

ALLEGATO 3



Via Pastrengo, 9 – 24068 Seriate (Bg)
Tel: 035 303120
Fax: 035 290388
E-mail: ismgeo@ismgeo.it



Istituto
Sperimentale
Modelli
GEOtecnic

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

Comune di RIMINI

PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO

Prog. L001; Doc. RAT 317/2011

Redatto da:	Andrea Saccenti		05/08/2011
Rivisto e Approvato da:	Andrea Saccenti		

LISTA DI DISTRIBUZIONE

Nominativo	Riferimento
Committente: REGIONE EMILIA ROMAGNA	Dott. Luca Martelli (Regione Emilia Romagna) Dott. Carlo Copioli (Comune di RIMINI)

STORIA DELLE MODIFICHE

Data	Versione	Descrizione cambiamenti	Riferimento
Agosto 2011	00	Prima versione	

Documenti in ingresso

[1] Ordine Regione Emilia Romagna

INDICE

1.	PREMESSA	4
2.	ATTIVITÀ DI LABORATORIO	4
2.1.	Campioni esaminati	4
2.2.	Programma di prova	4
2.3.	Tipi di prove eseguite	4
2.4.	Conservazione, apertura e descrizione dei campioni	4
2.4.1.	Conservazione ed apertura dei campioni indisturbati	4
2.4.2.	Descrizione geotecnica dei terreni (DC)	5
2.5.	Prove di classificazione	6
2.5.1.	Determinazione del contenuto d'acqua (w).....	6
2.5.2.	Determinazione del peso di volume umido (γ)	6
2.5.3.	Determinazione dei Limiti di liquidità e di plasticità (LLP)	6
2.5.4.	Analisi Granulometrica (Gr)	7
2.6.	Prove meccaniche	7
2.6.1.	Preparazione di provini per prove meccaniche	7
2.6.2.	Prova di colonna risonante (RC) e taglio torsionale ciclico (TCS).....	7
3.	TABELLE	9
4.	FIGURE	12

ELENCO TABELLE

Tab. 1– Elenco dei campioni disponibili e delle prove su di essi eseguite.

Tab. 2 - Classi di utilizzabilità dei campioni per prove di laboratorio, classificazione dei grani in funzione dell'intervallo granulometrico, definizione dei materiali in funzione delle frazioni granulometriche presenti e classificazione dei materiali in base alla consistenza misurata con il penetrometro tascabile.

ELENCO FIGURE

Fig. 1 – Definizioni adottate per la descrizione dei campioni.

Fig. 2 – Schema di taglio torsionale ciclico

Allegato A – Certificati prove di laboratorio

1. PREMESSA

L'Istituto Sperimentale Modelli Geotecnici ISMGEO S.r.l. di Seriate ha eseguito, su incarico della REGIONE EMILIA ROMAGNA[1] una campagna di prove geotecniche di laboratorio su campioni prelevati presso il Comune di RIMINI.

Il presente rapporto contiene la descrizione del programma di prova adottato, le modalità di prova ed i relativi certificati.

2. ATTIVITÀ DI LABORATORIO

2.1. Campioni esaminati

Le prove di laboratorio hanno interessato campioni di terreno appartenenti a 1 sondaggio geognostico. Gli elenchi dei campioni ricevuti e delle prove eseguite sono riportati in tabella 1.

2.2. Programma di prova

Tutte le prove sono state condotte nel rispetto delle procedure tecniche interne, redatte sulla base delle raccomandazioni AGI e ASTM, tenendo conto degli sviluppi dello stato dell'arte.

Ogni prova è stata identificata con i seguenti termini:

Committente: REGIONE EMILIA ROMAGNA

Cantiere: RIMINI-VISERBA

Sondaggio: Codice di identificazione del sondaggio

Campione: Codice di identificazione del campione

Profondità: Profondità di prelievo da piano campagna del materiale sottoposto a prova

Prova: Codice della prova (sigla di identificazione e numero d'ordine progressivo).

Le sigle adottate per l'identificazione delle prove sono indicate tra parentesi nel testo seguente e sono riportate sul certificato di prova relativo.

2.3. Tipi di prove eseguite

Sulla base del programma di prova, della natura e delle caratteristiche dei materiali, sono state eseguite le seguenti prove:

- Apertura e descrizione geotecnica (Dc)
- Analisi granulometrica (Gr)
- Determinazione del contenuto d'acqua (w)
- Determinazione del peso di volume (γ)
- Determinazione dei limiti di plasticità e di liquidità (LLP)
- Prova di Colonna Risonante (RC)
- Prova di Taglio Torsionale Ciclico (TCS)

2.4. Conservazione, apertura e descrizione dei campioni

2.4.1. Conservazione ed apertura dei campioni indisturbati

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 indisturbato 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.

2.4.2. Descrizione geotecnica dei terreni (DC)

La descrizione del campione, riportata sul certificato “Descrizione Campione”, 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” e fornendo una classificazione sull’ utilizzabilità per prove di laboratorio secondo i criteri definiti in tab. 2. 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 il diametro dei grani caratteristici di ogni tipo di materiale si veda la tab. 2. Sempre in tab. 2 è riportato il testo delle Raccomandazioni AGI relativo alla classificazione dei terreni che è stato utilizzato integrato dall’espressione “con tracce di...” per indicare frazioni con percentuale in peso compresa tra 1% e 5%. Si noti che a causa del tipo di identificazione adottata, la natura granulare o fine del terreno non può essere desunta dalla sola percentuale più rilevante; così per esempio, un terreno descritto come “sabbia con limo argilloso” può avere più del 50% di passante al vaglio 200 ASTM (0.075mm). 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 millimetri.

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. Le classi di consistenza attribuibili sono elencate in tab. 2.

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 indisturbato, 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.

2.5. Prove di classificazione

2.5.1. Determinazione del contenuto d'acqua (w).

La determinazione è stata eseguita con il metodo tradizionale per essiccazione in stufa termostata alla temperatura costante di 110 ± 5 °C, fino a peso costante. I risultati sono riportati sul certificato "Caratteristiche Generali del Campione".

2.5.2. Determinazione del peso di volume umido (γ)

Il peso di volume umido è stato calcolato dalla misurazione di dimensioni e peso del terreno ancora contenuto in fustella e dei provini di forma regolare predisposti per l'esecuzione delle prove meccaniche. Per le determinazioni in fustella sono state regolarizzate le teste del campione con una spatola prima delle misure. I risultati sono presentati sul certificato "Caratteristiche Generali del Campione".

2.5.3. Determinazione dei Limiti di liquidità e di plasticità (LLP)

Per la definizione del limite di liquidità è stato impiegato il Cucchiario di Casagrande eseguendo tre determinazioni e definendo per interpolazione il contenuto d'acqua corrispondente alla chiusura del solco

dopo 25 colpi; per il limite di plasticità il contenuto d'acqua è stato determinato su cilindretti di terreno rullati a mano fino alla comparsa delle screpolature in corrispondenza di un diametro degli stessi di 3 mm. La prova è stata condotta sul materiale preventivamente setacciato al vaglio n. 40 ASTM (0.425 mm). I risultati sono presentati sul certificato "Caratteristiche Generali del Campione"

2.5.4. Analisi Granulometrica (Gr)

La determinazione della curva granulometrica è stata eseguita per vagliatura del materiale trattenuto al vaglio n.200 ASTM e per sedimentazione del passante allo stesso vaglio. Il materiale è stato preparato per via umida, cioè suddividendo trattenuto e passante al suddetto vaglio mediante lavaggio. Per la vagliatura sono stati impiegati vagli tarati della serie ASTM; per la sedimentazione, cilindri graduati e densimetri tarati; quale antiflocculante è stata impiegata una soluzione di sodio esametafosfato (40 g/l). Sul certificato "Analisi granulometrica" sono presentati la curva granulometrica e alcuni parametri significativi da essa desunti.

2.6. Prove meccaniche

2.6.1. Preparazione di provini per prove meccaniche

I provini da campioni coesivi indisturbati sono stati ottenuti utilizzando il metodo della fustellazione: esso consiste nella infissione graduale e guidata di una fustella di acciaio inox dotata di bordo tagliente (scarpa) nel terreno previa rimozione del materiale eccedente in prossimità della scarpa stessa; la fustella viene intrusa verticalmente mediante l'impiego di uno stativo che consente anche l'applicazione della pressione di infissione. Questa procede sino a che circa un centimetro di materiale ecceda sia nella parte superiore che in quella inferiore della fustella; la rasatura con un coltello affilato consente di avere superfici perfettamente piano - parallele.

2.6.2. Prova di colonna risonante (RC) e taglio torsionale ciclico (TCS)

Attrezzatura - La prova di colonna risonante è stata eseguita utilizzando una apparecchiatura del tipo "fixed - free", cioè con la base del provino fissa e la testa libera di ruotare, che impiega un sistema elettromagnetico per applicare una torsione ciclica al provino.

La prova di taglio torsionale ciclico è stata eseguita con la stessa attrezzatura, integrata da una coppia di trasduttori di spostamento di non contatto posizionati in corrispondenza della testa del provino. Tali trasduttori permettono di determinare direttamente l'angolo di torsione del provino, uno schema è rappresentato in figura 4.

Il sistema elettromagnetico è alimentato da un generatore di onde sinusoidali a frequenza variabile. Il segnale elettrico utilizzato per produrre la torsione e quello dell'accelerometro, che misura il moto della testa, sono visualizzati sugli assi X-Y di un oscilloscopio e danno luogo ad una configurazione ellittica quando il campione è in risonanza. I valori della frequenza di risonanza e dell'accelerazione indotta sono stati utilizzati per il calcolo del modulo di taglio e delle deformazioni. La curva di decadimento, prodotta interrompendo in risonanza l'eccitazione torsionale, ha permesso di valutare lo smorzamento del materiale espresso come percentuale dello smorzamento critico.

Nel caso della prova di taglio torsionale ciclico, il provino è stato sollecitato in modo torsionale con una frequenza fissa pari a 0.5 Hz. Il valore della deformazione di taglio γ è stato calcolato dalle misure effettuate con i trasduttori di non contatto, mentre lo sforzo di taglio τ è stato ricavato attraverso la misura della tensione di sollecitazione delle bobine.

Strumentazione - Per la rilevazione dei parametri di prova sono stati collegati all'attrezzatura impiegata i seguenti strumenti elettronici:

- accelerometro piezoelettrico, range 0.1%5 g;
- amplificatore di carica, max. input 10 kpcmb, max. gain 250 mV/pcmb, Max output 5 Vpp con massimo errore \pm 0.1%;

- trasduttore di spostamento ± 5 mm, classe di accuratezza 0.25% del fondo scala;
- trasduttore di pressione, fondo scala 35 bar, classe di accuratezza 0.2% del fondo scala;
- condizionatore di segnale, max. output 5 Vac, frequenza 5 kHz, classe di accuratezza 0.1% del valore di uscita;
- oscilloscopio digitale, range 5 - 5000 mV, classe di accuratezza 2% del range;
- generatore di segnale programmabile, range di frequenza 0.1% 5 MHz, 4 forme d'onda, massimo errore $\pm 1\%$;
- unità di controllo/acquisizione, 16 canali di ingresso;
- multimetro, range da 1 mV a 300 Vac;
- timer-counter programmabile, 10 digits display range 0.1% 120 MHz, risoluzione $\frac{1}{2}$ digit.
- trasduttori di spostamento di non contatto aventi fondo scala di 2 mm, classe di precisione 1% del fondo scala e risoluzione di 0.0001 mm;

Modalità di prova - Il provino, ottenuto mediante fustellazione, è stato assemblato all'interno della cella di prova ed isolato mediante l'applicazione di una membrana in lattice e di tenute O - Ring. Dopo la fase di saturazione, ottenuta mediante l'applicazione di un opportuno valore di contro - pressione, si è passati alla consolidazione isotropa del campione alla tensione prevista dal programma di prova.

Al termine della consolidazione sono state eseguite le misure di modulo e di smorzamento. Per ogni valore di deformazione di taglio γ , sono state prima eseguite le misure di taglio torsionale e successivamente quelle di colonna risonante.

Certificazione - Per ogni prova, oltre ai dati di identificazione del provino ed ai dati relativi alla fase di consolidazione, sono stati riportati sui certificati "Prova di colonna risonante" e "Prova di taglio torsionale ciclico" i valori del modulo di taglio G e dello smorzamento D in funzione della deformazione di taglio γ in singola ampiezza. Per la prova di taglio torsionale sono stati inoltre riportati i cicli più significativi $\tau - \gamma_{sa}$ utilizzati per il calcolo dello smorzamento.

3. TABELLE

1

Sondaggio	campione	Apertura	Peso di volume	Contenuto d'acqua	Granulometria per vagliatura	granulometria per sedimentazione	limite liquido-plastico	Colonna risonante	tagliotorsionale ciclico
S1	CI1	1	1	1	1	1	1		1
S1	CI2	1	1	1	1	1		1	
S1	CI3	1	1	1	1	1	1	1	
S1	CI4	1	1	1	1	1	1		1
S1	CI5	1	1	1	1	1	1	1	
S1	CI6	1	1	1	1	1	1		1
tot		6	6	6	6	6	5	3	3

Tab. 1a – Elenco dei campioni disponibili e delle prove su di essi eseguite

Classi di utilizzabilità dei campioni per prove di laboratorio

- I Campione idoneo per le sole prove di classificazione (granulometria, limiti di Atterberg, peso specifico dei grani, ecc.) o per prove di resistenza su materiale ricostruito.
- II Campione idoneo, oltre che per le prove precedenti, anche per determinazioni di contenuto d'acqua e di peso di volume.
- III Campione idoneo, oltre che per le prove precedenti, anche per la misura di routine della resistenza in condizioni drenate e non drenate.
- IV Campione idoneo, oltre che per le prove precedenti, anche per le determinazioni di compressibilità, prove di resistenza meccanica di tipo speciale, o per determinazioni di caratteristiche dinamiche su materiale indisturbato.

