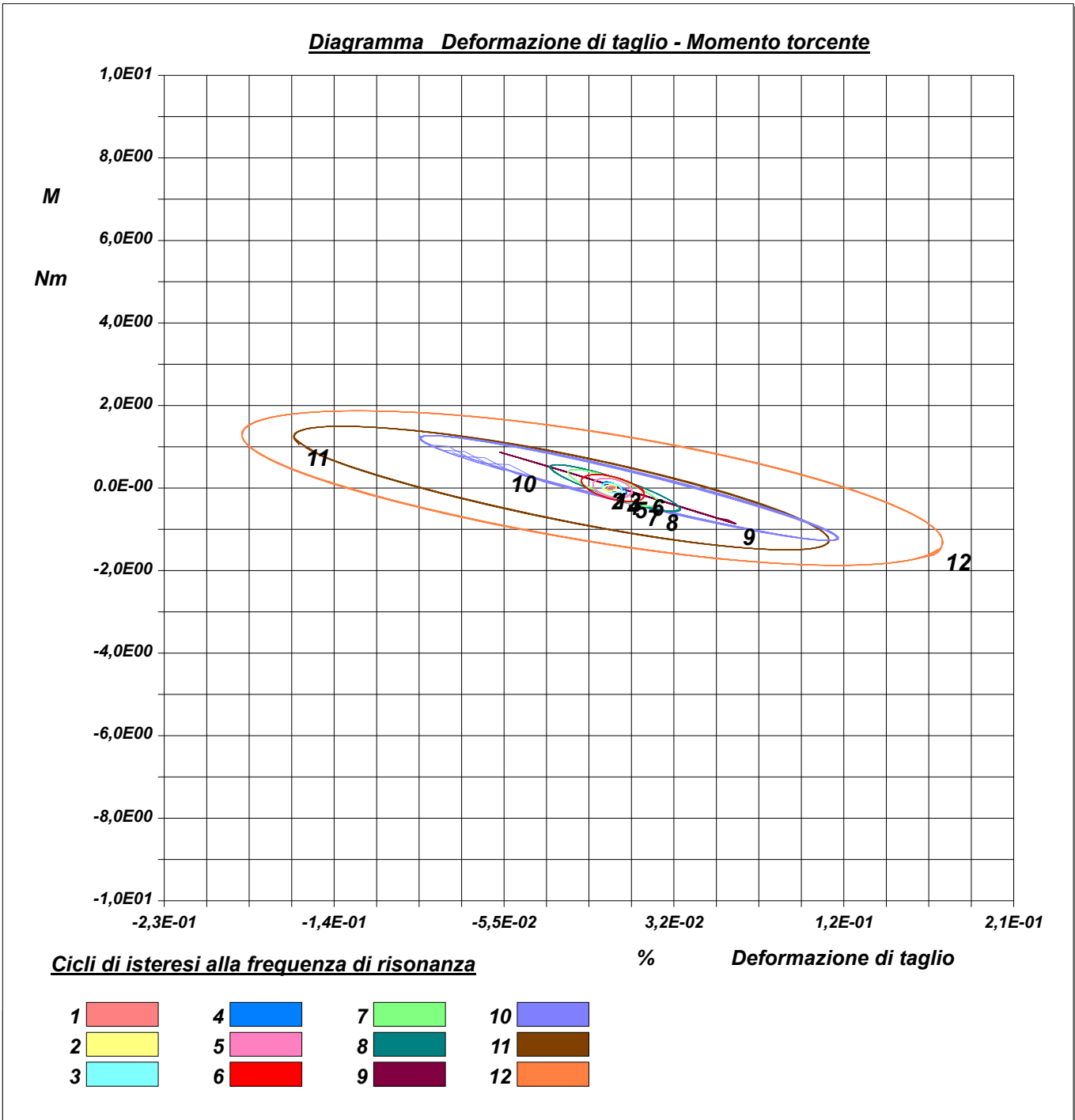
IL DIRETTORE DEL LABORATORIO  
 dott. Geol. CARBONE Raffaele  
*Raffaele Carbone*

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00382	Pagina 3/15	DATA DI EMISSIONE: 25/01/21	Inizio analisi: 15/01/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 004 del 14/01/21		Apertura campione: 14/01/21	Fine analisi: 18/01/21

<b>COMMITTENTE:</b> Studio geologico CENTROGEO			
<b>RIFERIMENTO:</b> Polo Sportivo polivalente - Comune di Vergato (BO)			
<b>SONDAGGIO:</b> S1	<b>CAMPIONE:</b> C4	<b>PROFONDITA':</b> m 17,40-17,90	

## PROVA DI COLONNA RISONANTE

Modalità di prova: Norma ASTM D4015 -15e1



015-21

LO SPERIMENTATORE  
dott. Geol. MAURO Susy  
*Susy Mauro*

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO  
dott. Geol. CARBONE Raffaele  
*Raffaele Carbone*

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°:</b> 00382	<b>Pagina</b> 4/15	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 25/01/21	<b>Inizio analisi:</b> 15/01/21
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:</b> 004 del 14/01/21		<b>Apertura campione:</b> 14/01/21	<b>Fine analisi:</b> 18/01/21

<b>COMMITTENTE:</b> Studio geologico CENTROGEO			
<b>RIFERIMENTO:</b> Polo Sportivo polivalente - Comune di Vergato (BO)			
<b>SONDAGGIO:</b> S1	<b>CAMPIONE:</b> C4	<b>PROFONDITA':</b> m 17,40-17,90	

## PROVA DI COLONNA RISONANTE

Modalità di prova: Norma ASTM D4015 -15e1

### Test 1

Diagramma Frequenza - Deformazione di taglio

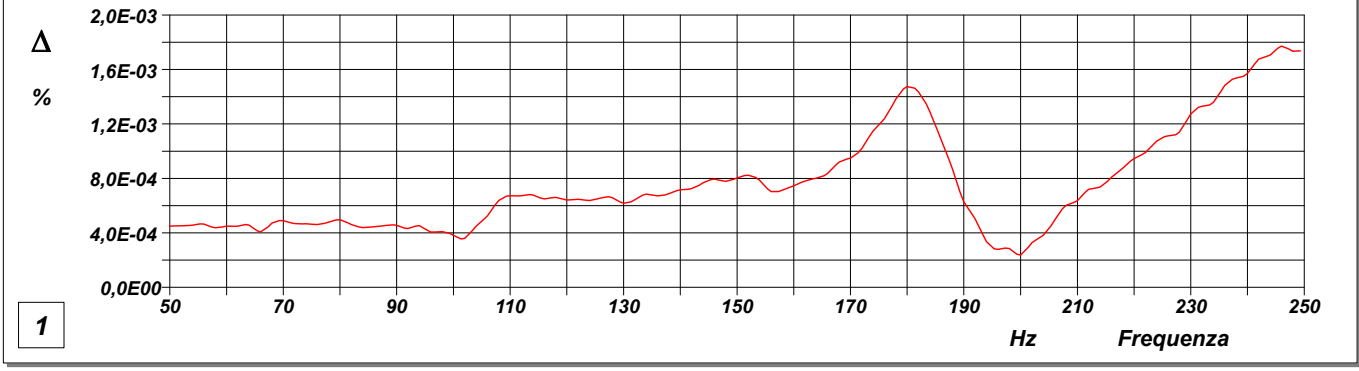


Diagramma Tempo - Momento torcente

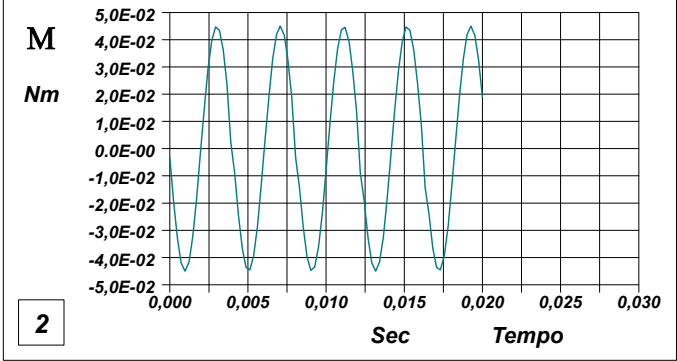


Diagramma Def. di taglio - Momento torc.

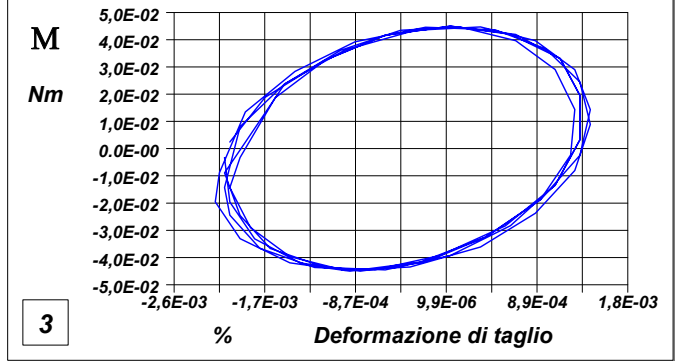
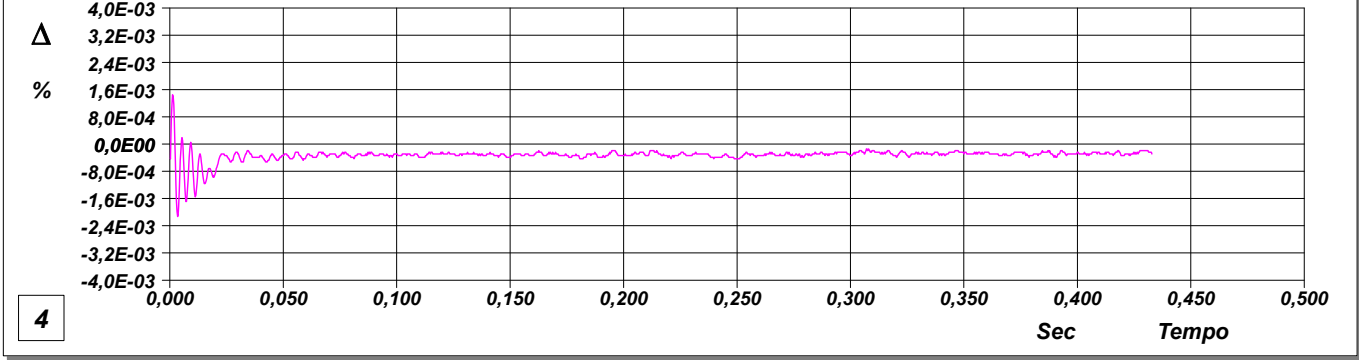


Diagramma Tempo - Deformazione di taglio



- 1 - Campo delle frequenze indagate
- 2 - Ampiezza del momento torcente in condizioni di oscillazioni forzate
- 3 - Cicli di isteresi alla frequenza di risonanza
- 4 - Smorzamento per oscillazioni libere

015-21

LO SPERIMENTATORE  
dott. Geol. MAURO Susy  
*Susy Mauro*

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO  
dott. Geol. CARBONE Raffaele  
*Raffaele Carbone*