Classificazione dei grani in funzione dell'intervallo granulometrico

Tipo di materiale	Dimensione dei grani (mm)
Argilla	$d < 0.002$
Limo	$0.002 < d < 0.06$
Sabbia	$0.06 < d < 2$
Ghiaia	$2 < d < 60$
Ciottoli	$d > 60$

Classificazione dei materiali in base alla consistenza

Classi di consistenza	Valore del penetrometro tascabile (MPa)
Privo di consistenza	$0.025 <$
Molle o poco consistente	$0.025 < P_p < 0.05$
Moderatamente consistente	$0.05 < P_p < 0.1$
Consistente (o compatto)	$0.1 P_p < 0.2$
Molto consistente (o molto compatto)	$0.2 P_p < 0.4$
Duro (o estremamente compatto)	$P_p > 0.4$

Definizione dei materiali in funzione delle frazioni granulometriche presenti Per l'identificazione dei terreni composti da più frazioni si segue il criterio: siano A, B, C, i nomi degli intervalli principali (argilla, limo ...); siano p_1, p_2, p_3 le percentuali di A, B, C, presenti nel terreno in esame; se, per esempio, $p_1 > p_2 > p_3$ il terreno viene denominato con il nome della frazione A, seguito dai nomi delle frazioni B e C preceduti dalla preposizione 'con' se il corrispondente p è compreso tra il 50 ed il 25%, seguiti dal suffisso 'oso' se p è compreso tra il 25 ed il 10%, o infine seguiti dal suffisso 'oso' e preceduti da 'debolmente' se p è compreso tra il 10 e il 5%. Si definisce terreno di granulometria uniforme se $D_{60}/D_{10} < 2$ dove D_{60} e D_{10} sono i diametri corrispondenti al 60 e al 10% di passante rilevati dall'analisi granulometrica

3

Tab. 1b – Elenco dei campioni disponibili e delle prove su di essi eseguite

Tab. 2 - Classi di utilizzabilità dei campioni per prove di laboratorio, classificazione dei grani in funzione dell'intervallo granulometrico, definizione dei materiali in funzione delle frazioni granulometriche presenti e classificazione dei materiali in base alla consistenza misurata con il penetrometro tascabile.

4. FIGURE

.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	○○○○○				
.75	○○○○○	SABBIA ANGOLARE			
.73	○○○○○				
.71	○○○○○				
.69	○○○○○				
.67	○○○○○				
.65	○○○○○				

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

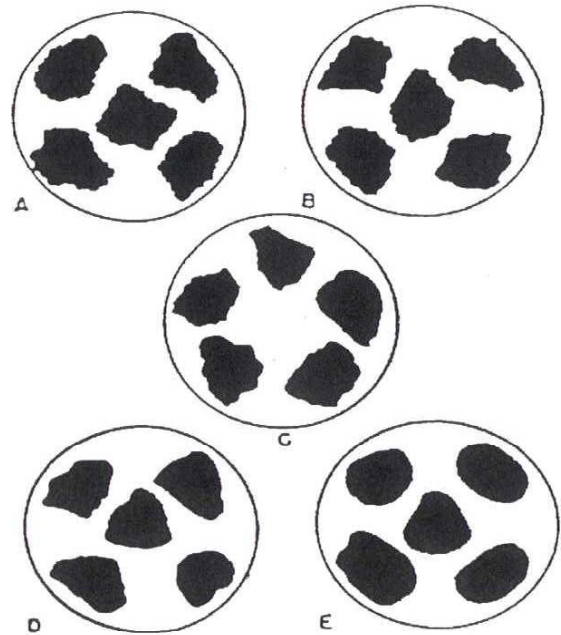


Fig. 1/2 - Classificazione della ghiaia e dei ciottoli in relazione al grado di arrotondamento:

A = Angolare B = Subangolare,
C = Subarrotondata D E = Arrotondata

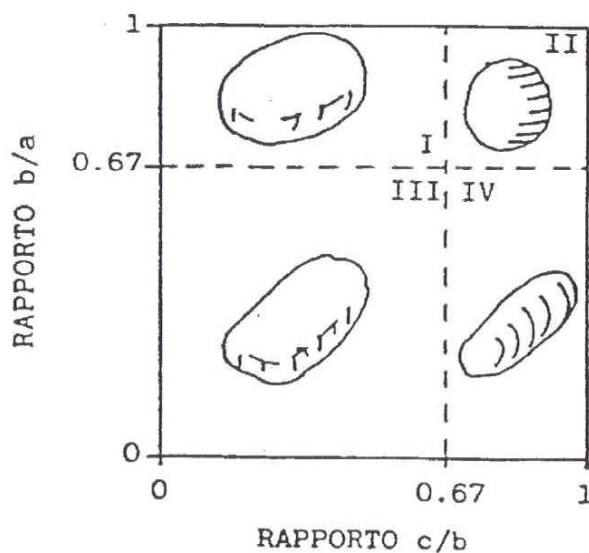


Fig. 1/3 - Classificazione della ghiaia e dei ciottoli in funzione della forma (Gnaccolini, 1978): a, b, c d sono le dimensioni caratteristiche dei grani.

I = discoidali II = sferoidali
III = lamellari IV = allungati

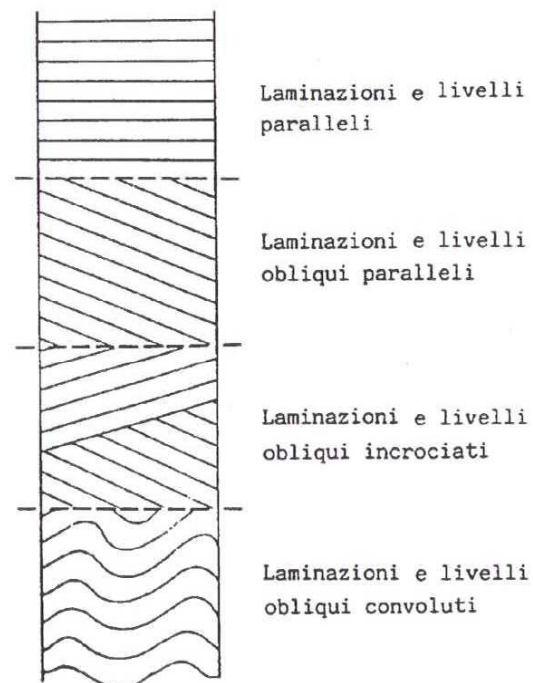


Fig. 1/4 - Schema per la descrizione dei livelli e delle laminazioni.

Fig. 1 - Definizioni adottate per la descrizione dei campioni.

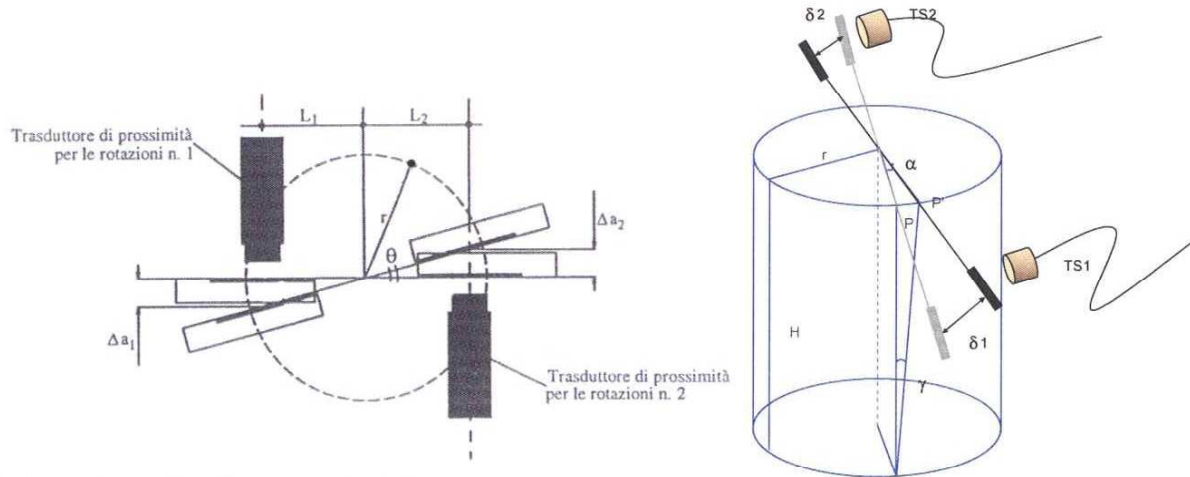


Fig. 2 – Schema di taglio torsionale ciclico



Allegato A

Certificati di prova



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

rev.	data emiss.	sperimentatore	Responsabile
0	05/08/2011	Angeloni	Saccenti

N° verbale di accettazione: 023/2011

Dati Generali di Campionamento

Data prelievo:
Attrezzatura sondaggio: ROTAZIONE
Attrezzatura prelievo: SHELBY
Modalità prelievo: PRESSIONE

Committente:	REGIONE EMILIA ROMAGNA
Cantiere:	RIMINI-VISERBA
Sondaggio:	S1
Campione:	CI1
Profondità prelievo [m]:	14.8-15.50
Prova:	Dc
Data fine descrizione:	05/08/2011

N° certificato di prova: 023/4/A/001

Dati Generali del Campione

Data arrivo in laboratorio:	18/03/2011	Tipo contenitore:	FUSTELLA ACCIAIO
Data estrusione campione:	25/07/2011	Forma campione:	CILINDRICO
Condizioni contenitore:	BUONE	Dimensioni Campione:	Φ= 8.50 cm L= 70 cm
		Classe del terreno:	CLASSE 4

Descrizione

Limo argilloso sabbioso

Schizzo	Penetrometro		Scissometro		Prove eseguite
	+	//	+	//	
	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	
14.80					
14.85					
14.89					
14.94	0.14				LLP1 Gr1
14.99					
15.04					
15.08					
15.13	0.10				
15.18					
15.22	0.10				TCS1
15.27					
15.32					
15.36					
15.41	0.10				
15.46					
15.51					
15.55					
15.60					
15.65					
15.69					
15.74					
15.79					
15.83					
15.88					

Richiami

LLP = Limiti di liquidità e plasticità

Gr = Analisi Granulometrica

TCS = taglio torsionale ciclico



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

rev.	data emiss.	sperimentatore	Responsabile
0	05/08/2011	Angeloni	Sacceni

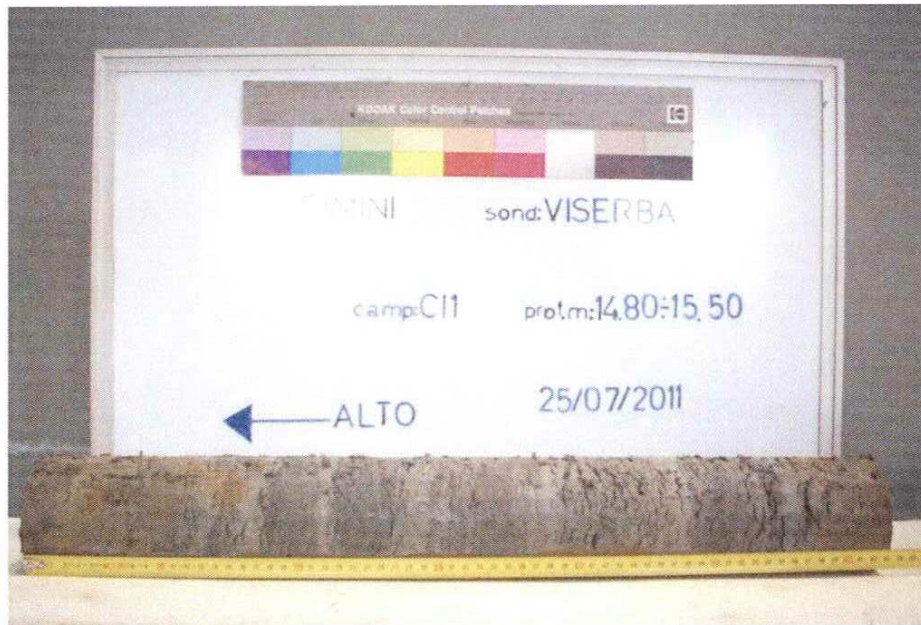
N° verbale di accettazione: 023/2011

Committente: REGIONE EMILIA ROMAGNA
Cantiere: RIMINI-VISERBA
Sondaggio: S1
Campione: C11
Profondità prelievo [m]: 14.8-15.50
Prova: Cg
Data fine descrizione: 05/08/2011

Prove	Profondità	Risultati prove	Riferimento procedure	N° certificato di prova
LLP1	14.90m - 14.96m	Limite Liquido = 36 [%] Limite Plastico = 19 [%]	PT-LMT-00020 REV. 1	

Rev	data emiss.	eseguito da	elaborato da
0	05/08/2011	Angeloni	Angeloni

Committente:	REGIONE EMILIA ROMAGNA
Cantiere:	RIMINI-VISERBA
Sondaggio:	S1
Campione:	C11
Profondità prelievo [m]:	14.80-15.50
Data prova:	25/07/2011





Via Pastrengo, 9 - 24068 Seriate (Bg) - tel. 035
303120 - fax 035 290388 - Email:
ismgeo@ismgeo.it

DETERMINAZIONE LIMITI DI ATTERBERG

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

Sperimentatore: Angeloni
Responsabile: Saccenti
Data emissione: 05/08/2011
Rev. 0

Committente:	REGIONE EMILIA ROMAGNA
Cantiere:	RIMINI-VISERBA
Sondaggio:	S1
Campione:	CI1
Profondità prova [m]:	14.90-14.96
Prova:	LLP1
Data prova:	26/07/2011

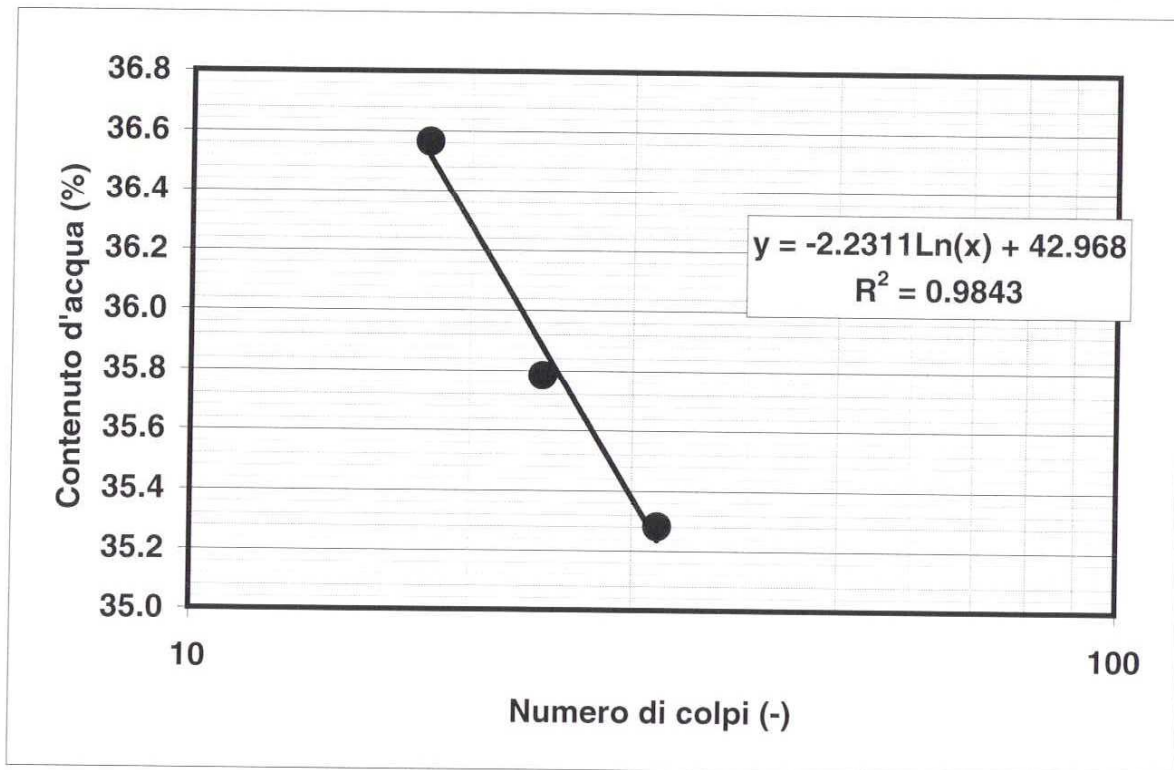
Normativa di riferimento: ASTM D4318
N° certificato di prova:
N° verbale di accettazione:

023/W/A/003
023/2011

Limite Liquido			
	prova 1	prova 2	prova 3
numero colpi	18	24	32
massa tara (g)	22.23	22.54	22.16
massa umido + tara (g)	66.45	67.43	68.44
massa secco + tara (g)	54.61	55.60	56.37
umidità (%)	36.57	35.78	35.28

Limite Plastico		
massa tara (g)	22.40	22.23
massa umido + tara (g)	33.22	33.82
massa secco + tara (g)	31.49	31.97
umidità (%)	19.03	18.99

LL (%)	35.8
LP (%)	19.0
IP (%)	16.8



Note:



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

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	05/08/2011	Angeloni	Saccetti

Normativa di riferimento: Procedura interna PT, 269/2001

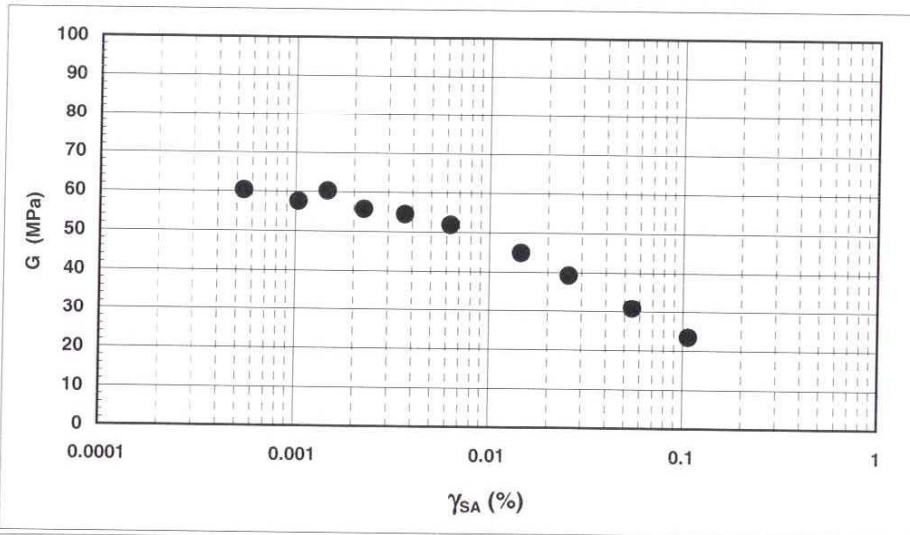
N° certificato di prova: 023/11/1/004

N° verbale di accettazione: 023/2011

Committente:	REGIONE EMILIA ROMAGNA
Cantiere:	RIMINI-VISERBA
Sondaggio:	S1
Campione:	CI1
Profondità prova [m]:	15.20 - 15.30
Prova:	TCS
Provino:	1
Data prova:	28/07/2011

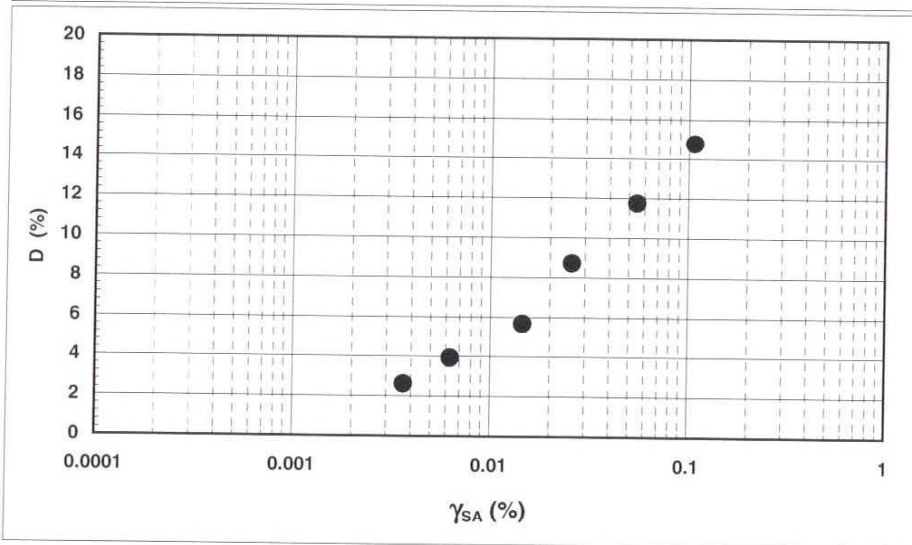
Dati generali del provino

Dati iniziali					Dati inizio prova										Informazioni generali		
D	H	γ_w	w	e	σ'_a	σ'_r	K	B.P.	B	D	H	γ_w	w	e	tipo di provino		
mm	mm	kN/m ³	%	-	kPa	kPa	-	kPa	-	mm	mm	kN/m ³	%	-	metodo di preparazione		
49.8	99.6	18.62	33.1	0.893	145.0	145.0	1.00	300.0	0.95	9.91	99.08	18.84	31.1	0.843	INDISTURBATO		
															S	forma d'onda	SINUSOIDALE
																frequenza (Hz)	0.1
															100	ciclo relativo ai calcoli per ogni step	2



Legenda:

- D = diametro del provino
- H = altezza del provino
- γ_w = peso di volume umido
- w = contenuto d'acqua
- e = indice dei vuoti
- σ' = tensioni efficaci
- K = σ_r / σ_a
- B.P. = back pressure
- B = coefficiente di Skempton
- G = Modulo di taglio
- γ_{SA} = def. taglio in singola ampiezza
- D = Rapporto di smorzamento di taglio
- τ = sforzo di taglio
- Subscritto 'a' = assiale
- Subscritto 'r' = radiale



Note:



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

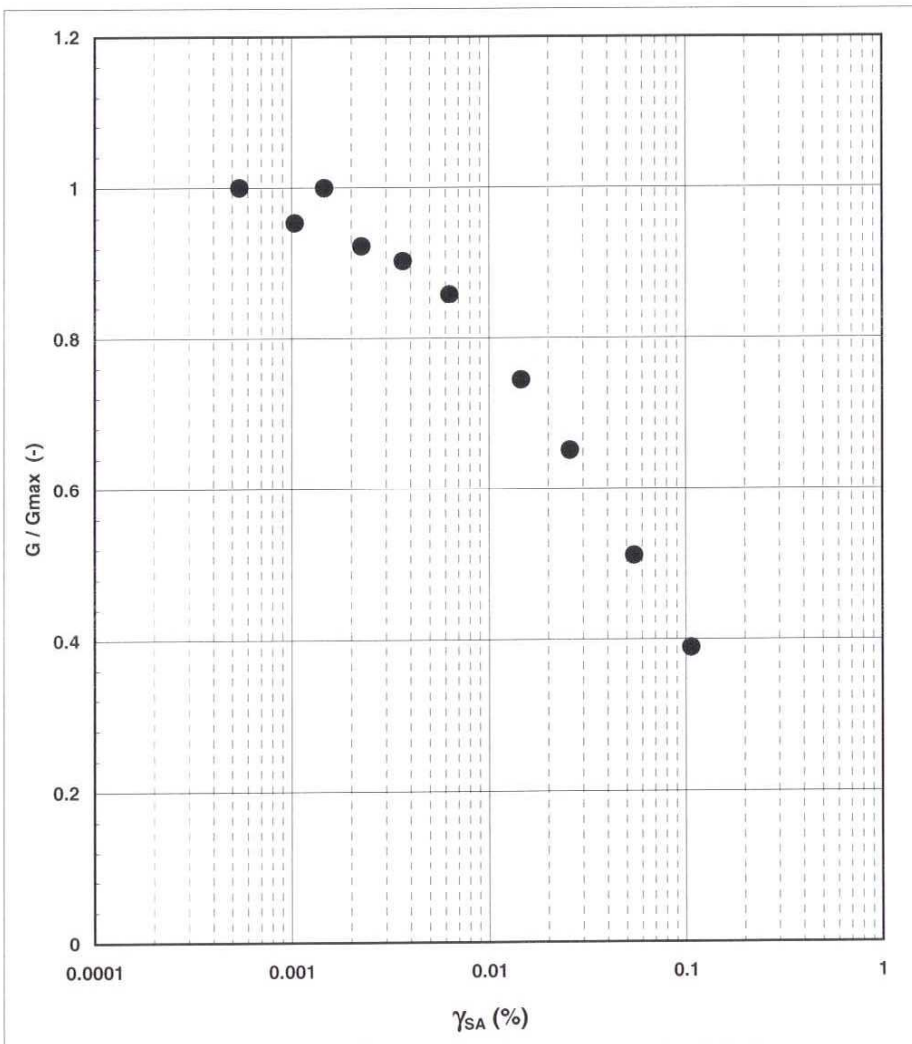
rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	05/08/2011	Angeloni	Saccenti

Normativa di riferimento: Procedura interna PT 269/2001

Committente:	REGIONE EMILIA ROMAGNA
Cantiere:	RIMINI-VISERBA
Sondaggio:	S1
Campione:	CI1
Profondità prova [m]:	15.20 - 15.30
Prova:	TCS
Provino:	1
Data prova:	28/07/2011

Dati generali del provino

Dati iniziali					Dati inizio prova										Informazioni generali		
D	H	γ_w	w	e	σ'_a	σ'_r	K	B.P.	B	D	H	γ_w	w	e			
mm	mm	kN/m ³	%	-	kPa	kPa	-	kPa	-	mm	mm	kN/m ³	%	-			
49.8	99.6	18.62	33.1	0.893	145.0	145.0	1.00	300.0	0.95	9.91	99.08	18.84	31.1	0.843			
															S	tipo di provino	INDISTURBATO
																metodo di preparazione	FUSTELLAZIONE
																superficie di appoggio	PIETRA POROSA
																forma d'onda	SINUSOIDALE
															%	frequenza (Hz)	0.1
															100	ciclo relativo ai calcoli per ogni step	2



Legenda:

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

Note:	
--------------	--



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

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	05/08/2011	Angeloni	Saccenti

Normativa di riferimento: Procedura Interna PT 269/2001

Committente:	REGIONE EMILIA ROMAGNA
Cantiere:	RIMINI-VISERBA
Sondaggio:	S1
Campione:	C11
Profondità prova [m]:	15.20 - 15.30
Prova:	TCS
Provino:	1
Data prova:	28/07/2011

Dati generali del provino

Dati iniziali					Dati inizio prova										Informazioni generali	
D	H	γ_w	w	e	σ'_a	σ'_r	K	B.P.	B	D	H	γ_w	w	e	tipo di provino	
mm	mm	kN/m ³	%	-	kPa	kPa	-	kPa	-	mm	mm	kN/m ³	%	-	metodo di preparazione	
49.8	99.6	18.62	33.1	0.893	145.0	145.0	1.00	300.0	0.95	9.91	99.08	18.84	31.1	0.843	INDISTURBATO	
															superficie di appoggio	PIETRA POROSA
															forma d'onda	SINUSOIALE
															frequenza (Hz)	0.1
															ciclo relativo ai calcoli per ogni step	2

n.	G	G/G _{MAX}	γ	D	U
-	(MPa)	(-)	(%)	(%)	(kPa)
1	60.33	1.000	5.4E-04		-
2	57.54	0.954	1.0E-03		-
3	60.30	1.000	1.5E-03		-
4	55.69	0.923	2.3E-03		-
5	54.49	0.903	3.7E-03	2.6	-
6	51.82	0.859	6.3E-03	3.9	-
7	44.89	0.744	1.5E-02	5.7	-
8	39.29	0.651	2.6E-02	8.7	-
9	30.82	0.511	5.5E-02	11.8	-
10	23.48	0.389	1.1E-01	14.8	-

Legenda:

D = diametro del provino
H = altezza del provino
 γ_w = peso di volume umido
w = contenuto d'acqua
e = indice dei vuoti
 σ' = tensioni efficaci
K = σ_r / σ_a
B.P. = back pressure
B = coefficiente di Skempton
G = Modulo di taglio
 γ_{SA} = def. taglio in singola ampiezza
D = Rapporto di smorzamento di taglio
 τ = sforzo di taglio
Subscritto 'a' = assiale
Subscritto 'r' = radiale