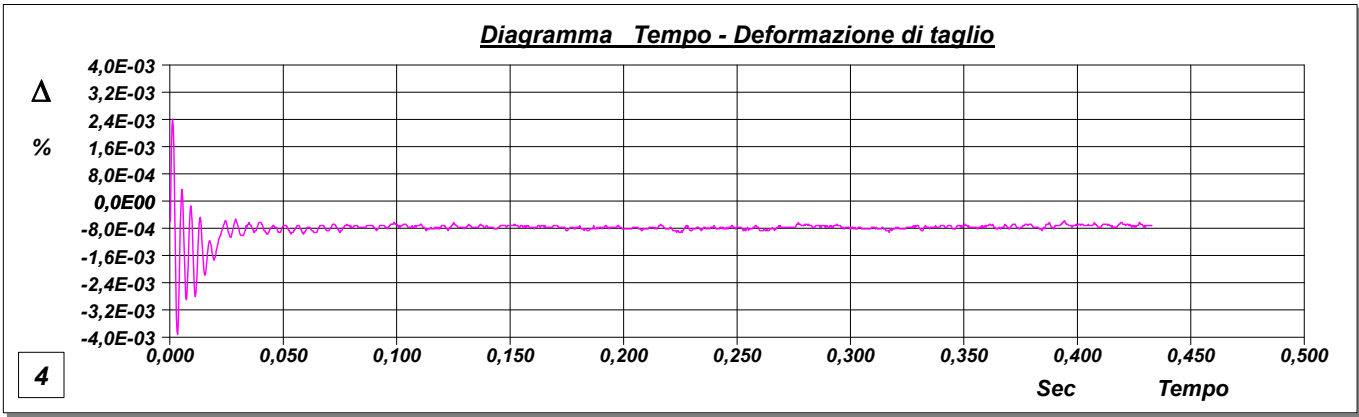
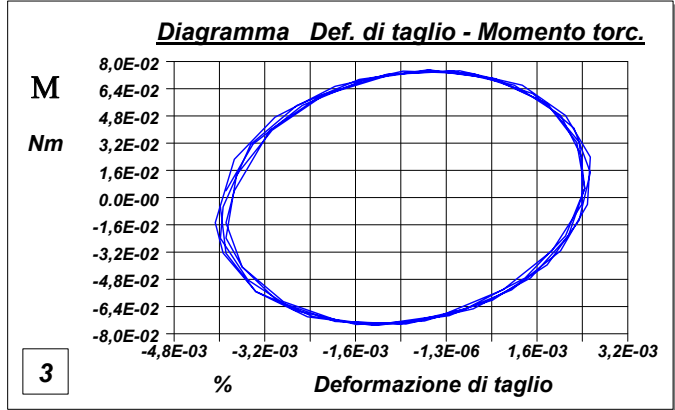
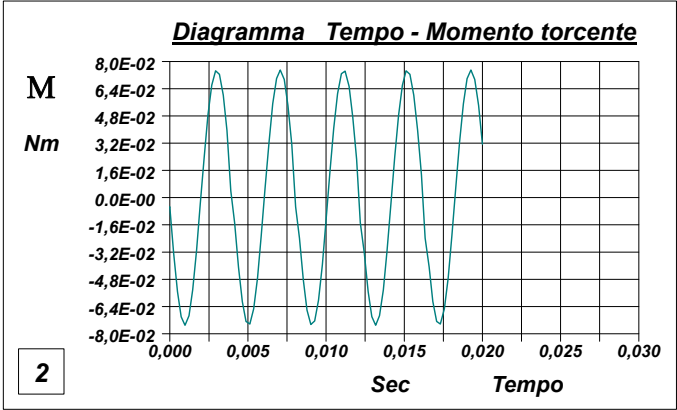
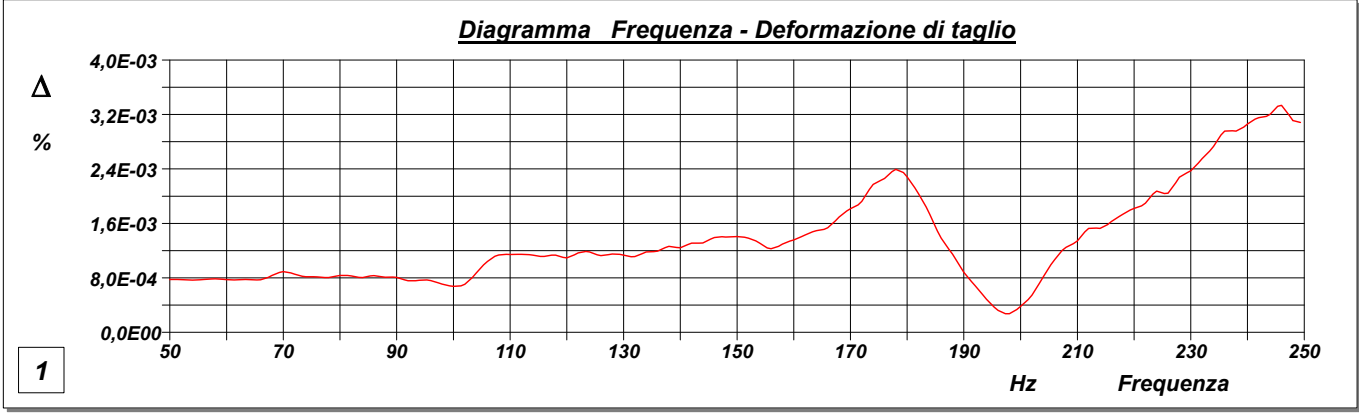
<b>CERTIFICATO DI PROVA N°:</b> 00382	<b>Pagina</b> 5/15	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 25/01/21	<b>Inizio analisi:</b> 15/01/21
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:</b> 004 del 14/01/21		<b>Apertura campione:</b> 14/01/21	<b>Fine analisi:</b> 18/01/21

<b>COMMITTENTE:</b> Studio geologico CENTROGEO			
<b>RIFERIMENTO:</b> Polo Sportivo polivalente - Comune di Vergato (BO)			
<b>SONDAGGIO:</b> S1	<b>CAMPIONE:</b> C4	<b>PROFONDITA':</b> m 17,40-17,90	

## PROVA DI COLONNA RISONANTE

Modalità di prova: Norma ASTM D4015 -15e1

### Test 2



- 1 - Campo delle frequenze indagate
- 2 - Ampiezza del momento torcente in condizioni di oscillazioni forzate
- 3 - Cicli di isteresi alla frequenza di risonanza
- 4 - Smorzamento per oscillazioni libere

015-21

LO SPERIMENTATORE  
dott. Geol. MAURO Susy  
*Susy Mauro*

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO  
dott. Geol. CARBONE Raffaele  
*Raffaele Carbone*

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°:</b> 00382	<b>Pagina</b> 6/15	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 25/01/21	<b>Inizio analisi:</b> 15/01/21
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:</b> 004 del 14/01/21		<b>Apertura campione:</b> 14/01/21	<b>Fine analisi:</b> 18/01/21

<b>COMMITTENTE:</b> Studio geologico CENTROGEO			
<b>RIFERIMENTO:</b> Polo Sportivo polivalente - Comune di Vergato (BO)			
<b>SONDAGGIO:</b> S1	<b>CAMPIONE:</b> C4	<b>PROFONDITA':</b> m 17,40-17,90	

## PROVA DI COLONNA RISONANTE

Modalità di prova: Norma ASTM D4015 -15e1

### Test 3

Diagramma Frequenza - Deformazione di taglio

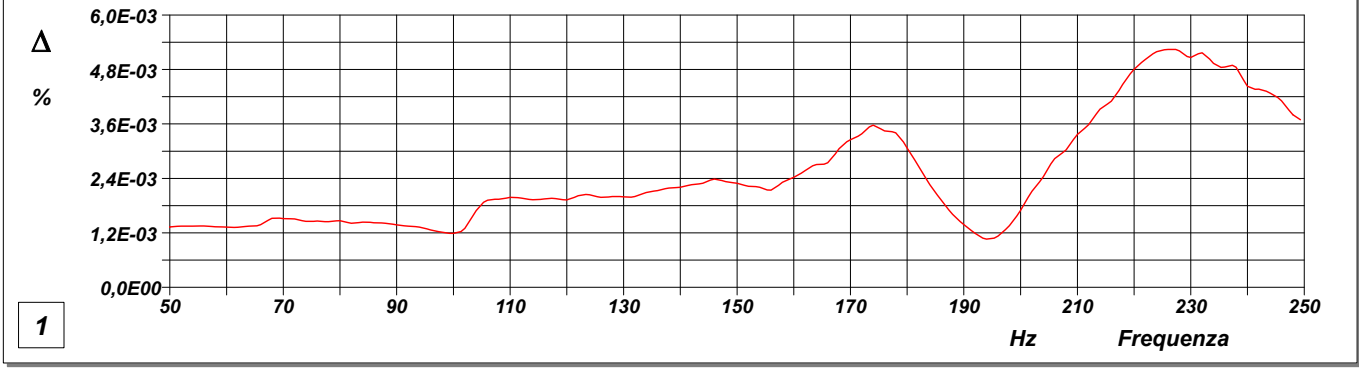


Diagramma Tempo - Momento torcente

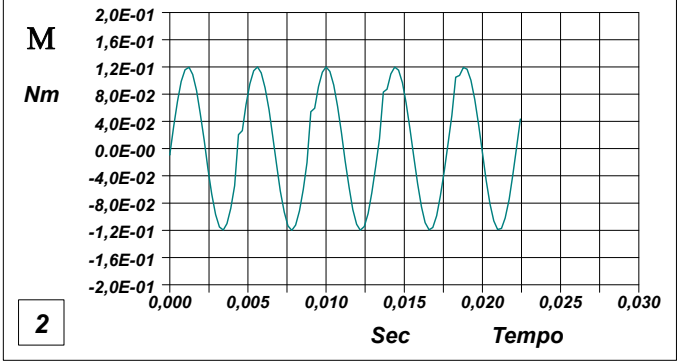


Diagramma Def. di taglio - Momento torc.

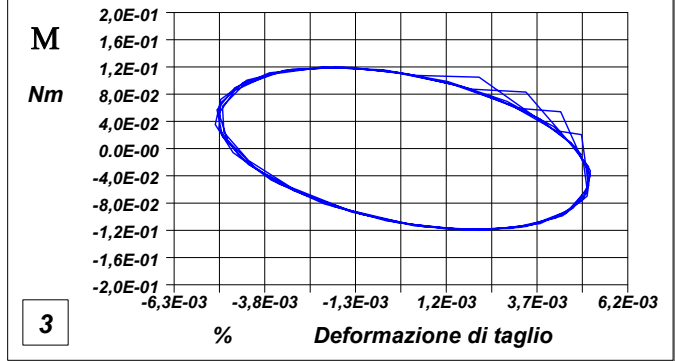
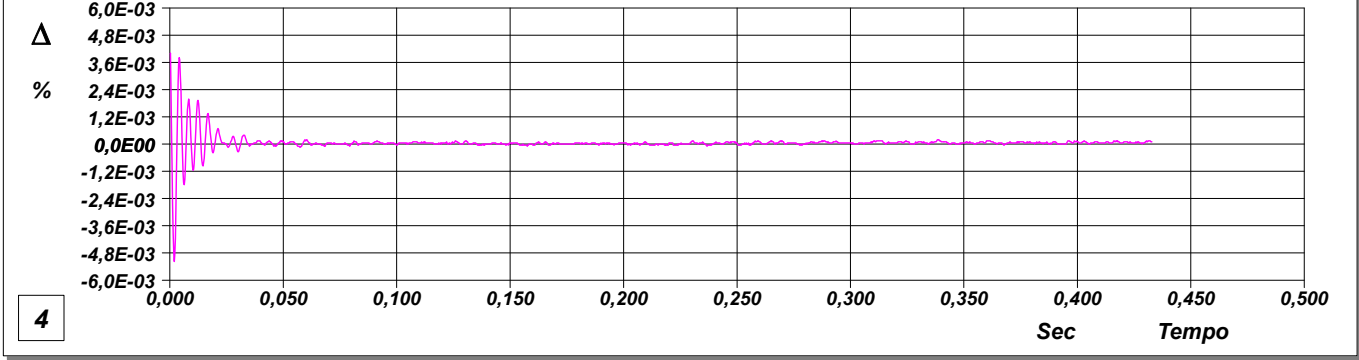


Diagramma Tempo - Deformazione di taglio



- 1 - Campo delle frequenze indagate
- 2 - Ampiezza del momento torcente in condizioni di oscillazioni forzate
- 3 - Cicli di isteresi alla frequenza di risonanza
- 4 - Smorzamento per oscillazioni libere

015-21

LO SPERIMENTATORE  
dott. Geol. MAURO Susy  
*Susy Mauro*

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO  
dott. Geol. CARBONE Raffaele  
*Raffaele Carbone*



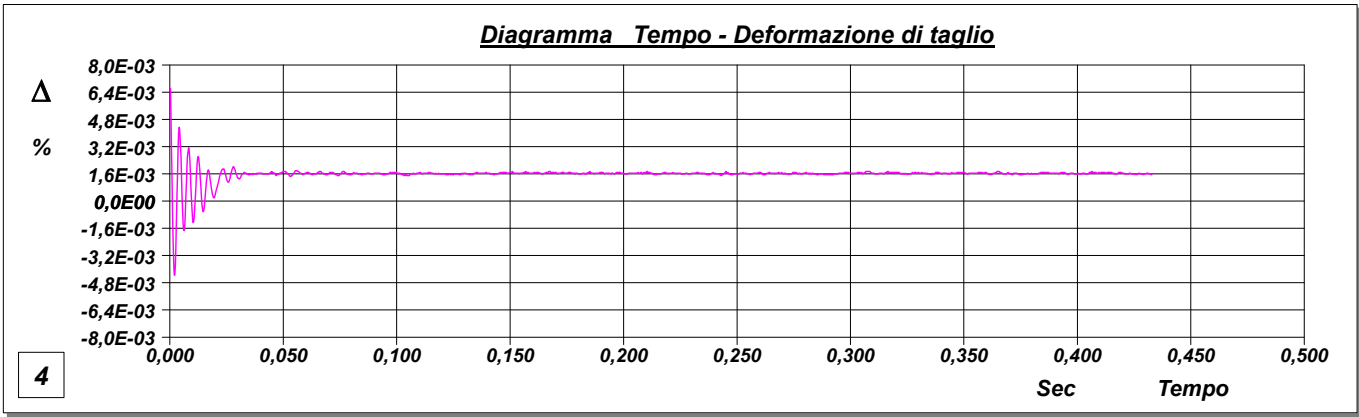
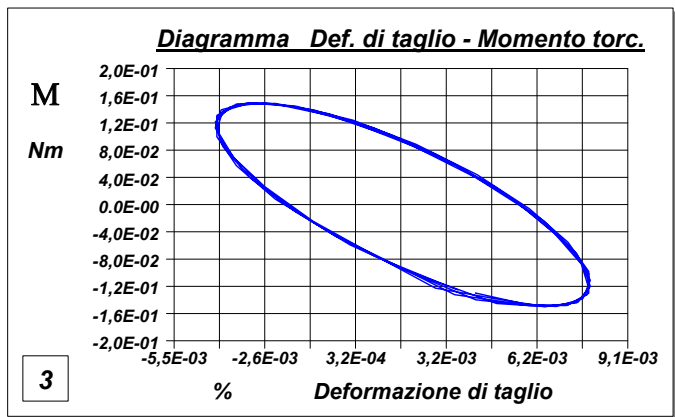
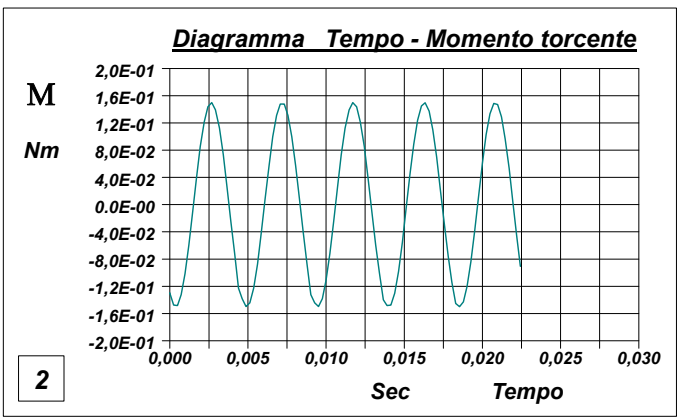
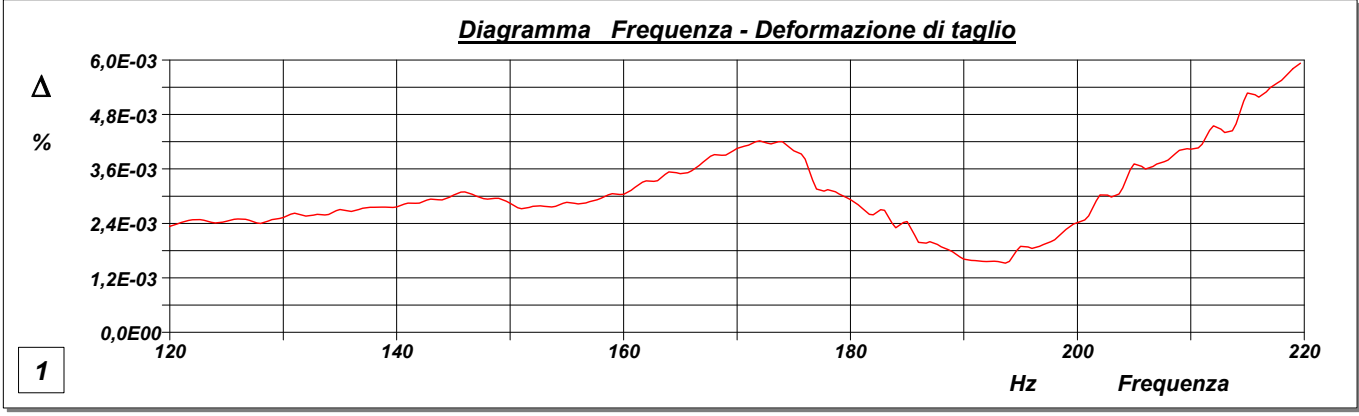
<b>CERTIFICATO DI PROVA N°:</b> 00382	<b>Pagina</b> 7/15	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 25/01/21	<b>Inizio analisi:</b> 15/01/21
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:</b> 004 del 14/01/21		<b>Apertura campione:</b> 14/01/21	<b>Fine analisi:</b> 18/01/21