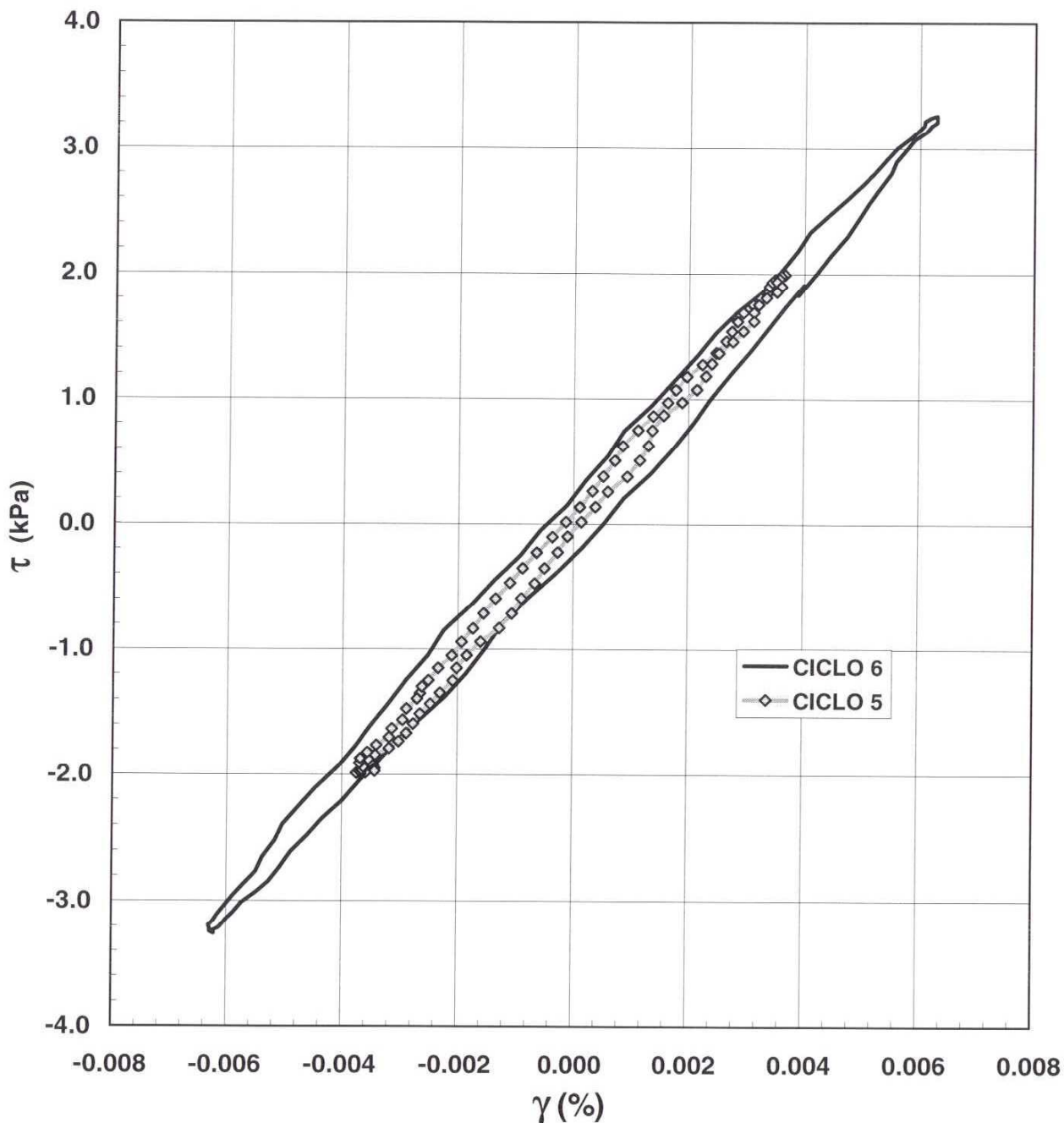
Note:	
--------------	--

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

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	05/08/2011	Angeloni	Saccenti

Normativa di riferimento: Procedura interna PT 269/2001

Committente:	REGIONE EMILIA ROMAGNA
Cantiere:	RIMINI-VISERBA
Sondaggio:	S1
Campione:	CI1
Profondità prova [m]:	15.20 - 15.30
Prova:	TCS
Provino:	1
Data prova:	28/07/2011



Note:

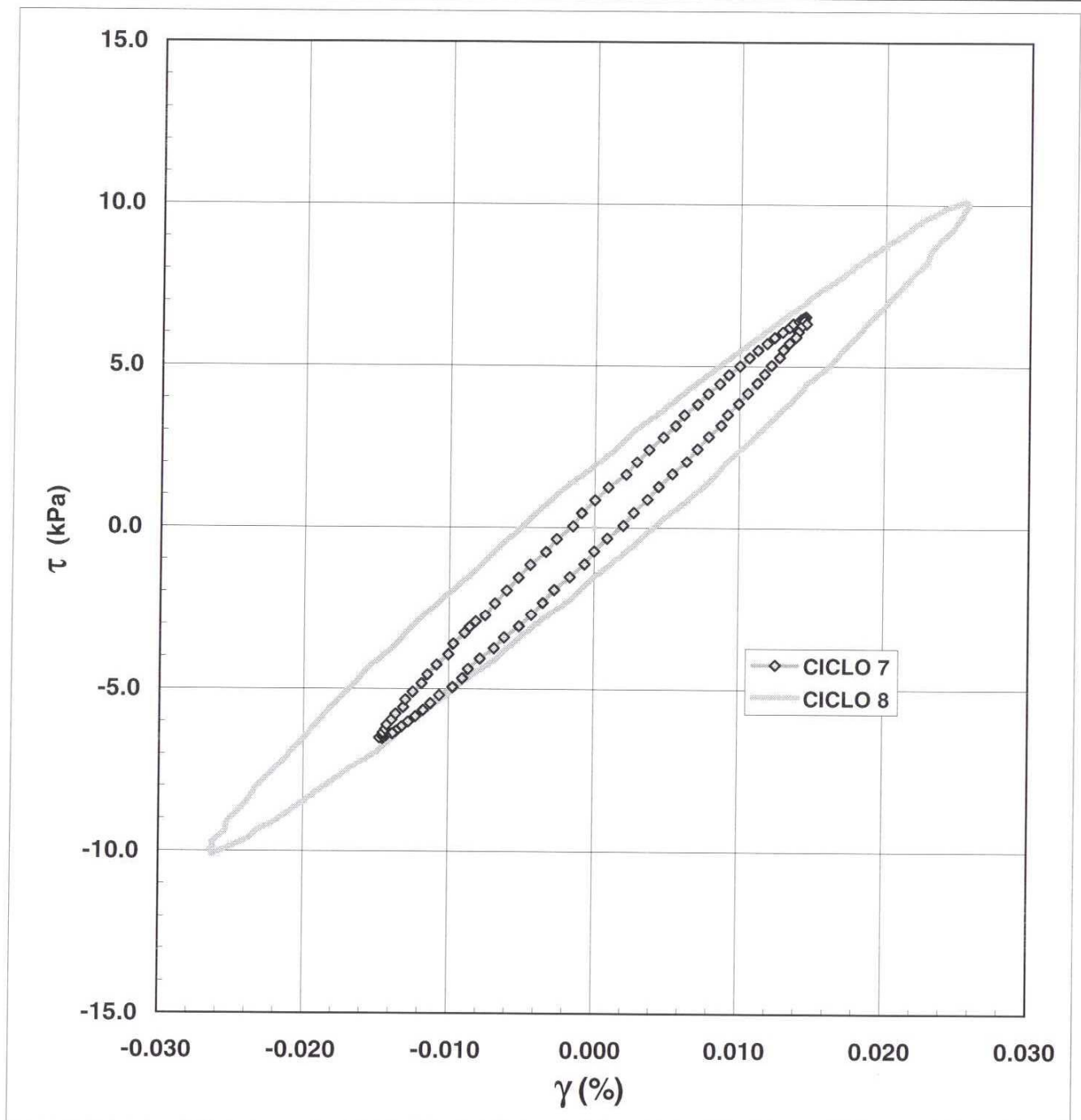


Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	05/08/2011	Angeloni	Sapienti

Normativa di riferimento: Procedura interna PT 269/2001

Committente:	REGIONE EMILIA ROMAGNA
Cantiere:	RIMINI-VISERBA
Sondaggio:	S1
Campione:	C11
Profondità prova [m]:	15.20 - 15.30
Prova:	TCS
Provino:	1
Data prova:	28/07/2011



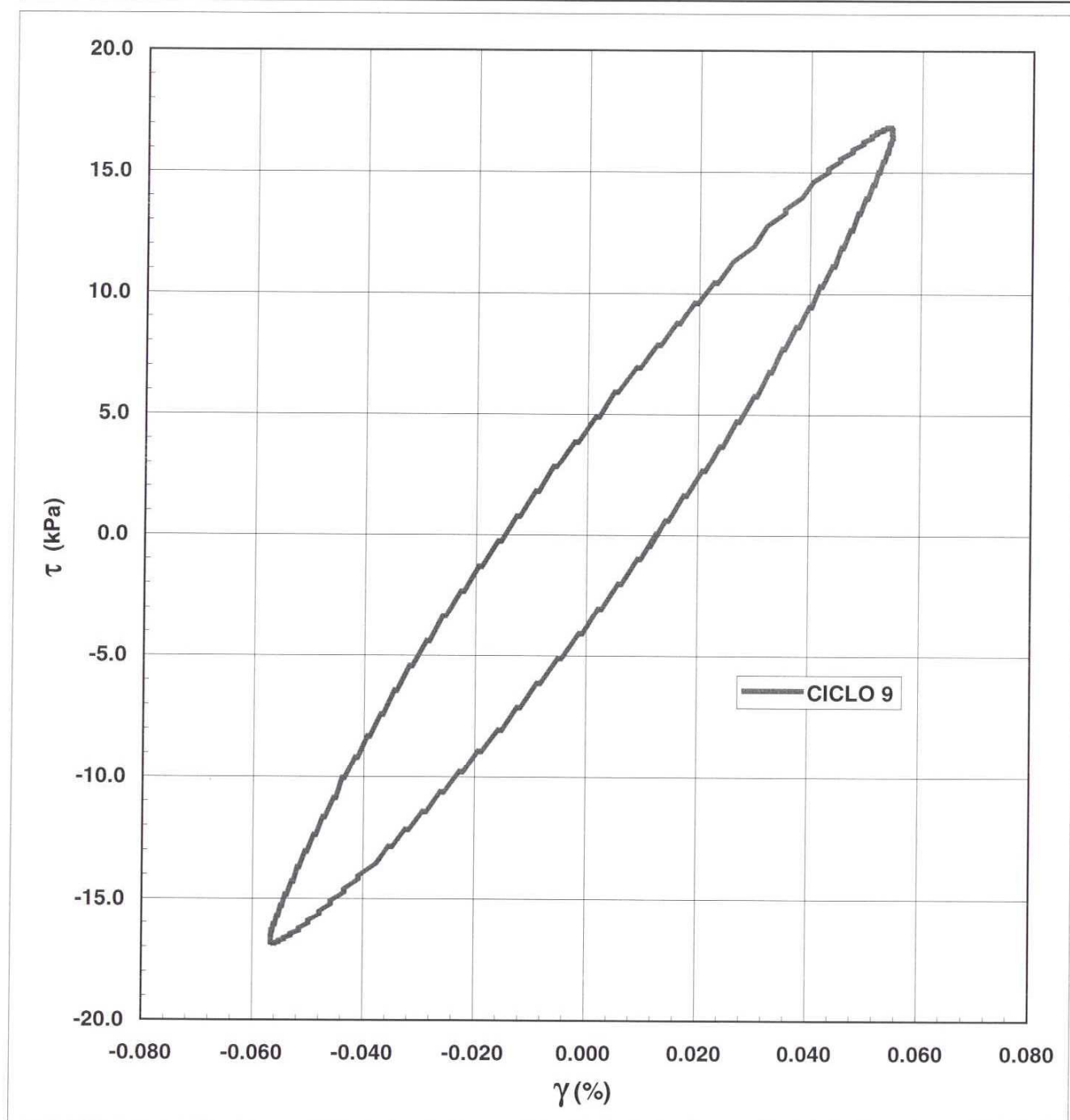
Note:

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

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	05/08/2011	Angeloni	Saccenti

Normativa di riferimento: Procedura interna PT 269/2001

Committente:	REGIONE EMILIA ROMAGNA
Cantiere:	RIMINI-VISERBA
Sondaggio:	S1
Campione:	CI1
Profondità prova [m]:	15.20 - 15.30
Prova:	TCS
Provino:	1
Data prova:	28/07/2011



Note:

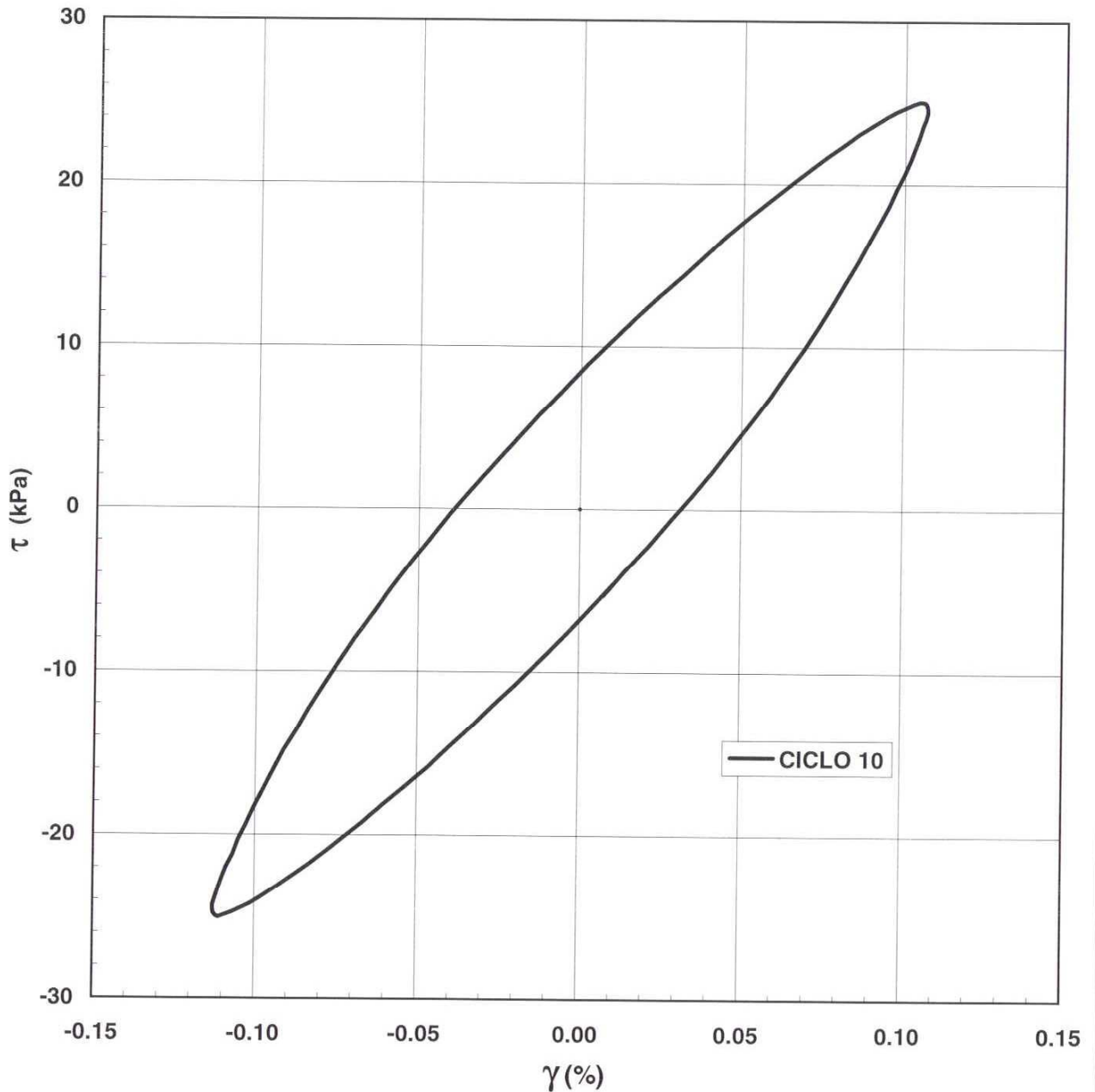


Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	05/08/2011	Angeloni	Sacerotti

Normativa di riferimento: Procedura interna PT 269/2001

Committente:	REGIONE EMILIA ROMAGNA
Cantiere:	RIMINI-VISERBA
Sondaggio:	S1
Campione:	CI1
Profondità prova [m]:	15.20 - 15.30
Prova:	TCS
Provino:	1
Data prova:	28/07/2011



Note:



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

rev.	data emiss.	sperimentatore	Responsabile
0	05/08/2011	Angeloni	Saccetti

N° verbale di accettazione: 023/2011

Dati Generali di Campionamento

Data prelievo:
Attrezzatura sondaggio: ROTAZIONE
Attrezzatura prelievo: SHELBY
Modalità prelievo: PRESSIONE

Committente: REGIONE EMILIA ROMAGNA
Cantiere: RIMINI-VISERBA
Sondaggio: S1
Campione: CI2
Profondità prelievo [m]: 15.5-16.2
Prova: Dc
Data fine descrizione: 05/08/2011

N° certificato di prova: 023M/A/005

Dati Generali del Campione

Data arrivo in laboratorio: 18/03/2011
Data estrusione campione: 25/07/2011
Condizioni contenitore: BUONE
Tipo contenitore: FUSTELLA ACCIAIO
Forma campione: CILINDRICO
Dimensioni Campione: $\Phi= 8.50$ cm L= 70 cm
Classe del terreno: CLASSE 4

Descrizione

Sabbia con limo debolmente argillosa

Schizzo	Penetrometro		Scissometro		Prove eseguite
	+	//	+	//	
	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	
15.50					RC1 Gr1
15.55					
15.59	0.20				
15.64					
15.69					
15.74	0.14				
15.78					
15.83	0.11				
15.88					
15.92					
15.97					
16.02	0.11				
16.06					
16.11					
16.16					
16.21					
16.25					
16.30					
16.35					
16.39					
16.44					
16.49					
16.53					
16.58					

Richiami

RC = Colonna risonante
Gr = Analisi Granulometrica

Rev	data emiss.	<u>eseguito da</u>	<u>elaborato da</u>
0	05/08/2011	Angeloni	Angeloni

Committente:	REGIONE EMILIA ROMAGNA
Cantiere:	RIMINI-VISERBA
Sondaggio:	S1
Campione:	C12
Profondità prelievo [m]:	15.50-16.20
Data prova:	25/07/2011





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

rev.	data emiss.	sperimentatore	Responsabile
0	05/08/2011	Angeloni	Sapienti

Normativa di riferimento: ASTM D422/90

Classificazione di riferimento: AGI 1977

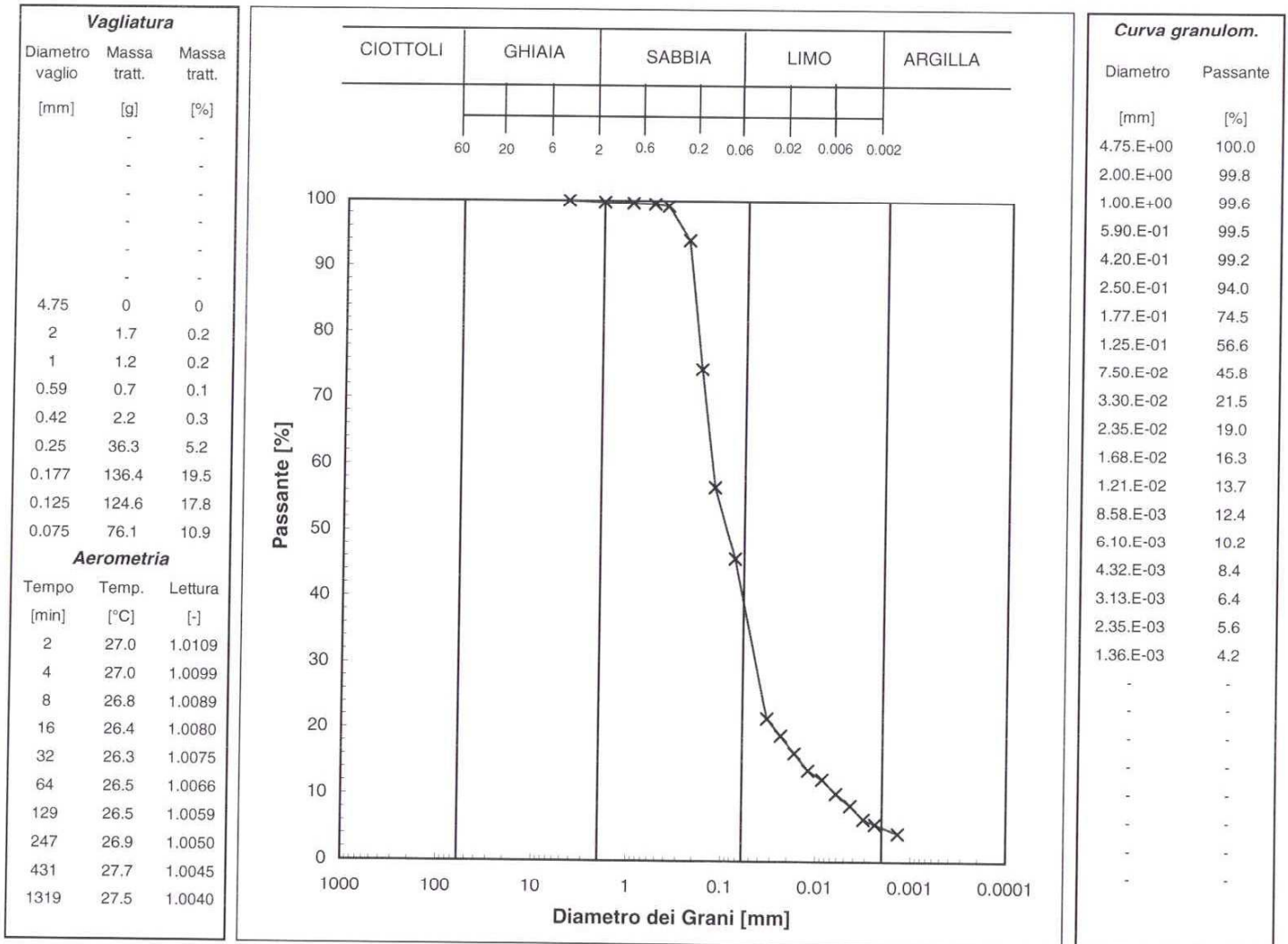
N° certificato di prova:

023/1u/A/006

N° verbale di accettazione:

023/2011

Committente:	REGIONE EMILIA ROMAGNA
Cantiere:	RIMINI-VISERBA
Sondaggio:	S1
Campione:	CI2
Profondità prelievo [m]:	15.65 - 15.7
Prova:	GR1
Data prova:	02/08/2011



Prova	Simbolo	Profondità		Massa secca materiale [g]	Metodo preparazione materiale	% < 0.075mm	% CIOTTOLI	% GHIAIA	% SABBIA	% LIMO	% ARGILLA	Massa materiale aerometria		D ₆₀ [mm]	D ₅₀ [mm]
		da m	a m									[g]	L max [mm]		
GR1	x	15.65	15.70	698.9	VIA UMIDA	46	-	0	61	34	5	28	-	1.3.E-01	9.2.E-02

NOTE:

* Ricavato da estrapolazione dei dati sperimentali

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

rev.	data emiss.	sperimentatore	Responsabile
0	05/08/2011	Angeloni	Saccenti

Normativa di riferimento: ASTM D4015/95

N° certificato di prova:

023611A/007

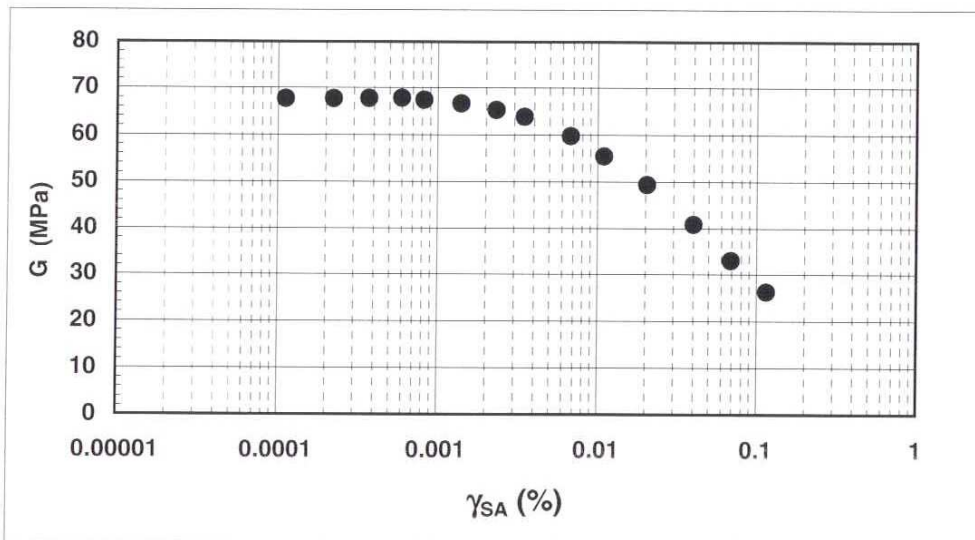
N° verbale di accettazione:

023/2011

Committente:	REGIONE EMILIA ROMAGNA
Cantiere:	RIMINI-VISERBA
Sondaggio:	S1
Campione:	CI2
Profondità prova [m]:	15.80 - 15.90
Prova:	RC
Provino:	1
Data prova:	01/08/2011

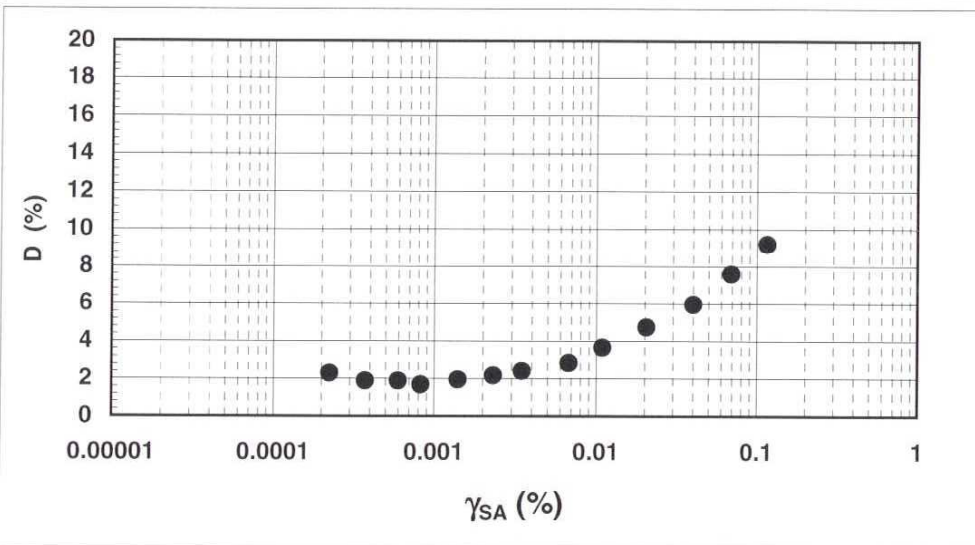
Dati generali dei provini

Dati iniziali					Dati di prova										Informazioni generali	
Φ	H	γ_w	w	e	σ'_a	σ'_r	K	B.P.	B	D	H	γ_w	w	e	tipo di provino	
mm	mm	kN/m ³	%	-	kPa	kPa	-	kPa	-	mm	mm	kN/m ³	%	-	metodo di preparazione	
49.70	98.80	18.54	32.0	0.886	150.0	150.0	1.0	300.0	0.95	49.2	98.0	18.83	30.5	0.835	superficie di appoggio	INDISTURBATO
															eccitazione	TORSIONALE



Legenda:

- Φ = diametro del provino
- H = altezza del provino
- γ_w = peso di volume umido
- w = contenuto d'acqua
- e = indice dei vuoti
- σ' = tensioni efficaci
- K = σ'_r / σ'_a
- B.P. = back pressure
- B = coefficiente di Skempton
- G = Modulo di taglio
- γ_{SA} = def.di taglio in singola ampiezza
- D = Rapporto di smorzamento di taglio
- Subscritto 'a' = assiale
- Subscritto 'r' = radiale



Note:

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

rev.	data emiss.	sperimentatore	Responsabile
0	05/08/2011	Angeloni	Saccenti

Normativa di riferimento: ASTM D4015/95

N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 023/2011

Committente:	REGIONE EMILIA ROMAGNA
Cantiere:	RIMINI-VISERBA
Sondaggio:	S1
Campione:	CI2
Profondità prova [m]:	15.80 - 15.90
Prova:	RC
Provino:	1
Data prova:	01/08/2011

Dati generali dei provini

Dati iniziali					Dati di prova										Informazioni generali	
Φ	H	γ_w	w	e	σ'_a	σ'_r	K	B.P.	B	D	H	γ_w	w	e	tipo di provino	
mm	mm	kN/m ³	%	-	kPa	kPa	-	kPa	-	mm	mm	kN/m ³	%	-	metodo di preparazione	
49.70	98.80	18.54	32.0	0.886	150.0	150.0	1.0	300.0	0.95	49.2	98.0	18.83	30.5	0.835	superficie di appoggio	INDISTURBATO
															eccitazione	FUSTELLAZIONE
																PIETRA POROSA
																TORSIONALE

Valori numerici

G	G/G _{MAX}	γ	D
(MPa)	(-)	(%)	(%)
67.66	1.000	0.00011	
67.71	1.001	0.00022	2.29
67.74	1.001	0.00037	1.90
67.83	1.002	0.00060	1.89
67.40	0.996	0.00082	1.69
66.63	0.985	0.00140	1.95
65.33	0.965	0.00232	2.18
63.85	0.944	0.00348	2.41
59.73	0.883	0.00676	2.84
55.45	0.819	0.01093	3.66
49.36	0.729	0.02046	4.75
40.92	0.605	0.04010	5.95
32.95	0.487	0.06895	7.59
26.25	0.388	0.11540	9.20