<b>COMMITTENTE:</b> Studio geologico CENTROGEO			
<b>RIFERIMENTO:</b> Polo Sportivo polivalente - Comune di Vergato (BO)			
<b>SONDAGGIO:</b> S1	<b>CAMPIONE:</b> C4	<b>PROFONDITA':</b> m 17,40-17,90	

**PROVA DI COLONNA RISONANTE**

Modalità di prova: Norma ASTM D4015 -15e1

**Test 4**



- 1 - Campo delle frequenze indagate
- 2 - Ampiezza del momento torcente in condizioni di oscillazioni forzate
- 3 - Cicli di isteresi alla frequenza di risonanza
- 4 - Smorzamento per oscillazioni libere

015-21

LO SPERIMENTATORE  
dott. Geol. MAURO Susy  
*Susy Mauro*

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO  
dott. Geol. CARBONE Raffaele  
*Raffaele Carbone*

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°:</b> 00382	<b>Pagina</b> 8/15	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 25/01/21	<b>Inizio analisi:</b> 15/01/21
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:</b> 004 del 14/01/21		<b>Apertura campione:</b> 14/01/21	<b>Fine analisi:</b> 18/01/21

<b>COMMITTENTE:</b> Studio geologico CENTROGEO			
<b>RIFERIMENTO:</b> Polo Sportivo polivalente - Comune di Vergato (BO)			
<b>SONDAGGIO:</b> S1	<b>CAMPIONE:</b> C4	<b>PROFONDITA':</b> m 17,40-17,90	

## PROVA DI COLONNA RISONANTE

Modalità di prova: Norma ASTM D4015 -15e1

### Test 5

Diagramma Frequenza - Deformazione di taglio

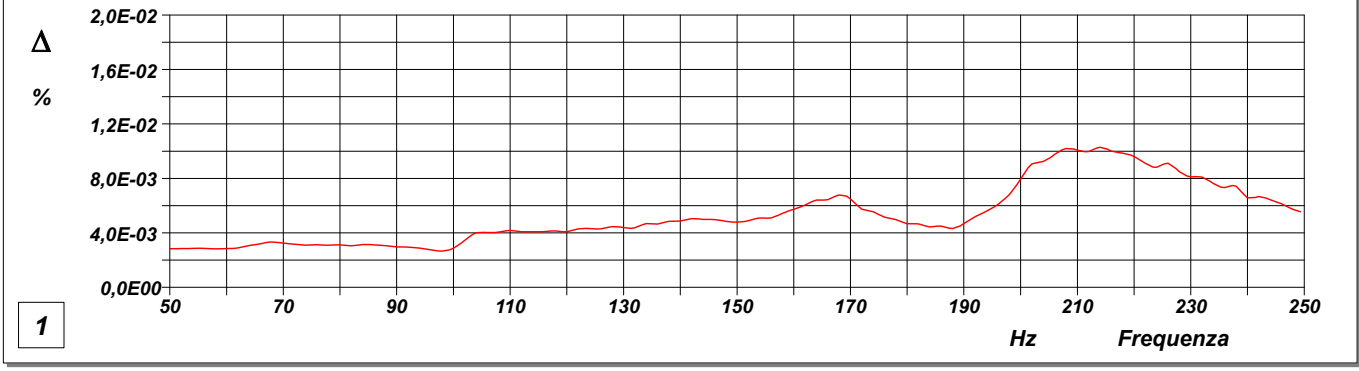


Diagramma Tempo - Momento torcente

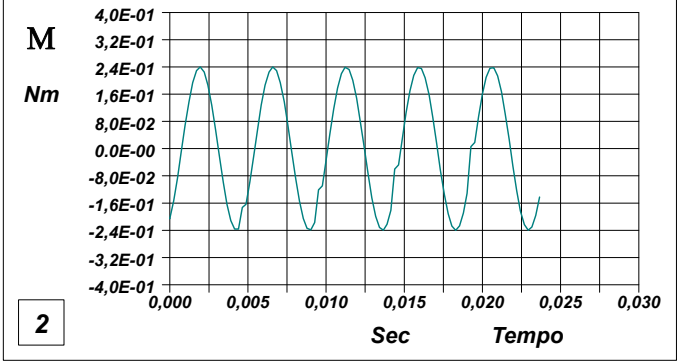


Diagramma Def. di taglio - Momento torc.

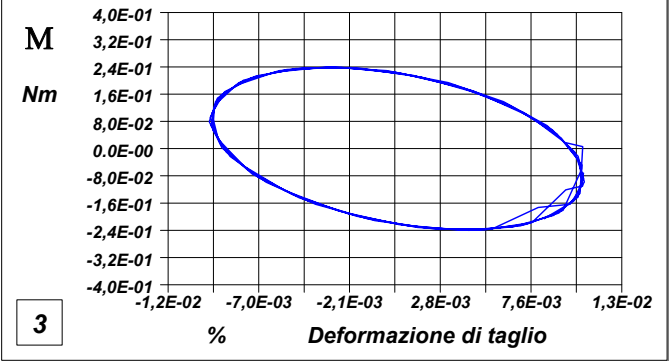
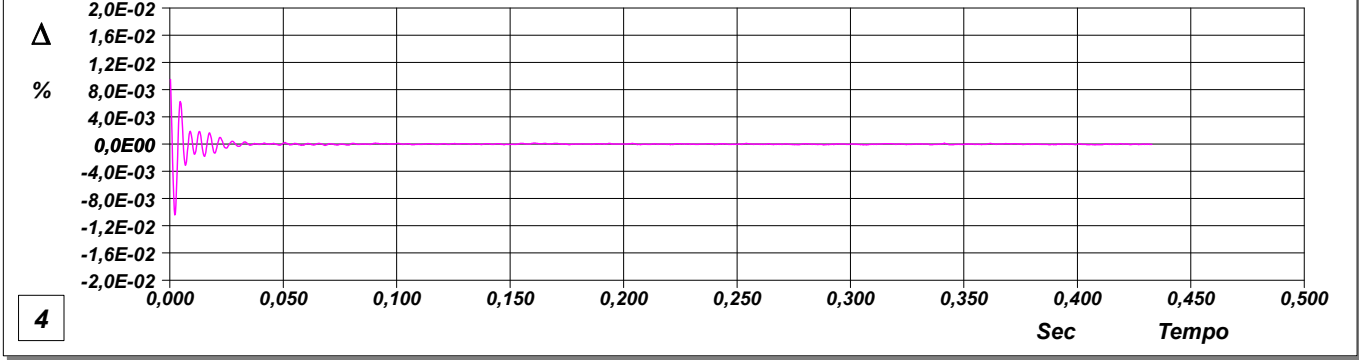


Diagramma Tempo - Deformazione di taglio



- 1 - Campo delle frequenze indagate
- 2 - Ampiezza del momento torcente in condizioni di oscillazioni forzate
- 3 - Cicli di isteresi alla frequenza di risonanza
- 4 - Smorzamento per oscillazioni libere

015-21

LO SPERIMENTATORE  
dott. Geol. MAURO Susy  
*Susy Mauro*

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO  
dott. Geol. CARBONE Raffaele  
*Raffaele Carbone*

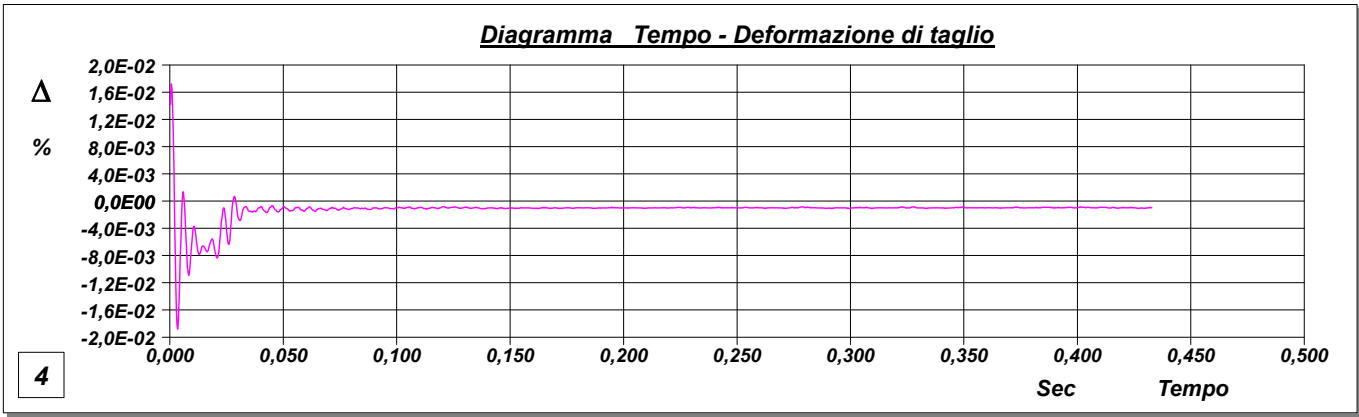
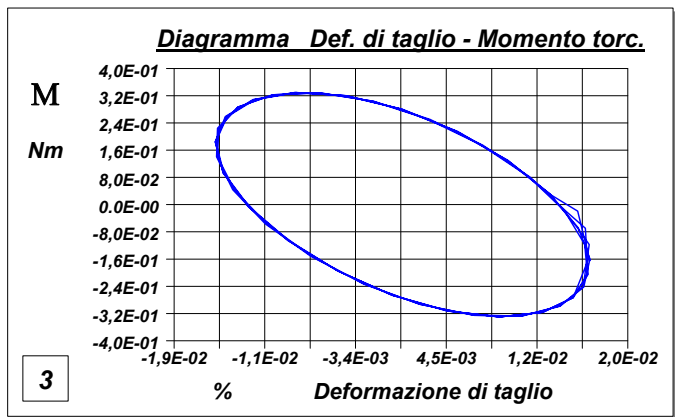
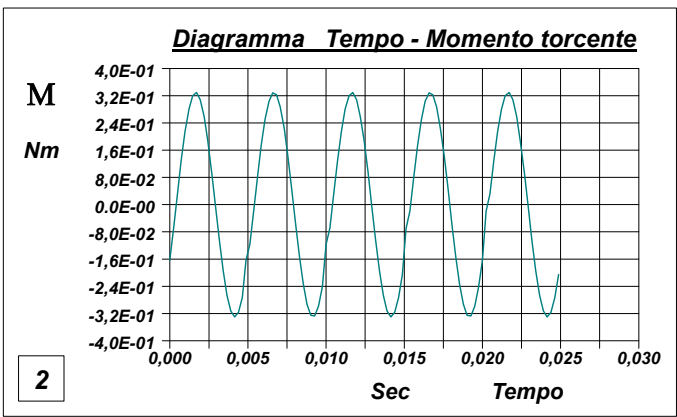
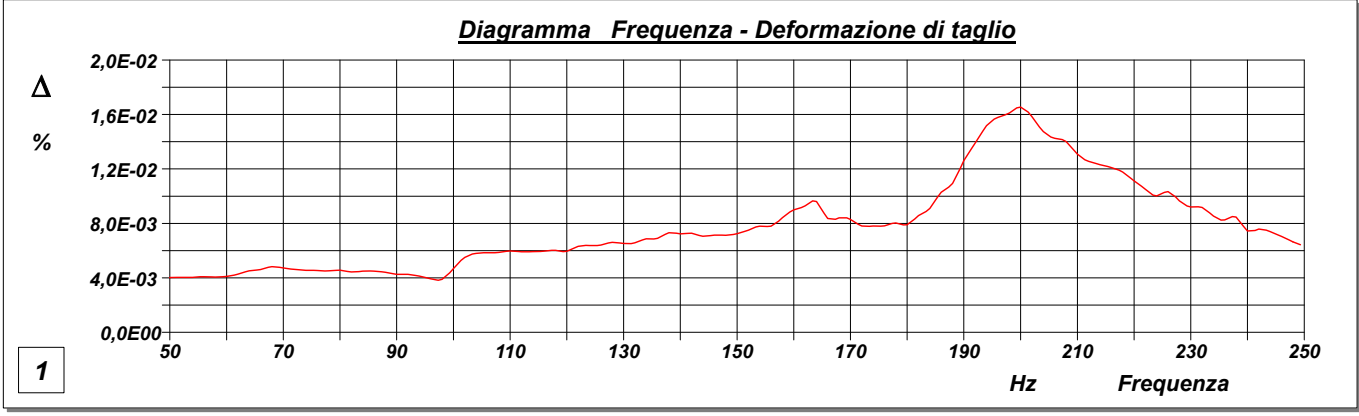
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00382	Pagina 9/15	DATA DI EMISSIONE: 25/01/21	Inizio analisi: 15/01/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 004 del 14/01/21		Apertura campione: 14/01/21	Fine analisi: 18/01/21