Legenda:

- Φ = diametro del provino
- H = altezza del provino
- γ_w = peso di volume umido
- w = contenuto d'acqua
- e = indice dei vuoti
- σ' = tensioni efficaci
- K = σ_r / σ_a
- B.P. = back pressure
- B = coefficiente di Skempton
- G = Modulo di taglio
- γ_{SA} = def. di taglio in singola ampiezza
- D = Rapporto di smorzamento di taglio
- Subscritto 'a' = assiale
- Subscritto 'r' = radiale

Note:



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

rev.	data emiss.	sperimentatore	Responsabile
0	05/08/2011	Angeloni	Saccenti

N° verbale di accettazione: 023/2011

Dati Generali di Campionamento

Data prelievo:
Attrezzatura sondaggio: ROTAZIONE
Attrezzatura prelievo: SHELBY
Modalità prelievo: PRESSIONE

Committente:	REGIONE EMILIA ROMAGNA
Cantiere:	RIMINI-VISERBA
Sondaggio:	S1
Campione:	CI3
Profondità prelievo [m]:	45.2-45.9
Prova:	Dc
Data fine descrizione:	05/08/2011

N° certificato di prova: 023/4/A/008

Dati Generali del Campione

Data arrivo in laboratorio:	18/03/2011	Tipo contenitore:	FUSTELLA ACCIAIO
Data estrusione campione:	01/08/2011	Forma campione:	CILINDRICO
Condizioni contenitore:	BUONE	Dimensioni Campione:	Φ= 8.50 cm L= 70 cm
		Classe del terreno:	CLASSE 4

Descrizione

Limo con argilla sabbioso

Schizzo	Penetrometro		Scissometro		Prove eseguite
	+	//	+	//	
	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	
45.20					RC1 LLP1 Gr1
45.25					
45.29	0.19				
45.34					
45.39	0.19				
45.44	0.25				
45.48					
45.53					
45.58					
45.62					
45.67					
45.72					
45.76					
45.81					
45.86					
45.91					
45.95					
46.00					
46.05					
46.09					
46.14					
46.19					
46.23					
46.28					

Richiami

RC = Colonna risonante
LLP = Limiti di liquidità e plasticità
Gr = Analisi Granulometrica



Via Pastrengo, 9 - 24068 Seriate (Bg) -
tel. 035 303120 - fax 035 290388 -
Email: ismgeo@ismgeo.it

CARATTERISTICHE GENERALI DEL CAMPIONE

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

rev.	data emiss.	sperimentatore	Responsabile
0	05/08/2011	Angeloni	Saccanti

N° verbale di accettazione: 023/2011

Committente: REGIONE EMILIA ROMAGNA
Cantiere: RIMINI-VISERBA
Sondaggio: S1
Campione: CI3
Profondità prelievo [m]: 45.2-45.9
Prova: Cg
Data fine descrizione: 05/08/2011

Prove	Profondità	Risultati prove	Riferimento procedure	N° certificato di prova
LLP1	45.40m - 45.50m	Limite Liquido = 42 [%] Limite Plastico = 18 [%]	PT-LMT-00020 REV. 1	

Rev	data emiss.	eseguito da	elaborato da
0	05/08/2011	Angeloni	Angeloni

Committente:	REGIONE EMILIA ROMAGNA
Cantiere:	RIMINI-VISERBA
Sondaggio:	S1
Campione:	C13
Profondità prelievo [m]:	45.20-45.90
Data prova:	01/08/2011





Via Pastrengo, 9 - 24068 Seriate (Bg) - tel. 035
303120 - fax 035 290388 - Email:
ismgeo@ismgeo.it

**DETERMINAZIONE LIMITI DI
ATTERBERG**

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

Sperimentatore: Angeloni
Responsabile: Saccenti
Data emissione: 05/08/2011
Rev. 0

Committente: REGIONE EMILIA ROMAGNA
Cantiere: RIMINI-VISERBA
Sondaggio: S1
Campione: CI3
Profondità prova [m]: 45.35-45.40
Prova: LLP1
Data prova: 04/08/2011

Normativa di riferimento: ASTM D4318

N° certificato di prova:

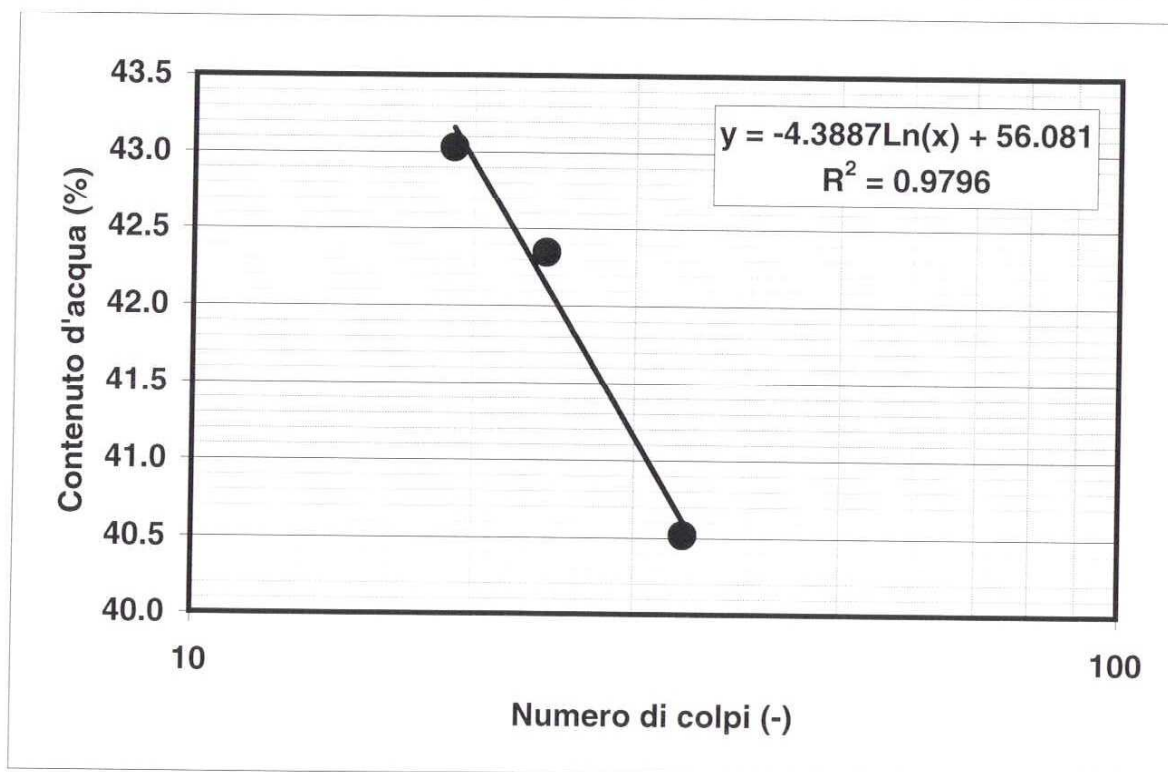
N° verbale di accettazione:

023/ul/010
023/2011

Limite Liquido			
	prova 1	prova 2	prova 3
numero colpi	19	24	34
massa tara (g)	22.23	22.40	22.27
massa umido + tara (g)	60.82	61.83	62.81
massa secco + tara (g)	49.21	50.10	51.12
umidità (%)	43.03	42.35	40.52

Limite Plastico		
massa tara (g)	22.61	22.32
massa umido + tara (g)	32.72	32.22
massa secco + tara (g)	31.14	30.68
umidità (%)	18.52	18.42

LL (%)	42.0
LP (%)	18.5
IP (%)	23.5



Note:



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

rev.	data emiss.	sperimentatore	Responsabile
0	05/08/2011	Angeloni	Saccenti

Normativa di riferimento: ASTM D4015/95

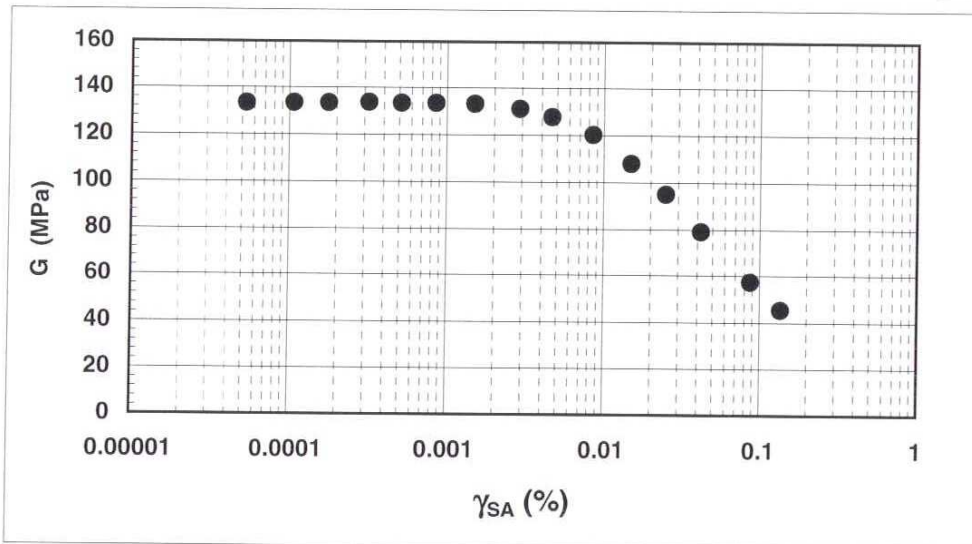
N° certificato di prova: 023/11/1011

N° verbale di accettazione: 023/2011

Committente:	REGIONE EMILIA ROMAGNA
Cantiere:	RIMINI-VISERBA
Sondaggio:	S1
Campione:	CI3
Profondità prova [m]:	45.40 - 45.50
Prova:	RC
Provino:	1
Data prova:	03/08/2011

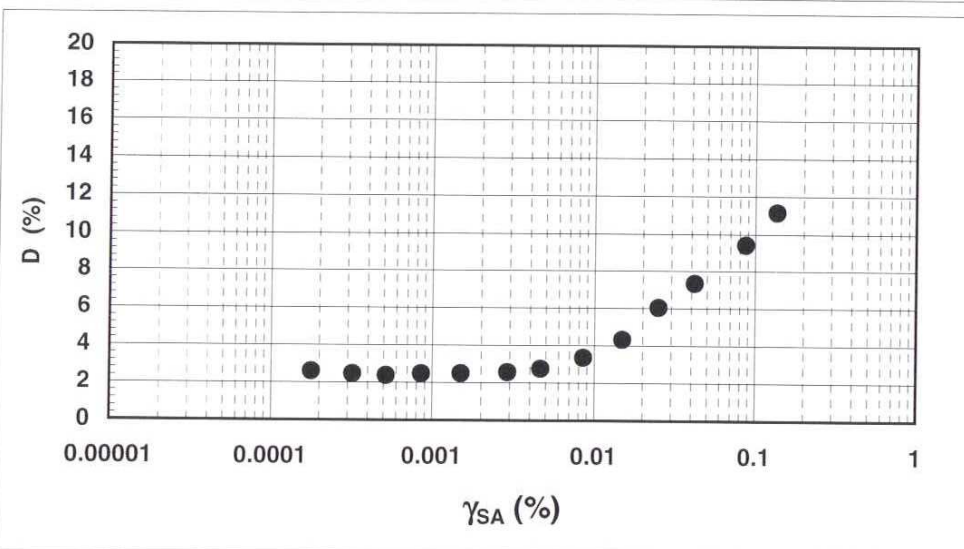
Dati generali dei provini

Dati iniziali					Dati di prova										Informazioni generali	
Φ	H	γ_w	w	e	σ'_a	σ'_r	K	B.P.	B	D	H	γ_w	w	e	tipo di provino	
mm	mm	kN/m ³	%	-	kPa	kPa	-	kPa	-	mm	mm	kN/m ³	%	-	metodo di preparazione	
50.00	98.90	19.37	25.2	0.712	450.0	450.0	1.0	300.0	0.95	49.7	97.5	19.64	23.6	0.668	INDISTURBATO	
															superficie di appoggio	PIETRA POROSA
															eccitazione	TORSIONALE



Legenda:

- Φ = diametro del provino
- H = altezza del provino
- γ_w = peso di volume umido
- w = contenuto d'acqua
- e = indice dei vuoti
- σ' = tensioni efficaci
- K = σ_r / σ_a
- B.P. = back pressure
- B = coefficiente di Skempton
- G = Modulo di taglio
- γ_{SA} = def. di taglio in singola ampiezza
- D = Rapporto di smorzamento di taglio
- Subscritto 'a' = assiale
- Subscritto 'r' = radiale



Note:



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

rev.	data emiss.	sperimentatore	Responsabile
0	05/08/2011	Angeloni	Saccenti

Normativa di riferimento: ASTM D4015/95

N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 023/2011

Committente:	REGIONE EMILIA ROMAGNA
Cantiere:	RIMINI-VISERBA
Sondaggio:	S1
Campione:	CI3
Profondità prova [m]:	45.40 - 45.50
Prova:	RC
Provino:	1
Data prova:	03/08/2011

Dati generali dei provini

Dati iniziali					Dati di prova										Informazioni generali	
Φ	H	γ_w	w	e	σ'_a	σ'_r	K	B.P.	B	D	H	γ_w	w	e	tipo di provino	
mm	mm	kN/m ³	%	-	kPa	kPa	-	kPa	-	mm	mm	kN/m ³	%	-	metodo di preparazione	
50.00	98.90	19.37	25.2	0.712	450.0	450.0	1.0	300.0	0.95	49.7	97.5	19.64	23.6	0.668	superficie di appoggio	INDISTURBATO
															eccitazione	FUSTELLAZIONE
																PIETRA POROSA
																TORSIONALE

Valori numerici

G	G/G _{MAX}	γ	D
(MPa)	(-)	(%)	(%)
133.40	1.000	0.00005	
133.43	1.000	0.00011	0.00
133.43	1.000	0.00018	2.60
133.73	1.002	0.00032	2.47
133.47	1.000	0.00052	2.39
133.47	1.000	0.00086	2.48
133.24	0.999	0.00150	2.49
131.13	0.983	0.00290	2.57
127.73	0.958	0.00466	2.75
120.14	0.901	0.00851	3.35
108.10	0.810	0.01497	4.32
95.03	0.712	0.02503	6.05
79.23	0.594	0.04203	7.33
57.29	0.429	0.08719	9.44
45.42	0.340	0.13619	11.16