<b>COMMITTENTE:</b> Studio geologico CENTROGEO			
<b>RIFERIMENTO:</b> Polo Sportivo polivalente - Comune di Vergato (BO)			
<b>SONDAGGIO:</b> S1	<b>CAMPIONE:</b> C4	<b>PROFONDITA':</b> m 17,40-17,90	

**PROVA DI COLONNA RISONANTE**

Modalità di prova: Norma ASTM D4015 -15e1

**Test 6**



- 1 - Campo delle frequenze indagate
- 2 - Ampiezza del momento torcente in condizioni di oscillazioni forzate
- 3 - Cicli di isteresi alla frequenza di risonanza
- 4 - Smorzamento per oscillazioni libere

015-21

LO SPERIMENTATORE  
dott. Geol. MAURO SUSY  
*Susy Mauro*

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO  
dott. Geol. CARBONE RAFFAELE  
*Raffaele Carbone*

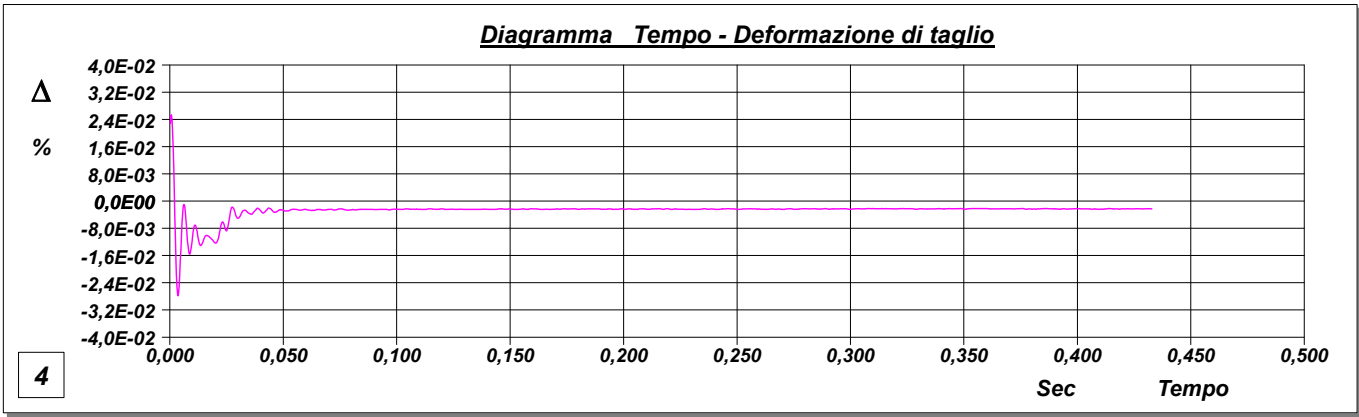
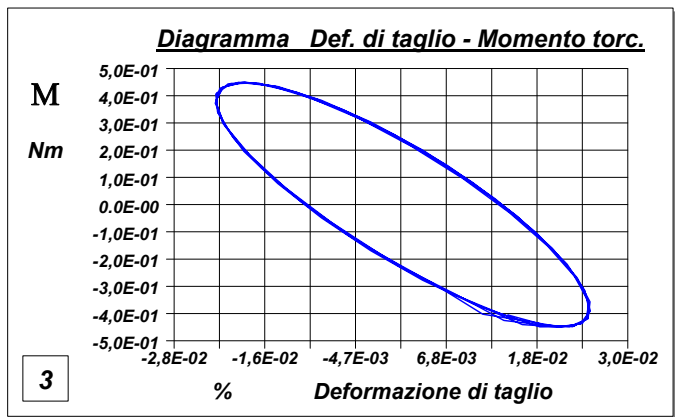
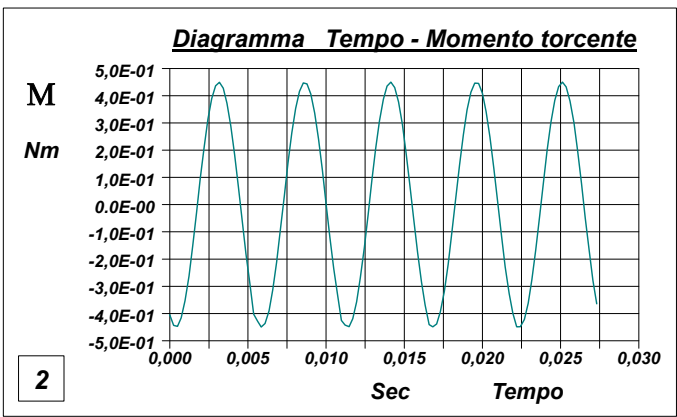
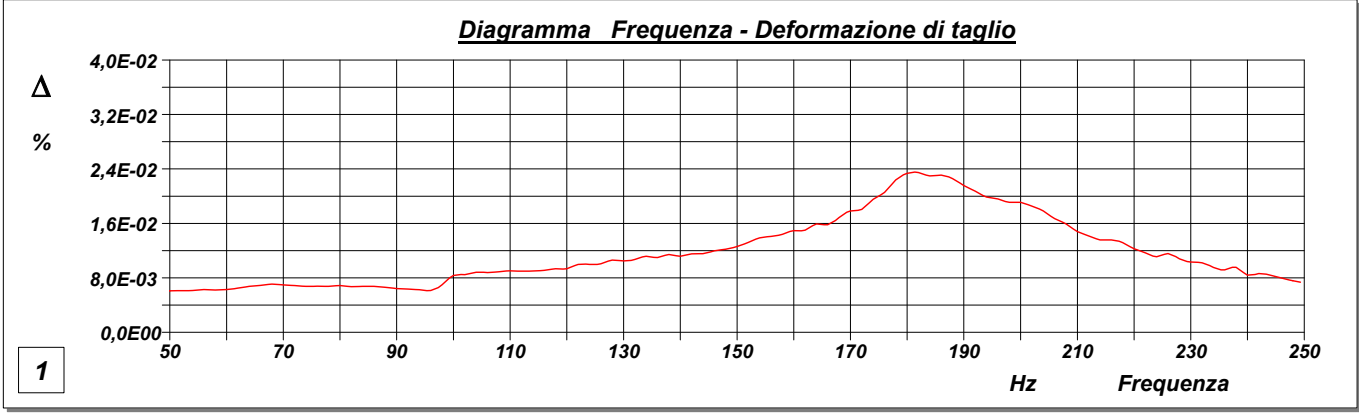
<b>CERTIFICATO DI PROVA N°:</b> 00382	<b>Pagina</b> 10/15	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 25/01/21	<b>Inizio analisi:</b> 15/01/21
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:</b> 004 del 14/01/21		<b>Apertura campione:</b> 14/01/21	<b>Fine analisi:</b> 18/01/21

<b>COMMITTENTE:</b> Studio geologico CENTROGEO			
<b>RIFERIMENTO:</b> Polo Sportivo polivalente - Comune di Vergato (BO)			
<b>SONDAGGIO:</b> S1	<b>CAMPIONE:</b> C4	<b>PROFONDITA':</b> m 17,40-17,90	

**PROVA DI COLONNA RISONANTE**

Modalità di prova: Norma ASTM D4015 -15e1

Test 7



- 1 - Campo delle frequenze indagate
- 2 - Ampiezza del momento torcente in condizioni di oscillazioni forzate
- 3 - Cicli di isteresi alla frequenza di risonanza
- 4 - Smorzamento per oscillazioni libere

015-21

LO SPERIMENTATORE  
dott. Geol. MAURO Susy  
*Susy Mauro*

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO  
dott. Geol. CARBONE Raffaele  
*Raffaele Carbone*

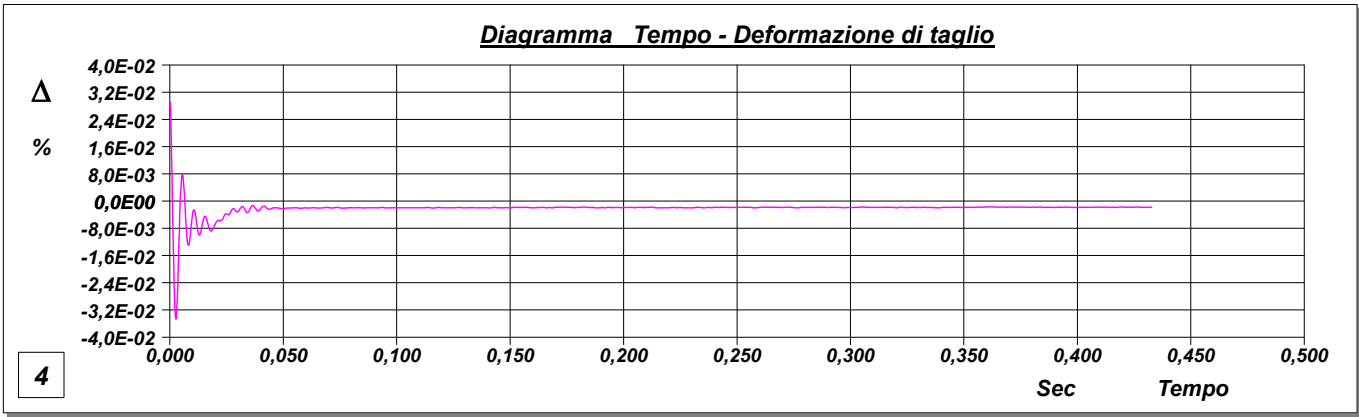
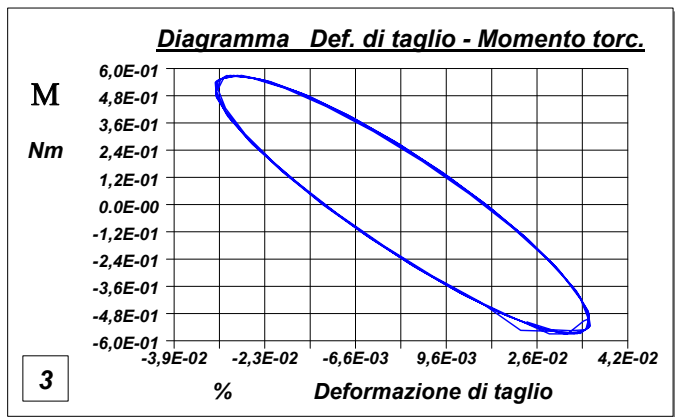
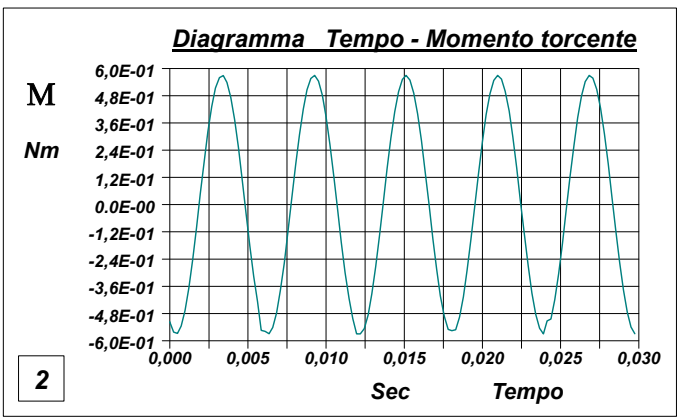
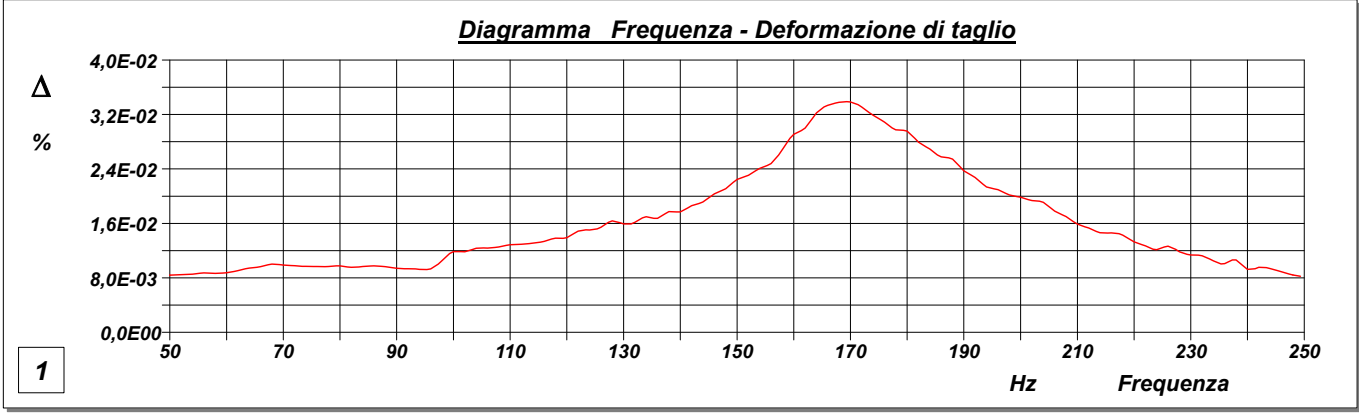
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00382	Pagina 11/15	DATA DI EMISSIONE: 25/01/21	Inizio analisi: 15/01/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 004 del 14/01/21		Apertura campione: 14/01/21	Fine analisi: 18/01/21