Legenda:

- Φ = diametro del provino
- H = altezza del provino
- γ_w = peso di volume umido
- w = contenuto d'acqua
- e = indice dei vuoti
- σ' = tensioni efficaci
- K = σ_r / σ_a
- B.P. = back pressure
- B = coefficiente di Skempton
- G = Modulo di taglio
- γ_{SA} = def. di taglio in singola ampiezza
- D = Rapporto di smorzamento di taglio
- Subscritto 'a' = assiale
- Subscritto 'r' = radiale

Note:	
--------------	--



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

rev.	data emiss.	sperimentatore	Responsabile
0	05/08/2011	Angeloni	Saccani

N° verbale di accettazione: 023/2011

Dati Generali di Campionamento

Data prelievo:
Attrezzatura sondaggio: ROTAZIONE
Attrezzatura prelievo: SHELBY
Modalità prelievo: PRESSIONE

Committente:	REGIONE EMILIA ROMAGNA
Cantiere:	RIMINI-VISERBA
Sondaggio:	S1
Campione:	CI4
Profondità prelievo [m]:	48.5-49.2
Prova:	Dc
Data fine descrizione:	05/08/2011

N° certificato di prova: 023/4/1/02

Dati Generali del Campione

Data arrivo in laboratorio:	18/03/2011	Tipo contenitore:	FUSTELLA ACCIAIO
Data estrusione campione:	01/08/2011	Forma campione:	CILINDRICO
Condizioni contenitore:	BUONE	Dimensioni Campione:	Φ= 8.50 cm L= 70 cm
		Classe del terreno:	CLASSE 4

Descrizione

Limo con argilla sabbioso

Schizzo	Penetrometro		Scissometro		Prove eseguite
	+	//	+	//	
	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	
48.50					LLP1 Gr1 TCS1
48.55	0.10				
48.59					
48.64	0.26				
48.69					
48.74	0.28				
48.78					
48.83					
48.88					
48.92	0.30				
48.97					
49.02	0.29				
49.06					
49.11	0.29				
49.16					
49.21					
49.25					
49.30					
49.35					
49.39					
49.44					
49.49					
49.53					
49.58					

Richiami

LLP = Limiti di liquidità e plasticità

Gr = Analisi Granulometrica

TCS = Taglio torsionale ciclico



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

rev.	data emiss.	sperimentatore	Responsabile
0	05/08/2011	Angeloni	Saccenti

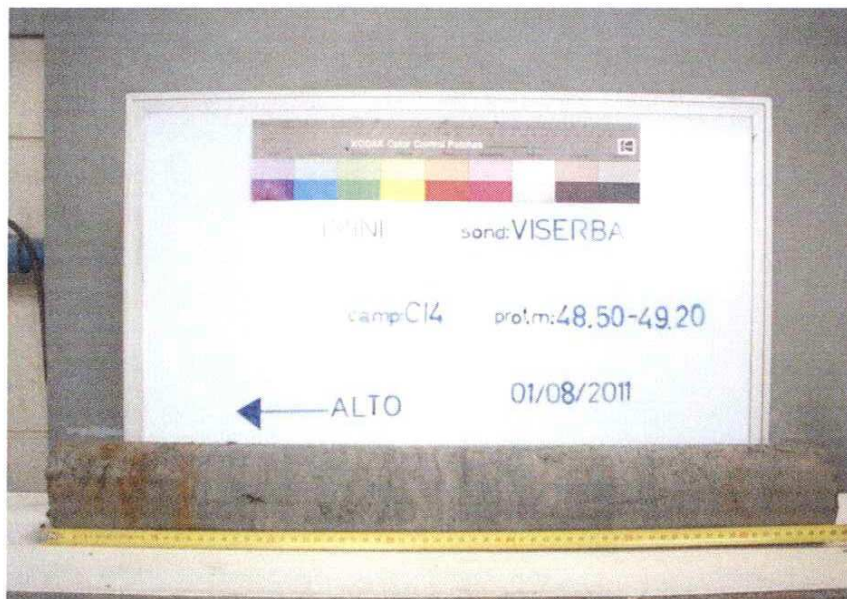
N° verbale di accettazione: 023/2011

Committente: REGIONE EMILIA ROMAGNA
Cantiere: RIMINI-VISERBA
Sondaggio: S1
Campione: C14
Profondità prelievo [m]: 48.5-49.2
Prova: Cg
Data fine descrizione: 05/08/2011

Prove	Profondità	Risultati prove	Riferimento procedure	N° certificato di prova
LLP1	48.80m - 48.90m	Limite Liquido = 43 [%] Limite Plastico = 22 [%]	PT-LMT-00020 REV. 1	

Rev	data emiss.	eseguito da	elaborato da
0	05/08/2011	Angeloni	Angeloni

Committente:	REGIONE EMILIA ROMAGNA
Cantiere:	RIMINI-VISERBA
Sondaggio:	S1
Campione:	CI4
Profondità prelievo [m]:	48.50-49.20
Data prova:	01/08/2011





Via Pastrengo, 9 - 24068 Seriate (Bg) - tel. 035
303120 - fax 035 290388 - Email:
ismgeo@ismgeo.it

DETERMINAZIONE LIMITI DI ATTERBERG

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

Sperimentatore: Angeloni
Responsabile: Saccenti
Data emissione: 05/08/2011
Rev. 0

Committente:	REGIONE EMILIA ROMAGNA
Cantiere:	RIMINI-VISERBA
Sondaggio:	S1
Campione:	CI4
Profondità prova [m]:	48.55-48.60
Prova:	LLP1
Data prova:	02/08/2011

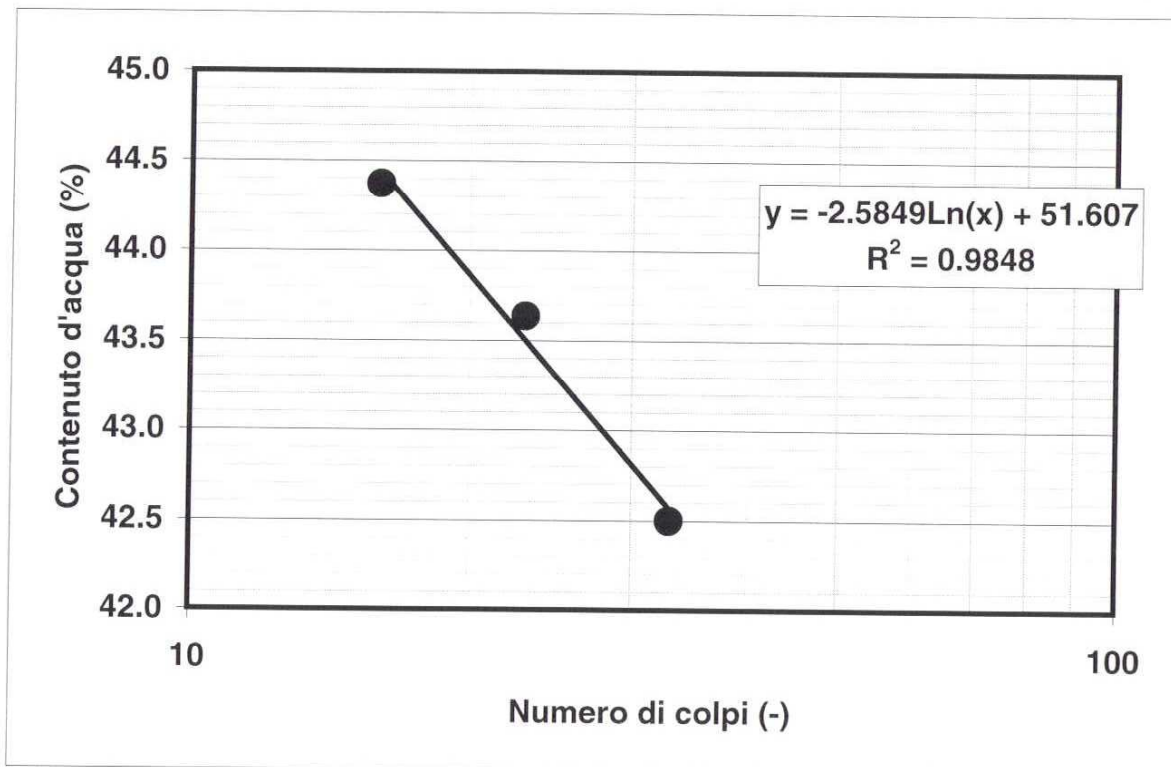
Normativa di riferimento: ASTM D4318
N° certificato di prova:
N° verbale di accettazione:

023/U/A/014
023/2011

Limite Liquido			
	prova 1	prova 2	prova 3
numero colpi	16	23	33
massa tara (g)	22.38	22.22	22.06
massa umido + tara (g)	60.74	61.72	62.73
massa secco + tara (g)	48.95	49.72	50.60
umidità (%)	44.37	43.64	42.50

Limite Plastico		
massa tara (g)	22.21	22.24
massa umido + tara (g)	32.92	32.38
massa secco + tara (g)	30.99	30.54
umidità (%)	21.98	22.17

LL (%)	43.3
LP (%)	22.1
IP (%)	21.2



Note:



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

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	05/08/2011	Angeloni	Saccenti

Normativa di riferimento: Procedura interna PT 269/2001

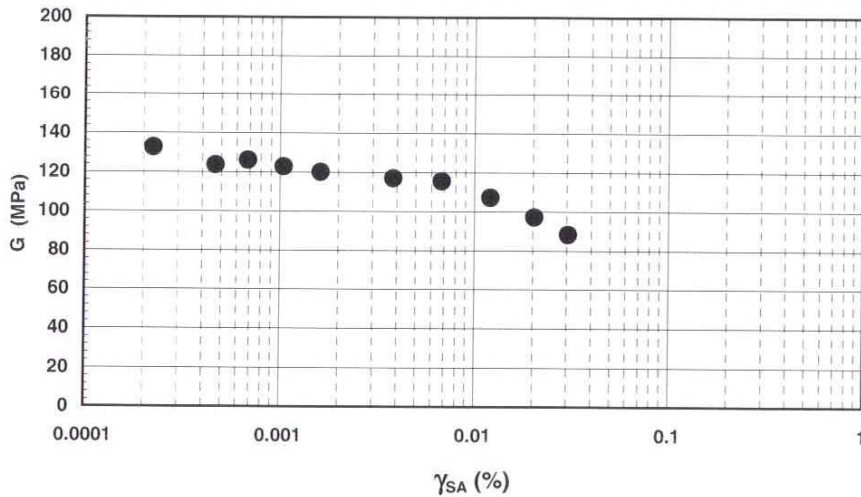
N° certificato di prova: 023/4/1015

N° verbale di accettazione: 023/2011

Committente:	REGIONE EMILIA ROMAGNA
Cantiere:	RIMINI-VISERBA
Sondaggio:	S1
Campione:	CI4
Profondità prova [m]:	48.80 - 48.90
Prova:	TCS
Provino:	1
Data prova:	28/07/2011

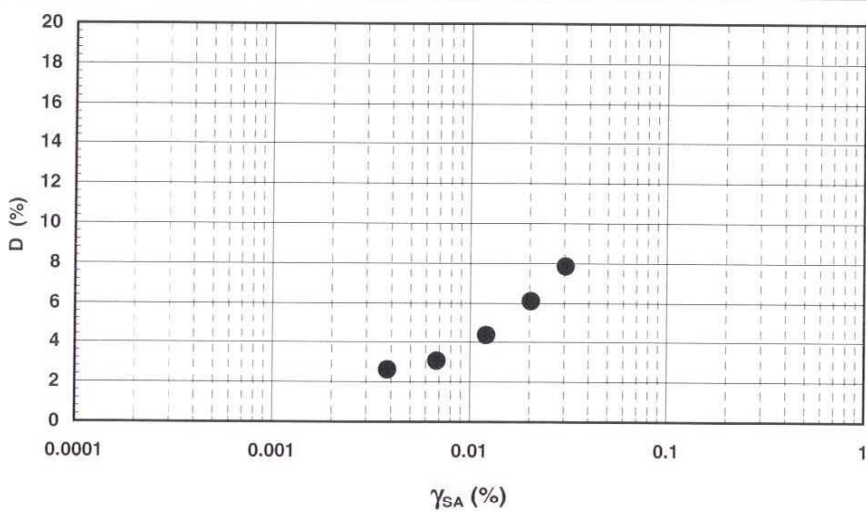
Dati generali del provino

Dati iniziali					Dati inizio prova										Informazioni generali		
D	H	γ_w	w	e	σ'_a	σ'_r	K	B.P.	B	D	H	γ_w	w	e	tipo di provino		
mm	mm	kN/m ³	%	-	kPa	kPa	-	kPa	-	mm	mm	kN/m ³	%	-	metodo di preparazione		
50.0	98.0	18.89	29.0	0.809	460.0	460.0	1.00	300.0	0.95	9.75	97.46	19.06	27.4	0.771	superficie di appoggio	INDISTURBATO	
															S	forma d'onda	SINUSOIDALE
															%	frequenza (Hz)	0.1
															96	ciclo relativo ai calcoli per ogni step	2



Legenda:

- D = diametro del provino
- H = altezza del provino
- γ_w = peso di volume umido
- w = contenuto d'acqua
- e = indice dei vuoti
- σ' = tensioni efficaci
- K = σ_r / σ_a
- B.P. = back pressure
- B = coefficiente di Skempton
- G = Modulo di taglio
- γ_{SA} = def.taglio in singola ampiezza
- D = Rapporto di smorzamento di taglio
- τ = sforzo di taglio
- Subscritto 'a' = assiale
- Subscritto 'r' = radiale



Note:

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

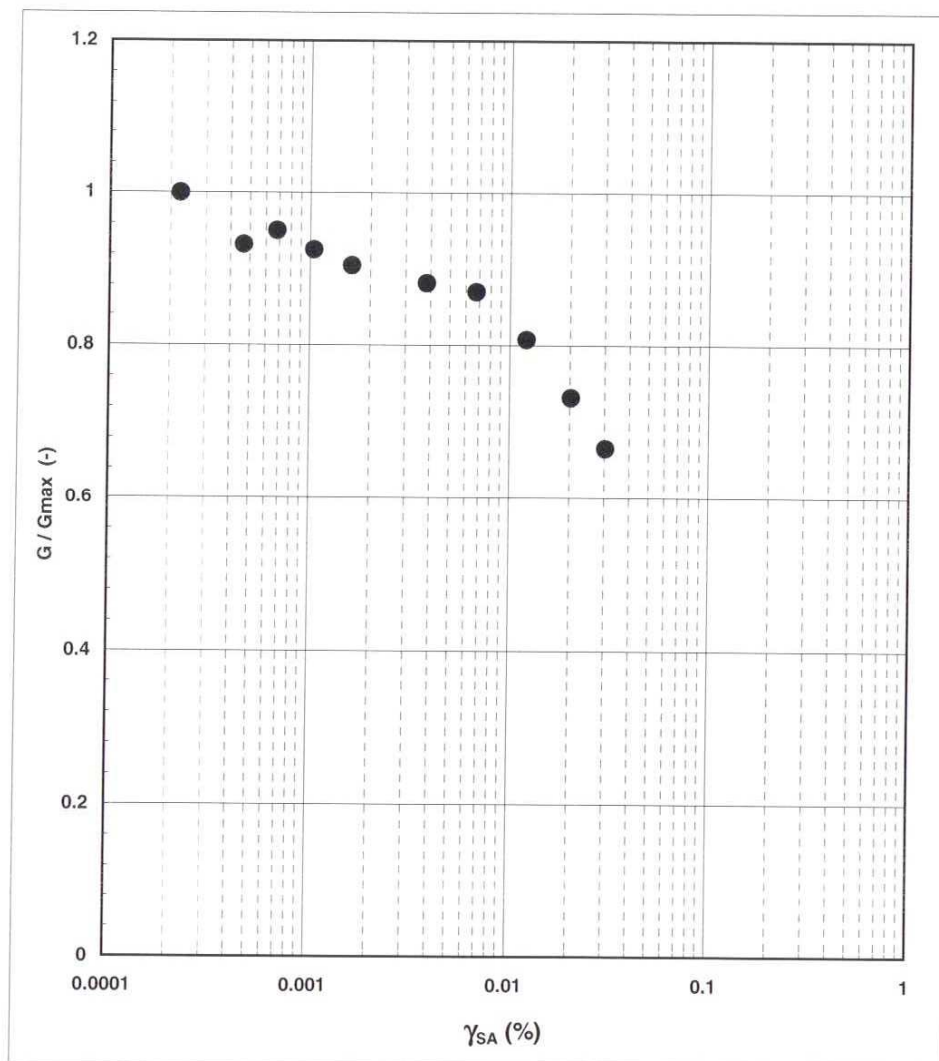
rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	05/08/2011	Angeloni	Sacconi

Normativa di riferimento: Procedura interna PT 269/2001

Committente:	REGIONE EMILIA ROMAGNA
Cantiere:	RIMINI-VISERBA
Sondaggio:	S1
Campione:	CI4
Profondità prova [m]:	48.80 - 48.90
Prova:	TCS
Provino:	1
Data prova:	28/07/2011

Dati generali del provino

Dati iniziali					Dati inizio prova										Informazioni generali		
D	H	γ_w	w	e	σ'_a	σ'_r	K	B.P.	B	D	H	γ_w	w	e	tipo di provino		
mm	mm	kN/m ³	%	-	kPa	kPa	-	kPa	-	mm	mm	kN/m ³	%	-	metodo di preparazione		
50.0	98.0	18.89	29.0	0.809	460.0	460.0	1.00	300.0	0.95	9.75	97.46	19.06	27.4	0.771	superficie di appoggio	INDISTURBATO	
															S	forma d'onda	SINUSOIDALE
															%	frequenza (Hz)	0.1
															96	ciclo relativo ai calcoli per ogni step	2



Legenda:

- D = diametro del provino
- H = altezza del provino
- γ_w = peso di volume umido
- w = contenuto d'acqua
- e = indice dei vuoti
- σ' = tensioni efficaci
- K = σ_r / σ_a
- B.P. = back pressure
- B = coefficiente di Skempton
- G = Modulo di taglio
- γ_{SA} = def.taglio in singola ampiezza
- D = Rapporto di smorzamento di taglio
- τ = sforzo di taglio
- Subscritto 'a' = assiale
- Subscritto 'r' = radiale

Note:



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

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	05/08/2011	Angeloni	Saocenti

Normativa di riferimento: Procedura interna PT 269/2001

Committente:	REGIONE EMILIA ROMAGNA
Cantiere:	RIMINI-VISERBA
Sondaggio:	S1
Campione:	CI4
Profondità prova [m]:	48.80 - 48.90
Prova:	TCS
Provino:	1
Data prova:	28/07/2011

Dati generali del provino

Dati iniziali					Dati inizio prova										Informazioni generali	
D	H	γ_w	w	e	σ'_a	σ'_r	K	B.P.	B	D	H	γ_w	w	e	tipo di provino	
mm	mm	kN/m3	%	-	kPa	kPa	-	kPa	-	mm	mm	kN/m3	%	-	metodo di preparazione	
50.0	98.0	18.89	29.0	0.809	460.0	460.0	1.00	300.0	0.95	9.75	97.46	19.06	27.4	0.771	INDISTURBATO	
															FUSTELLAZIONE	
															PIETRA POROSA	
															SINUSOIDALE	
															frequenza (Hz)	0.1
															ciclo relativo ai calcoli per ogni step	2

n.	G	G/G _{MAX}	γ	D	U
-	(MPa)	(-)	(%)	(%)	(kPa)
1	132.70	1.000	2.2E-04		-
2	123.69	0.932	4.7E-04		-
3	126.13	0.950	6.8E-04		-
4	122.84	0.926	1.0E-03		-
5	120.13	0.905	1.6E-03	0.0	-
6	117.05	0.882	3.8E-03	2.6	-
7	115.56	0.871	6.8E-03	3.1	-
8	107.16	0.808	1.2E-02	4.4	-
9	97.16	0.732	2.0E-02	6.1	-
10	88.32	0.666	3.0E-02	7.8	-

Legenda:

D = diametro del provino
H = altezza del provino
 γ_w = peso di volume umido
w = contenuto d'acqua
e = indice dei vuoti
 σ' = tensioni efficaci
K = σ_r / σ_a
B.P. = back pressure
B = coefficiente di Skempton
G = Modulo di taglio
 γ_{SA} = def.taglio in singola ampiezza
D = Rapporto di smorzamento di taglio
 τ = sforzo di taglio
Subscritto 'a' = assiale
Subscritto 'r' = radiale

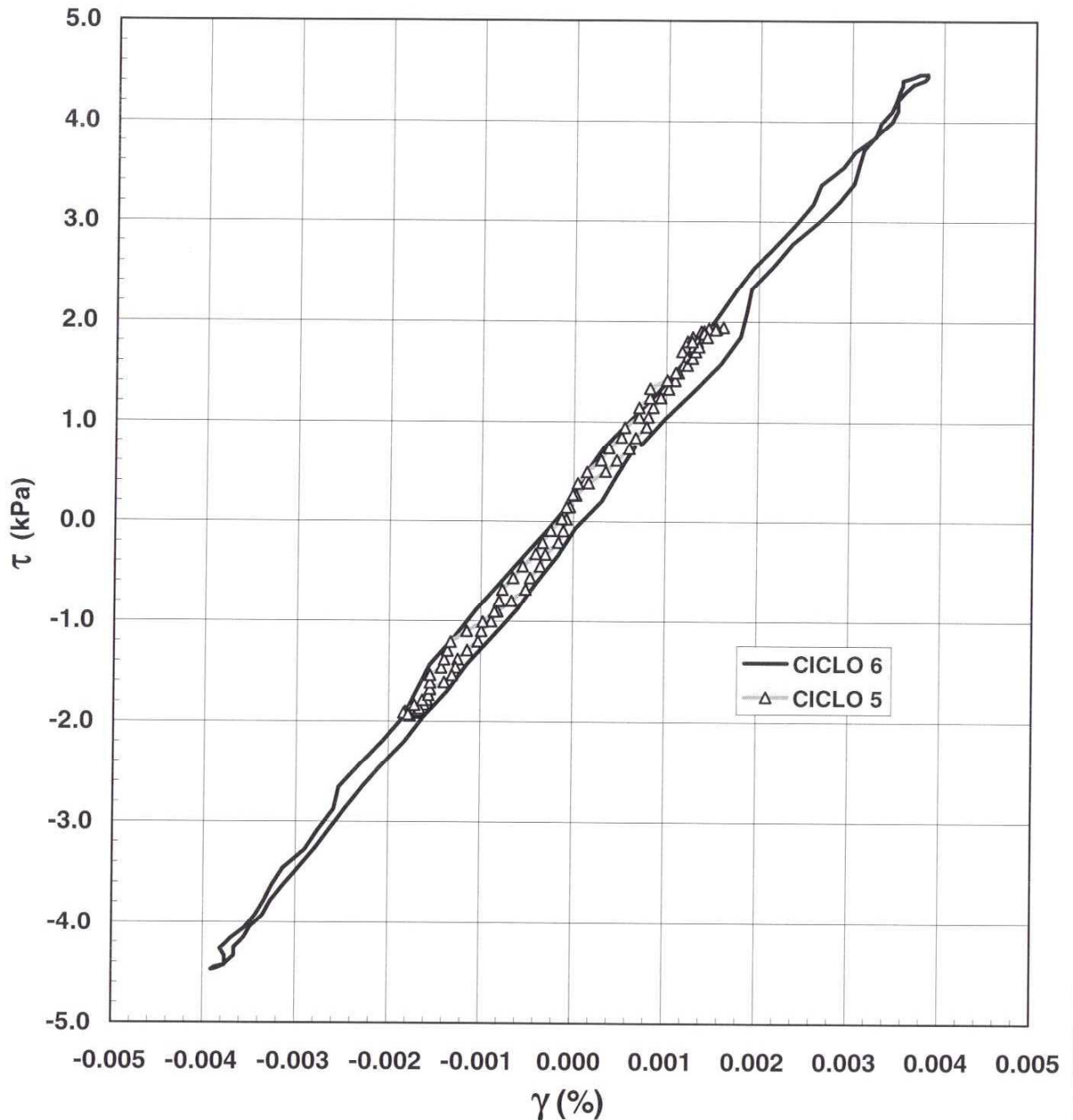
Note:	
-------	--

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

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	05/08/2011	Angeloni	Saccetti

Normativa di riferimento: Procedura interna PT 269/2001

Committente:	REGIONE EMILIA ROMAGNA
Cantiere:	RIMINI-VISERBA
Sondaggio:	S1
Campione:	CI4
Profondità prova [m]:	48.80 - 48.90
Prova:	TCS
Provino:	1
Data prova:	28/07/2011

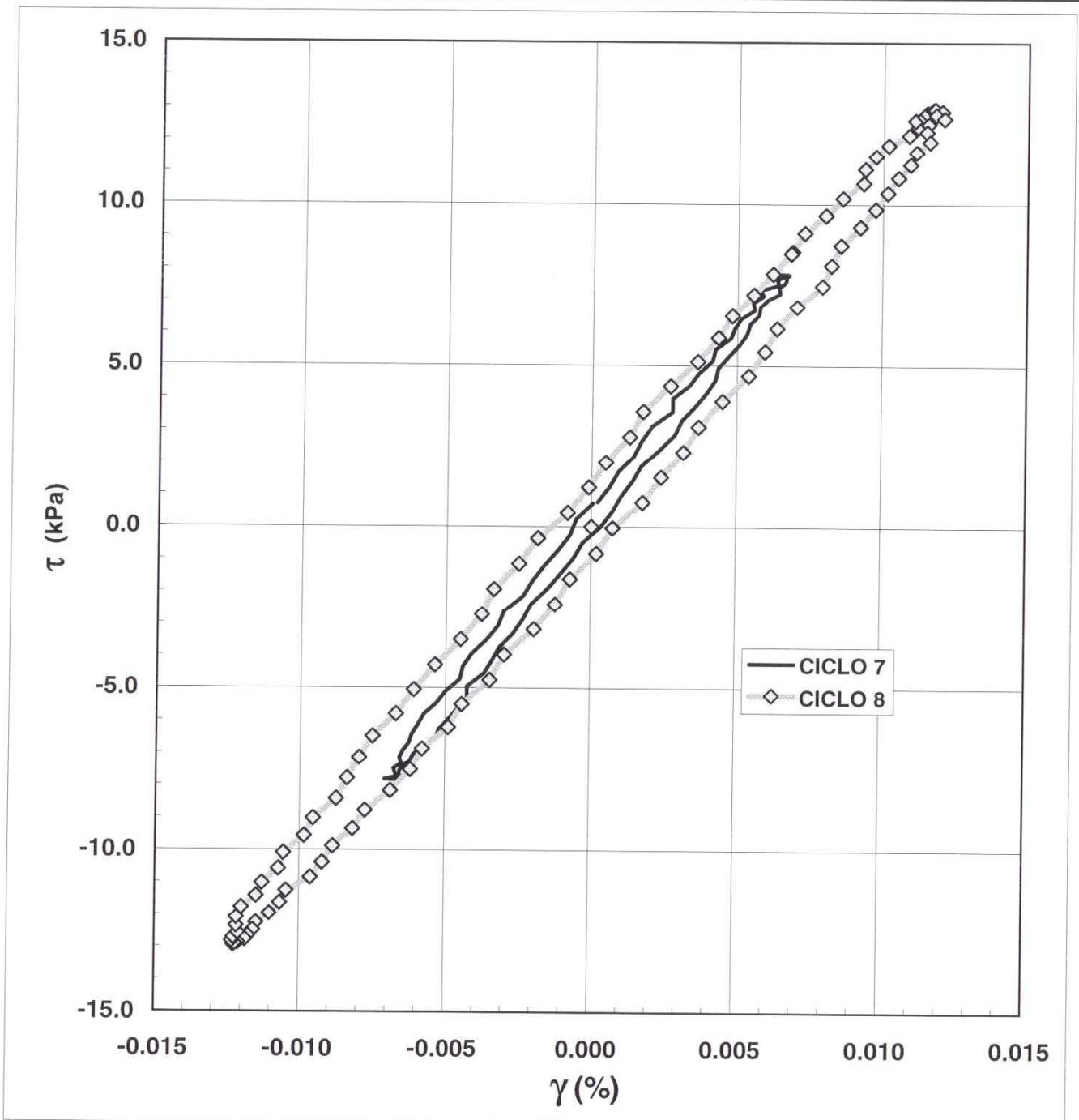


Note:

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	05/08/2011	Angeloni	Saccetti

Normativa di riferimento: Procedura interna PT 269/2001

Committente:	REGIONE EMILIA ROMAGNA
Cantiere:	RIMINI-VISERBA
Sondaggio:	S1
Campione:	CI4
Profondità prova [m]:	48.80 - 48.90
Prova:	TCS
Provino:	1
Data prova:	28/07/2011