<b>COMMITTENTE:</b> Studio geologico CENTROGEO			
<b>RIFERIMENTO:</b> Polo Sportivo polivalente - Comune di Vergato (BO)			
<b>SONDAGGIO:</b> S1	<b>CAMPIONE:</b> C4	<b>PROFONDITA':</b> m 17,40-17,90	

## PROVA DI COLONNA RISONANTE

Modalità di prova: Norma ASTM D4015 -15e1

### Test 8



- 1 - Campo delle frequenze indagate
- 2 - Ampiezza del momento torcente in condizioni di oscillazioni forzate
- 3 - Cicli di isteresi alla frequenza di risonanza
- 4 - Smorzamento per oscillazioni libere

015-21

LO SPERIMENTATORE  
dott. Geol. MAURO Susy  
*Susy Mauro*

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO  
dott. Geol. CARBONE Raffaele  
*Raffaele Carbone*

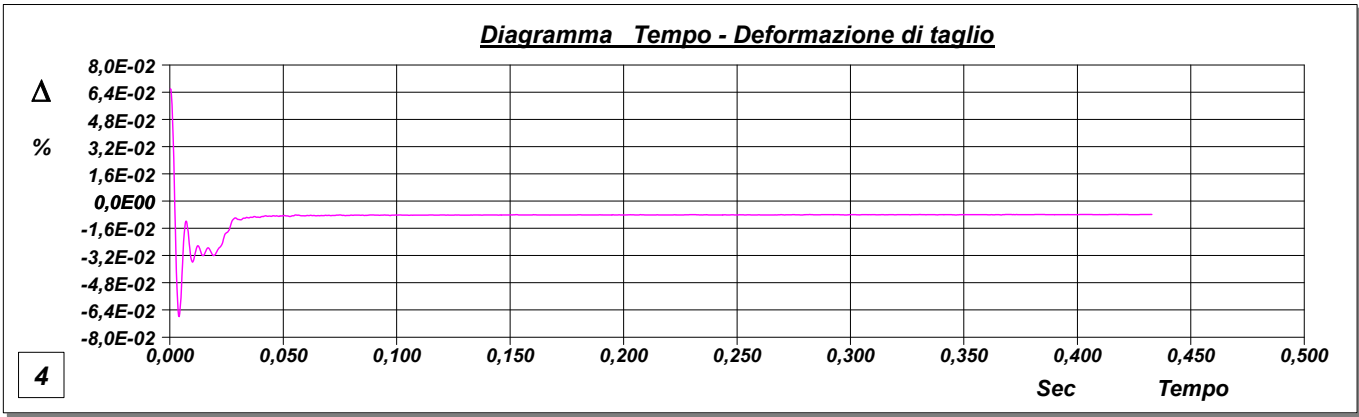
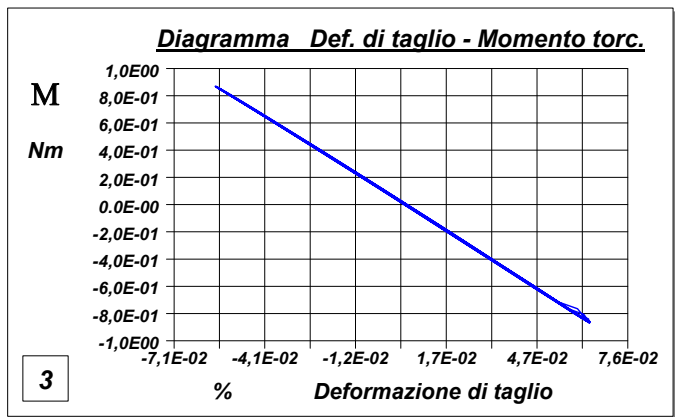
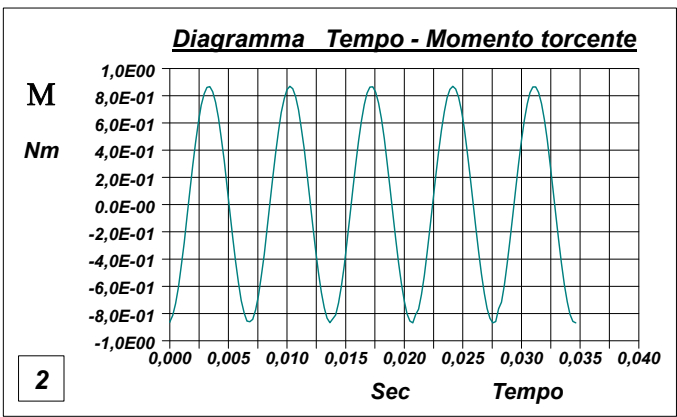
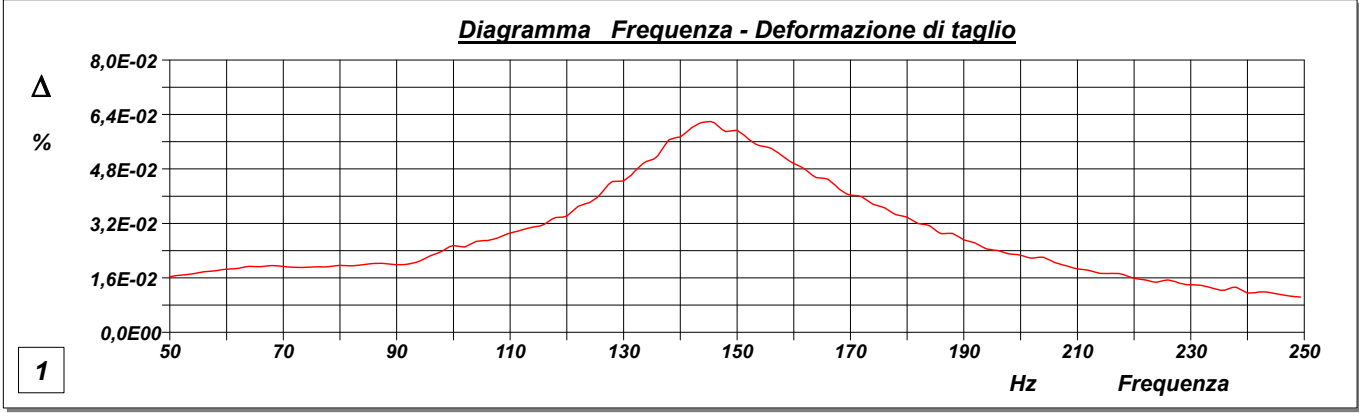
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00382	Pagina 12/15	DATA DI EMISSIONE: 25/01/21	Inizio analisi: 15/01/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 004 del 14/01/21		Apertura campione: 14/01/21	Fine analisi: 18/01/21

<b>COMMITTENTE:</b> Studio geologico CENTROGEO			
<b>RIFERIMENTO:</b> Polo Sportivo polivalente - Comune di Vergato (BO)			
<b>SONDAGGIO:</b> S1	<b>CAMPIONE:</b> C4	<b>PROFONDITA':</b> m 17,40-17,90	

**PROVA DI COLONNA RISONANTE**

Modalità di prova: Norma ASTM D4015 -15e1

**Test 9**



- 1 - Campo delle frequenze indagate
- 2 - Ampiezza del momento torcente in condizioni di oscillazioni forzate
- 3 - Cicli di isteresi alla frequenza di risonanza
- 4 - Smorzamento per oscillazioni libere

015-21

LO SPERIMENTATORE  
dott. Geol. MAURO Susy  
*Susy Mauro*

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO  
dott. Geol. CARBONE Raffaele  
*Raffaele Carbone*



<b>CERTIFICATO DI PROVA N°:</b> 00382	<b>Pagina</b> 13/15	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 25/01/21	<b>Inizio analisi:</b> 15/01/21
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:</b> 004 del 14/01/21		<b>Apertura campione:</b> 14/01/21	<b>Fine analisi:</b> 18/01/21

<b>COMMITTENTE:</b> Studio geologico CENTROGEO			
<b>RIFERIMENTO:</b> Polo Sportivo polivalente - Comune di Vergato (BO)			
<b>SONDAGGIO:</b> S1	<b>CAMPIONE:</b> C4	<b>PROFONDITA':</b> m 17,40-17,90	

## PROVA DI COLONNA RISONANTE

Modalità di prova: Norma ASTM D4015 -15e1

### Test 10

Diagramma Frequenza - Deformazione di taglio

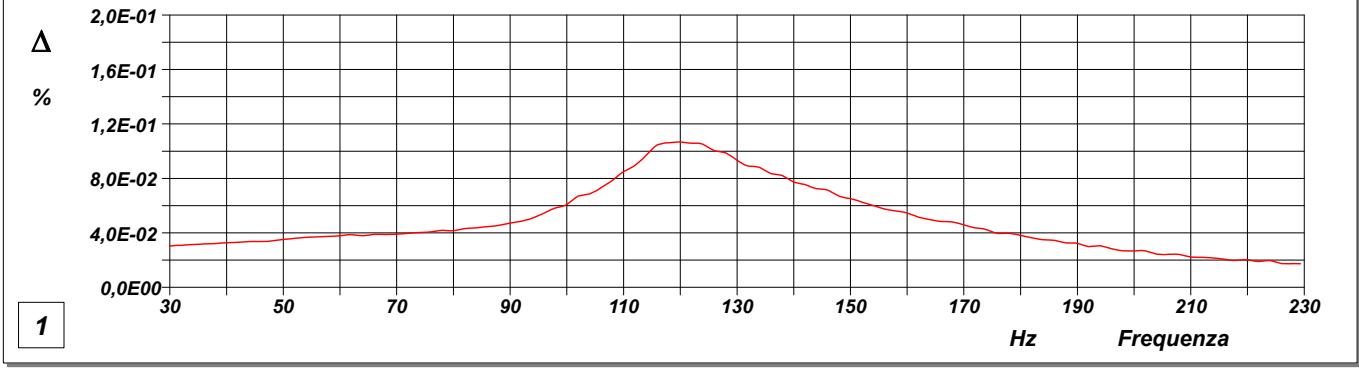


Diagramma Tempo - Momento torcente

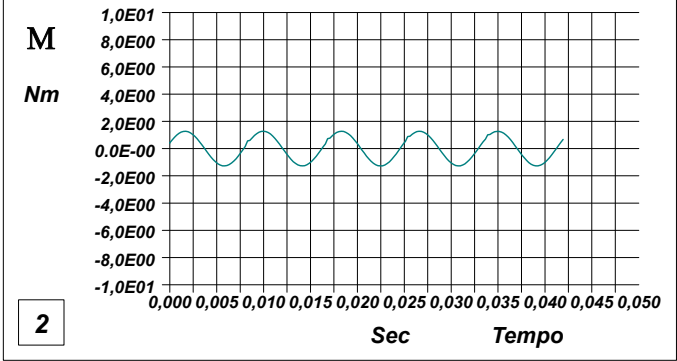


Diagramma Def. di taglio - Momento torc.

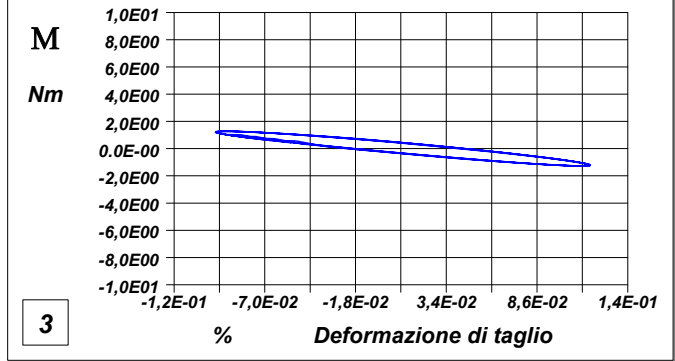
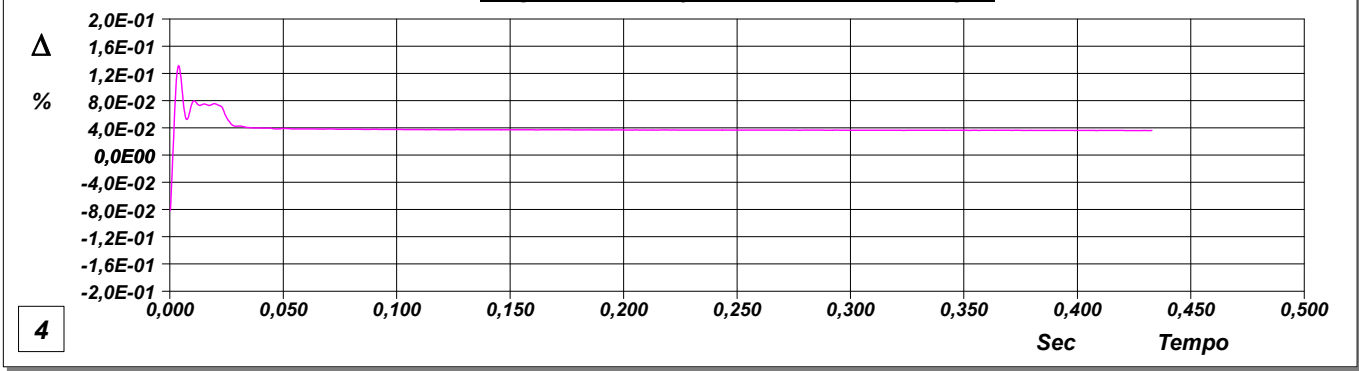


Diagramma Tempo - Deformazione di taglio



- 1 - Campo delle frequenze indagate
- 2 - Ampiezza del momento torcente in condizioni di oscillazioni forzate
- 3 - Cicli di isteresi alla frequenza di risonanza
- 4 - Smorzamento per oscillazioni libere

015-21

LO SPERIMENTATORE  
dott. Geol. MAIO Susy  
*Susy Maio*

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO  
dott. Geol. CARBONE Raffaele  
*Raffaele Carbone*

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00382 Pagina 14/15

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 004 del 14/01/21

DATA DI EMISSIONE: 25/01/21

Inizio analisi: 15/01/21

Apertura campione: 14/01/21

Fine analisi: 18/01/21

COMMITTENTE: Studio geologico CENTROGEO

RIFERIMENTO: Polo Sportivo polivalente - Comune di Vergato (BO)

SONDAGGIO: S1

CAMPIONE: C4

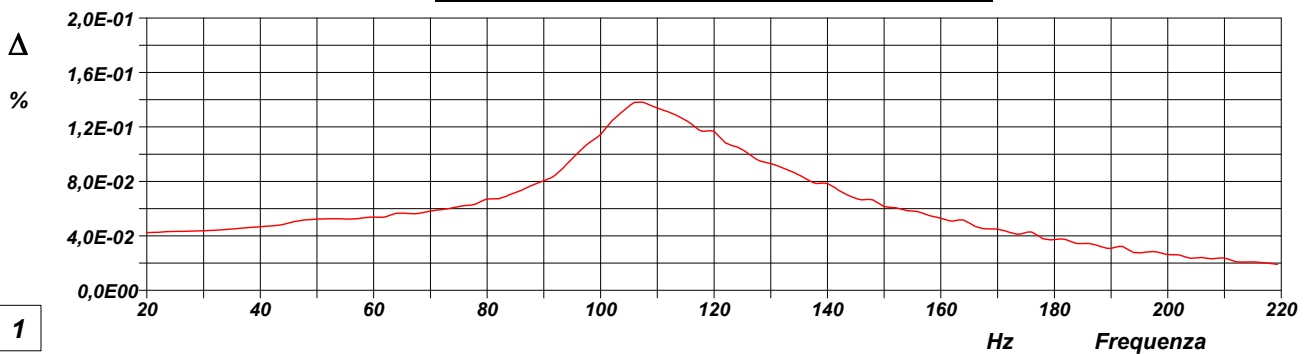
PROFONDITA': m 17,40-17,90

## PROVA DI COLONNA RISONANTE

Modalità di prova: Norma ASTM D4015 -15e1

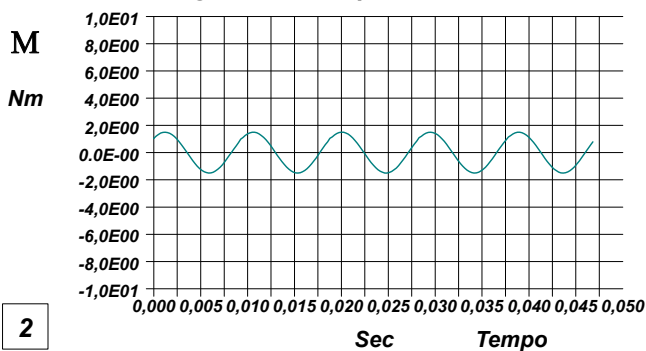
### Test 11

#### Diagramma Frequenza - Deformazione di taglio



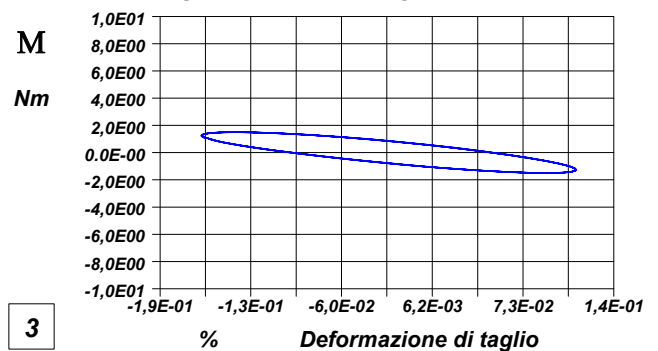
1

#### Diagramma Tempo - Momento torcente



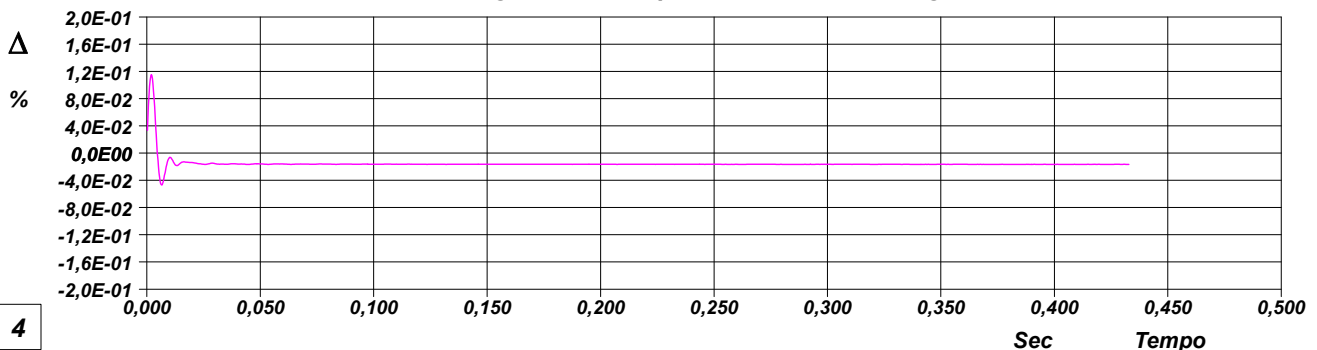
2

#### Diagramma Def. di taglio - Momento torc.



3

#### Diagramma Tempo - Deformazione di taglio



4

1 - Campo delle frequenze indagate

2 - Ampiezza del momento torcente in condizioni di oscillazioni forzate

3 - Cicli di isteresi alla frequenza di risonanza

4 - Smorzamento per oscillazioni libere

015-21

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00382	Pagina 15/15	DATA DI EMISSIONE: 25/01/21	Inizio analisi: 15/01/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 004 del 14/01/21		Apertura campione: 14/01/21	Fine analisi: 18/01/21

**COMMITTENTE:** Studio geologico CENTROGEO

**RIFERIMENTO:** Polo Sportivo polivalente - Comune di Vergato (BO)

**SONDAGGIO:** S1                      **CAMPIONE:** C4                      **PROFONDITA':** m 17,40-17,90

**PROVA DI COLONNA RISONANTE**

Modalità di prova: Norma ASTM D4015 -15e1

**Test 12**

Diagramma Frequenza - Deformazione di taglio

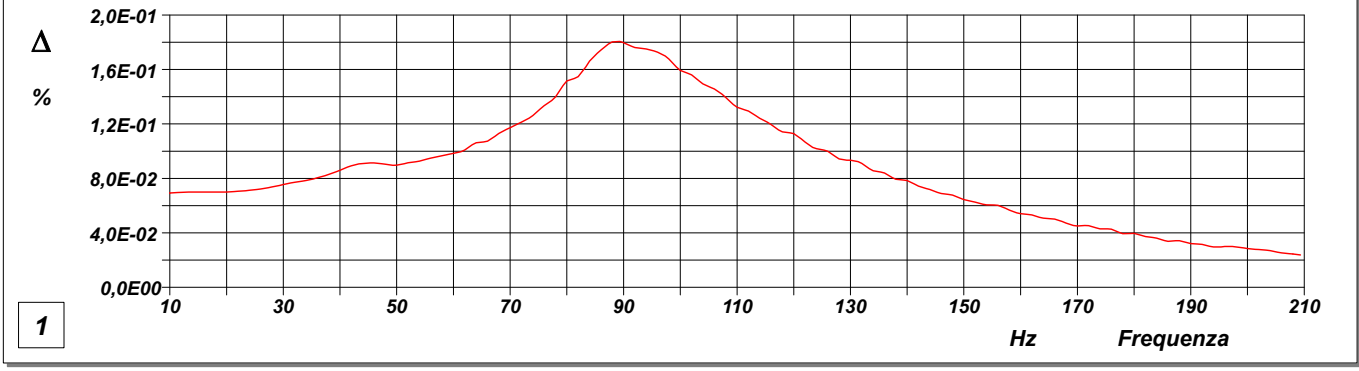


Diagramma Tempo - Momento torcente

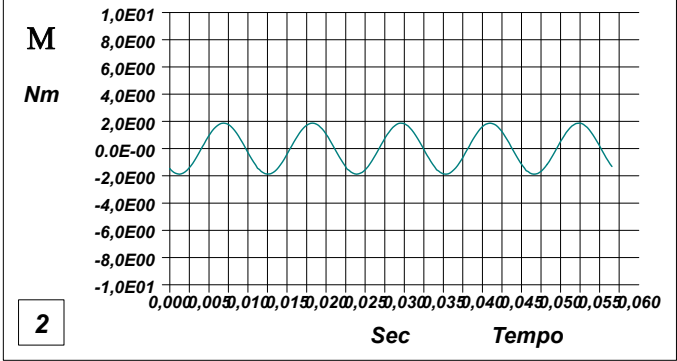


Diagramma Def. di taglio - Momento torc.

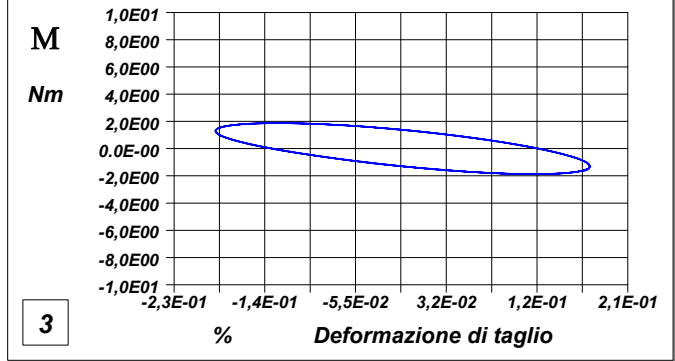
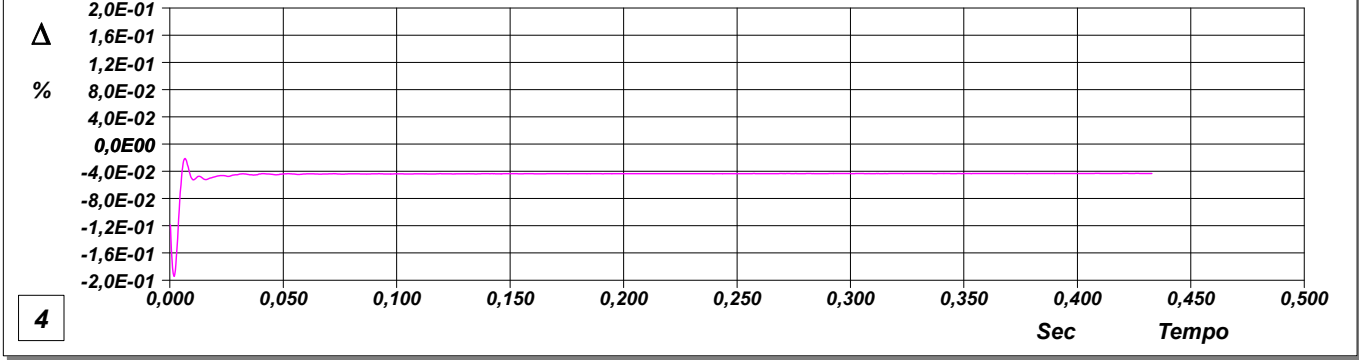


Diagramma Tempo - Deformazione di taglio



- 1 - Campo delle frequenze indagate
- 2 - Ampiezza del momento torcente in condizioni di oscillazioni forzate
- 3 - Cicli di isteresi alla frequenza di risonanza
- 4 - Smorzamento per oscillazioni libere

015-21

LO SPERIMENTATORE  
dott. Geol. MAIO Susy  
*Susy Maio*

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO  
dott. Geol. CARBONE Raffaele  
*Raffaele Carbone*

# SONDAGGIO MECCANICO

Zona Istituto di Istruzione

Luigi Fantini

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	15/01/2021	Angeloni	Saccenti

Normativa di riferimento: ASTM D4015/95

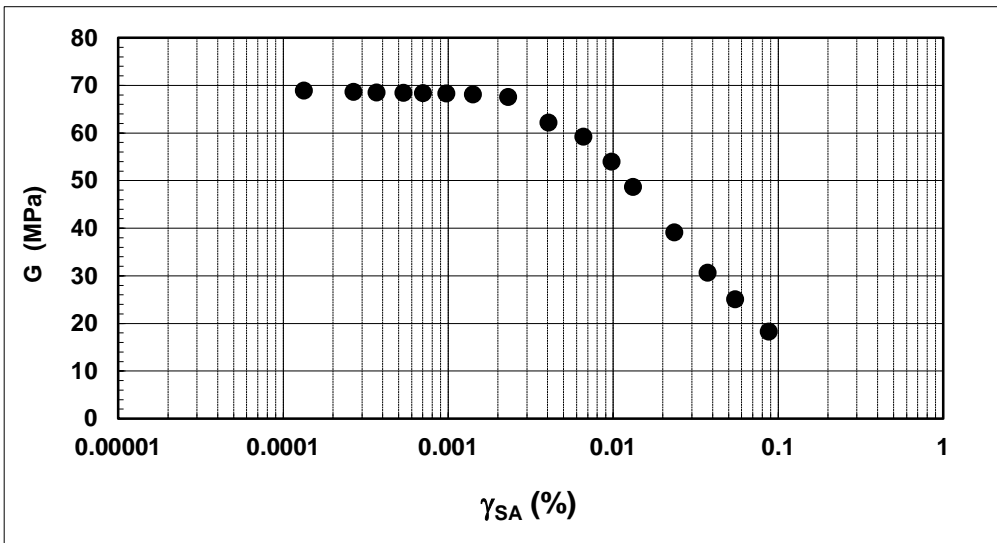
N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 003/2021

<b>Committente:</b>	<b>Dott. VERONESE</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>VERGATO (BO)</b>
<b>Sondaggio:</b>	-
<b>Campione:</b>	-
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>5.40 - 5.50</b>
<b>Prova:</b>	<b>RC</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>12/01/2021</b>

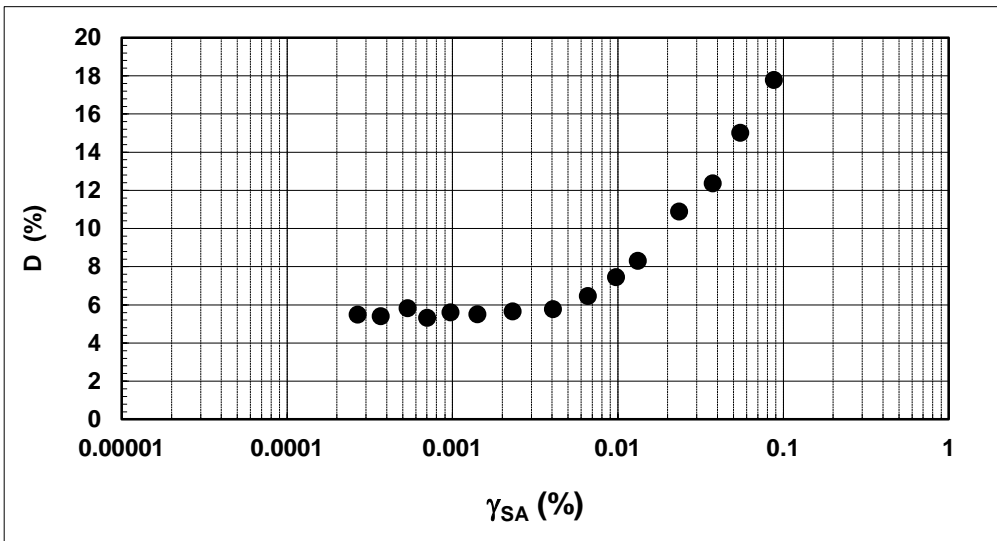
**Dati generali dei provini**

Dati iniziali					Dati a fine consolidazione											Informazioni generali	
Φ	H	γ <sub>w</sub>	w	e	σ' <sub>a</sub>	σ' <sub>r</sub>	K	B.P.	B	D	H	γ <sub>w</sub>	w	e	S	tipo di provino	
mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	-	kPa	kPa	-	kPa	-	mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	-	%	metodo di preparazione	
50.00	98.00	20.92	14.1	0.445	100	100	1.0	300.0	0.85	50.0	98.0	21.27	16.3	0.448	98	INDISTURBATO	
																FUSTELLAZIONE	
																PIETRA POROSA	
																TORSIONALE	
																peso specifico (-)	2.700



**Legenda:**

- Φ = diametro del provino
- H = altezza del provino
- γ<sub>w</sub> = peso di volume umido
- w = contenuto d'acqua
- e = indice dei vuoti
- σ' = tensioni efficaci
- K = σ'<sub>r</sub> / σ'<sub>a</sub>
- B.P. = back pressure
- B = coefficiente di Skempton
- G = Modulo di taglio
- γ<sub>SA</sub> = def. di taglio in singola ampiezza
- D = Rapporto di smorzamento di taglio
- Subscritto 'a' = assiale
- Subscritto 'r' = radiale
- S = grado di saturazione



Note:

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	15/01/2021	Angeloni	Saccenti

Normativa di riferimento: ASTM D4015/95

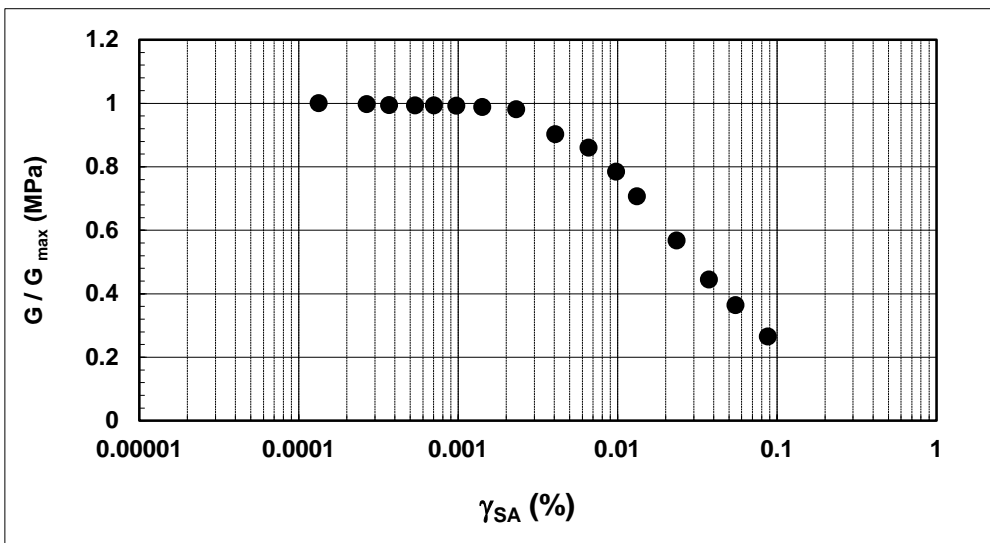
N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 003/2021

<b>Committente:</b>	<b>Dott. VERONESE</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>VERGATO (BO)</b>
<b>Sondaggio:</b>	-
<b>Campione:</b>	-
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>5.40 - 5.50</b>
<b>Prova:</b>	<b>RC</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>12/01/2021</b>

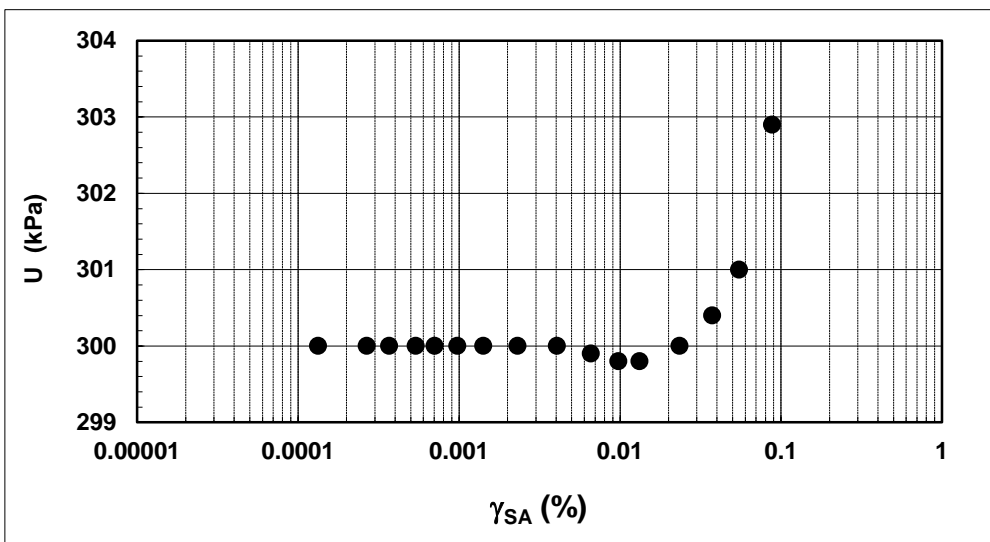
**Dati generali dei provini**

Dati iniziali					Dati a fine consolidazione										Informazioni generali		
$\Phi$	H	$\gamma_w$	w	e	$\sigma'_a$	$\sigma'_r$	K	B.P.	B	D	H	$\gamma_w$	w	e	S	tipo di provino	
mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	-	kPa	kPa	-	kPa	-	mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	-	%	metodo di preparazione	
50.00	98.00	20.92	14.1	0.445	100	100	1.0	300.0	0.85	50.0	98.0	21.27	16.3	0.4	98	INDISTURBATO	
																FUSTELLAZIONE	
																PIETRA POROSA	
																TORSIONALE	
																peso specifico	2.700



**Legenda:**

- $\Phi$  = diametro del provino
- H = altezza del provino
- $\gamma_w$  = peso di volume umido
- w = contenuto d'acqua
- e = indice dei vuoti
- $\sigma'$  = tensioni efficaci
- K =  $\sigma_r / \sigma_a$
- B.P. = back pressure
- B = coefficiente di Skempton
- G = Modulo di taglio
- $\gamma_{SA}$  = def. di taglio in singola ampiezza
- D = Rapporto di smorzamento di taglio
- Subscritto 'a' = assiale
- Subscritto 'r' = radiale
- S = grado di saturazione



<b>Note:</b>	
--------------	--



Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	15/01/2021	Angeloni	Saccenti

Normativa di riferimento: ASTM D4015/95

N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 003/2021

<b>Committente:</b>	<b>Dott. VERONESE</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>VERGATO (BO)</b>
<b>Sondaggio:</b>	-
<b>Campione:</b>	-
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>5.40 - 5.50</b>
<b>Prova:</b>	<b>RC</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>12/01/2021</b>

### Dati generali dei provini

Dati iniziali					Dati di prova										Informazioni generali	
$\Phi$	H	$\gamma_w$	w	e	$\sigma'_a$	$\sigma'_r$	K	B.P.	B	D	H	$\gamma_w$	w	e	tipo di provino	
mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	-	kPa	kPa	-	kPa	-	mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	-	metodo di preparazione	
50.00	98.00	20.92	14.1	0.445	100	100	1.0	300.0	0.85	50.0	98.0	21.27	16.3	0.448	superficie di appoggio	<b>INDISTURBATO</b>
															eccitazione	<b>FUSTELLAZIONE</b>
																<b>PIETRA POROSA</b>
																<b>TORSIONALE</b>

### Valori numerici

G	G/G <sub>MAX</sub>	$\gamma$	D	U
(MPa)	(-)	(%)	(%)	(kPa)
68.86	1.000	0.00013		300.0
68.63	0.997	0.00027	5.49	300.0
68.47	0.994	0.00037	5.40	300.0
68.40	0.993	0.00054	5.82	300.0
68.38	0.993	0.00070	5.31	300.0
68.31	0.992	0.00097	5.60	300.0
68.06	0.988	0.00142	5.50	300.0
67.51	0.980	0.00231	5.66	300.0
62.15	0.903	0.00406	5.77	300.0
59.19	0.860	0.00659	6.45	299.9
53.99	0.784	0.00977	7.44	299.8
48.66	0.707	0.01320	8.30	299.8
39.10	0.568	0.02348	10.89	300.0
30.64	0.445	0.03745	12.36	300.4
25.07	0.364	0.05493	15.02	301.0
18.28	0.265	0.08789	17.77	302.9

### Legenda:

$\Phi$  = diametro del provino

H = altezza del provino

$\gamma_w$  = peso di volume umido

w = contenuto d'acqua

e = indice dei vuoti

$\sigma'$  = tensioni efficaci

$K = \sigma'_r / \sigma'_a$

B.P. = back pressure

B = coefficiente di Skempton

G = Modulo di taglio

$\gamma_{SA}$  = def.di taglio in singola ampiezza

D = Rapporto di smorzamento di taglio

Subscritto 'a' = assiale

Subscritto 'r' = radiale

Note:

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	15/01/2021	Angeloni	Saccenti

Normativa di riferimento: ASTM D4015/95

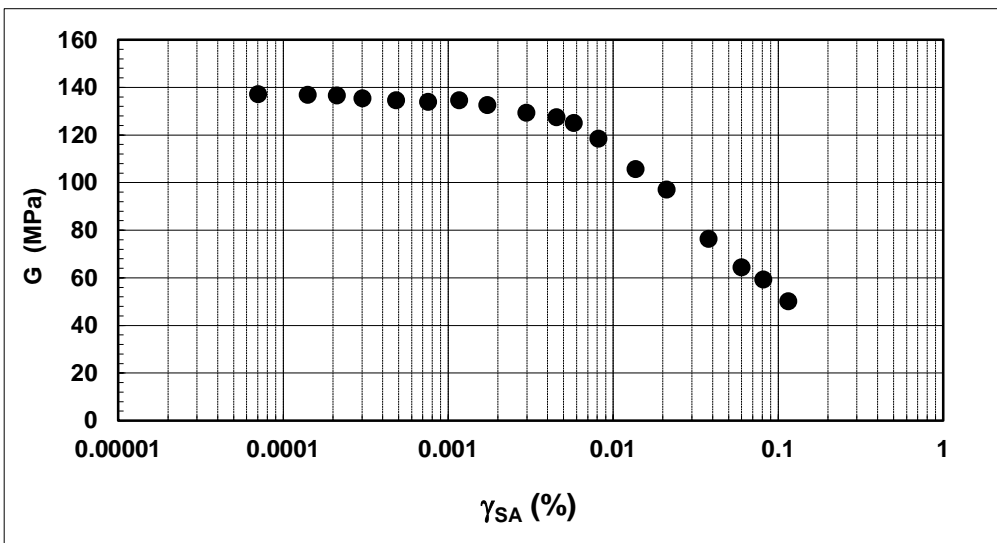
N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 003/2021

<b>Committente:</b>	<b>Dott. VERONESE</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>VERGATO (BO)</b>
<b>Sondaggio:</b>	-
<b>Campione:</b>	-
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>14.50 - 14.60</b>
<b>Prova:</b>	<b>RC</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>12/01/2021</b>

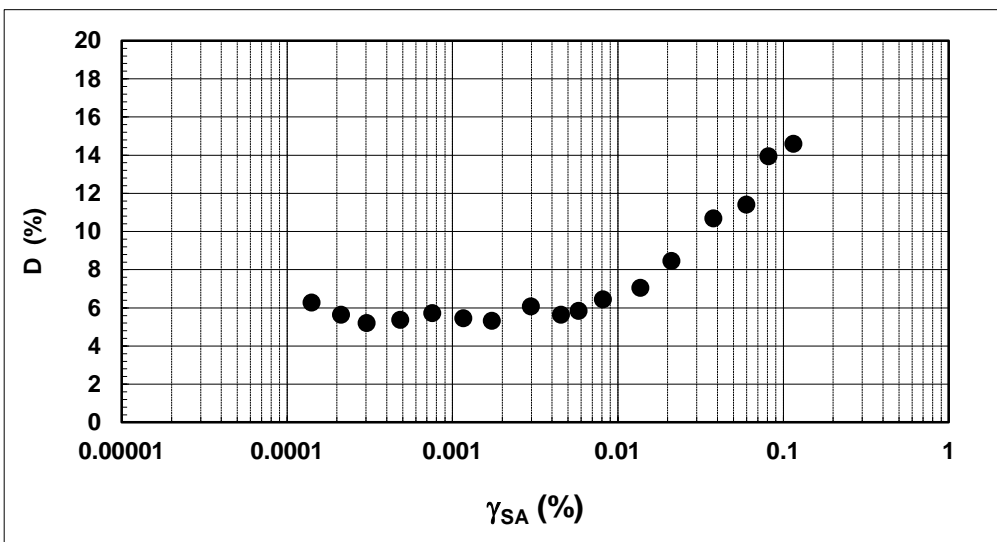
**Dati generali dei provini**

Dati iniziali					Dati a fine consolidazione										Informazioni generali		
Φ	H	γ <sub>w</sub>	w	e	σ' <sub>a</sub>	σ' <sub>r</sub>	K	B.P.	B	D	H	γ <sub>w</sub>	w	e	S	tipo di provino	
mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	-	kPa	kPa	-	kPa	-	mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	-	%	metodo di preparazione	
50.00	97.60	20.93	10.3	0.396	300	300	1.0	300.0	0.85	50.0	97.1	21.67	13.8	0.391	95	INDISTURBATO	
																FUSTELLAZIONE	
																PIETRA POROSA	
																TORSIONALE	
																peso specifico (-)	2.700



**Legenda:**

- Φ = diametro del provino
- H = altezza del provino
- γ<sub>w</sub> = peso di volume umido
- w = contenuto d'acqua
- e = indice dei vuoti
- σ' = tensioni efficaci
- K = σ<sub>r</sub> / σ<sub>a</sub>
- B.P. = back pressure
- B = coefficiente di Skempton
- G = Modulo di taglio
- γ<sub>SA</sub> = def. di taglio in singola ampiezza
- D = Rapporto di smorzamento di taglio
- Subscritto 'a' = assiale
- Subscritto 'r' = radiale
- S = grado di saturazione



<b>Note:</b>	
--------------	--

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	15/01/2021	Angeloni	Saccenti

Normativa di riferimento: ASTM D4015/95

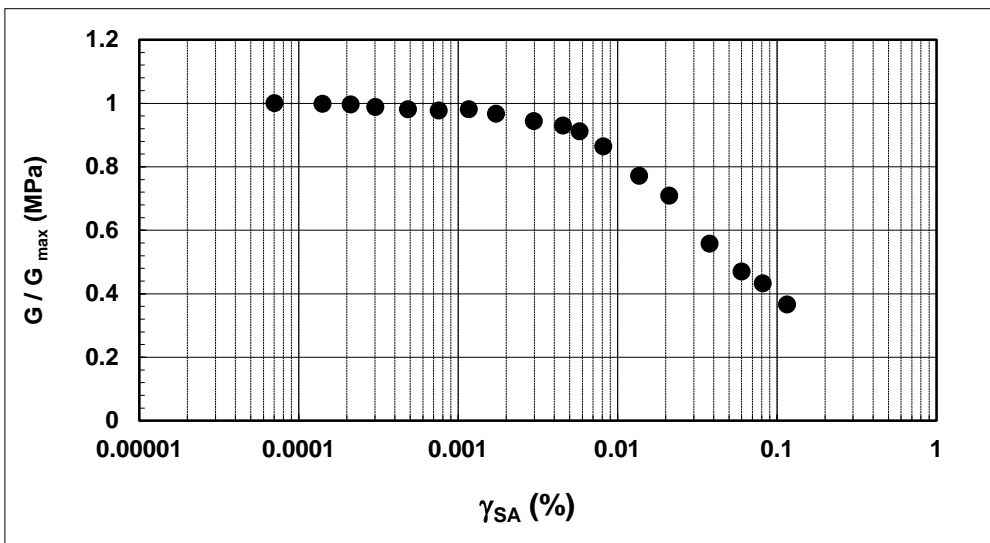
N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 003/2021

<b>Committente:</b>	<b>Dott. VERONESE</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>VERGATO (BO)</b>
<b>Sondaggio:</b>	-
<b>Campione:</b>	-
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>14.50 - 14.60</b>
<b>Prova:</b>	<b>RC</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>12/01/2021</b>

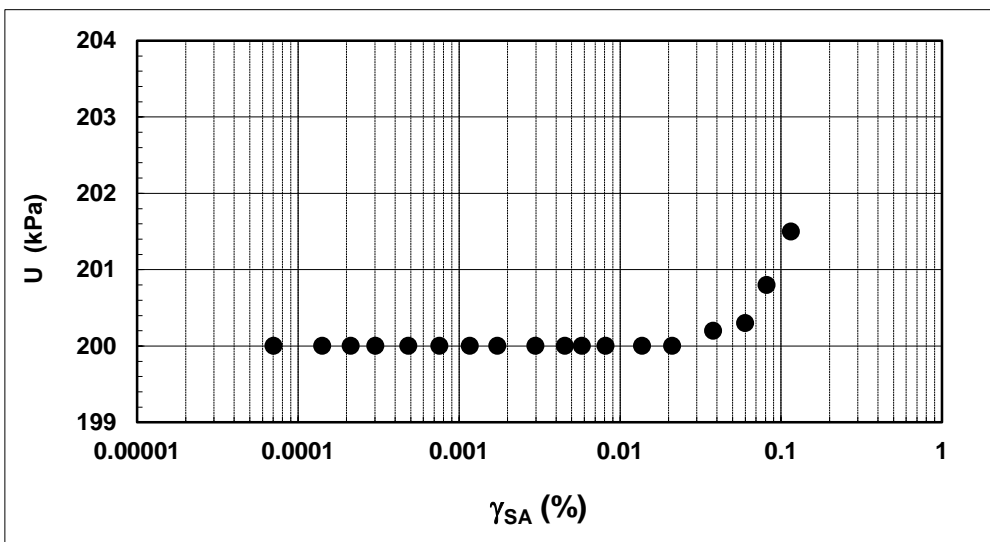
**Dati generali dei provini**

Dati iniziali					Dati a fine consolidazione										Informazioni generali		
$\Phi$	H	$\gamma_w$	w	e	$\sigma'_a$	$\sigma'_r$	K	B.P.	B	D	H	$\gamma_w$	w	e	S	tipo di provino	
mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	-	kPa	kPa	-	kPa	-	mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	-	%	metodo di preparazione	
50.00	97.60	20.93	10.3	0.396	<b>300</b>	<b>300</b>	1.0	300.0	0.85	50.0	97.1	21.67	13.8	0.4	95	INDISTURBATO	
																superficie di appoggio	<b>PIETRA POROSA</b>
																eccitazione	<b>TORSIONALE</b>
																peso specifico	<b>2.700</b>



**Legenda:**

- $\Phi$  = diametro del provino
- H = altezza del provino
- $\gamma_w$  = peso di volume umido
- w = contenuto d'acqua
- e = indice dei vuoti
- $\sigma'$  = tensioni efficaci
- K =  $\sigma'_r / \sigma'_a$
- B.P. = back pressure
- B = coefficiente di Skempton
- G = Modulo di taglio
- $\gamma_{SA}$  = def. di taglio in singola ampiezza
- D = Rapporto di smorzamento di taglio
- Subscritto 'a' = assiale
- Subscritto 'r' = radiale
- S = grado di saturazione



<b>Note:</b>	
--------------	--

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	15/01/2021	Angeloni	Saccenti

Normativa di riferimento: ASTM D4015/95

N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 003/2021

<b>Committente:</b>	<b>Dott. VERONESE</b>
<b>Cantiere:</b>	<b>VERGATO (BO)</b>
<b>Sondaggio:</b>	-
<b>Campione:</b>	-
<b>Profondità prova [m]:</b>	<b>14.50 - 14.60</b>
<b>Prova:</b>	<b>RC</b>
<b>Provino:</b>	<b>1</b>
<b>Data prova:</b>	<b>12/01/2021</b>

### Dati generali dei provini

Dati iniziali					Dati di prova										Informazioni generali	
$\Phi$	H	$\gamma_w$	w	e	$\sigma'_a$	$\sigma'_r$	K	B.P.	B	D	H	$\gamma_w$	w	e	tipo di provino	
mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	-	kPa	kPa	-	kPa	-	mm	mm	kN/m <sup>3</sup>	%	-	metodo di preparazione	
50.00	97.60	20.93	10.3	0.396	300	300	1.0	300.0	0.85	50.0	97.1	21.67	13.8	0.391	superficie di appoggio	<b>INDISTURBATO</b>
															eccitazione	<b>FUSTELLAZIONE</b>
																<b>PIETRA POROSA</b>
																<b>TORSIONALE</b>

### Valori numerici

G	G/G <sub>MAX</sub>	$\gamma$	D	U
(MPa)	(-)	(%)	(%)	(kPa)
137.08	1.000	0.00007		200.0
136.85	0.998	0.00014	6.26	200.0
136.55	0.996	0.00021	5.64	200.0
135.36	0.988	0.00030	5.20	200.0
134.51	0.981	0.00048	5.36	200.0
133.89	0.977	0.00076	5.72	200.0
134.51	0.981	0.00116	5.44	200.0
132.56	0.967	0.00173	5.31	200.0
129.36	0.944	0.00298	6.06	200.0
127.47	0.930	0.00454	5.64	200.0
124.97	0.912	0.00579	5.84	200.0
118.43	0.864	0.00814	6.45	200.0
105.65	0.771	0.01369	7.05	200.0
97.10	0.708	0.02110	8.45	200.0
76.35	0.557	0.03789	10.68	200.2
64.36	0.469	0.05993	11.41	200.3
59.27	0.432	0.08133	13.93	200.8
50.08	0.365	0.11551	14.59	201.5

### Legenda:

$\Phi$  = diametro del provino

H = altezza del provino

$\gamma_w$  = peso di volume umido

w = contenuto d'acqua

e = indice dei vuoti

$\sigma'$  = tensioni efficaci

$K = \sigma'_r / \sigma'_a$

B.P. = back pressure

B = coefficiente di Skempton

G = Modulo di taglio

$\gamma_{SA}$  = def.di taglio in singola ampiezza

D = Rapporto di smorzamento di taglio

Subscritto 'a' = assiale

Subscritto 'r' = radiale

Note: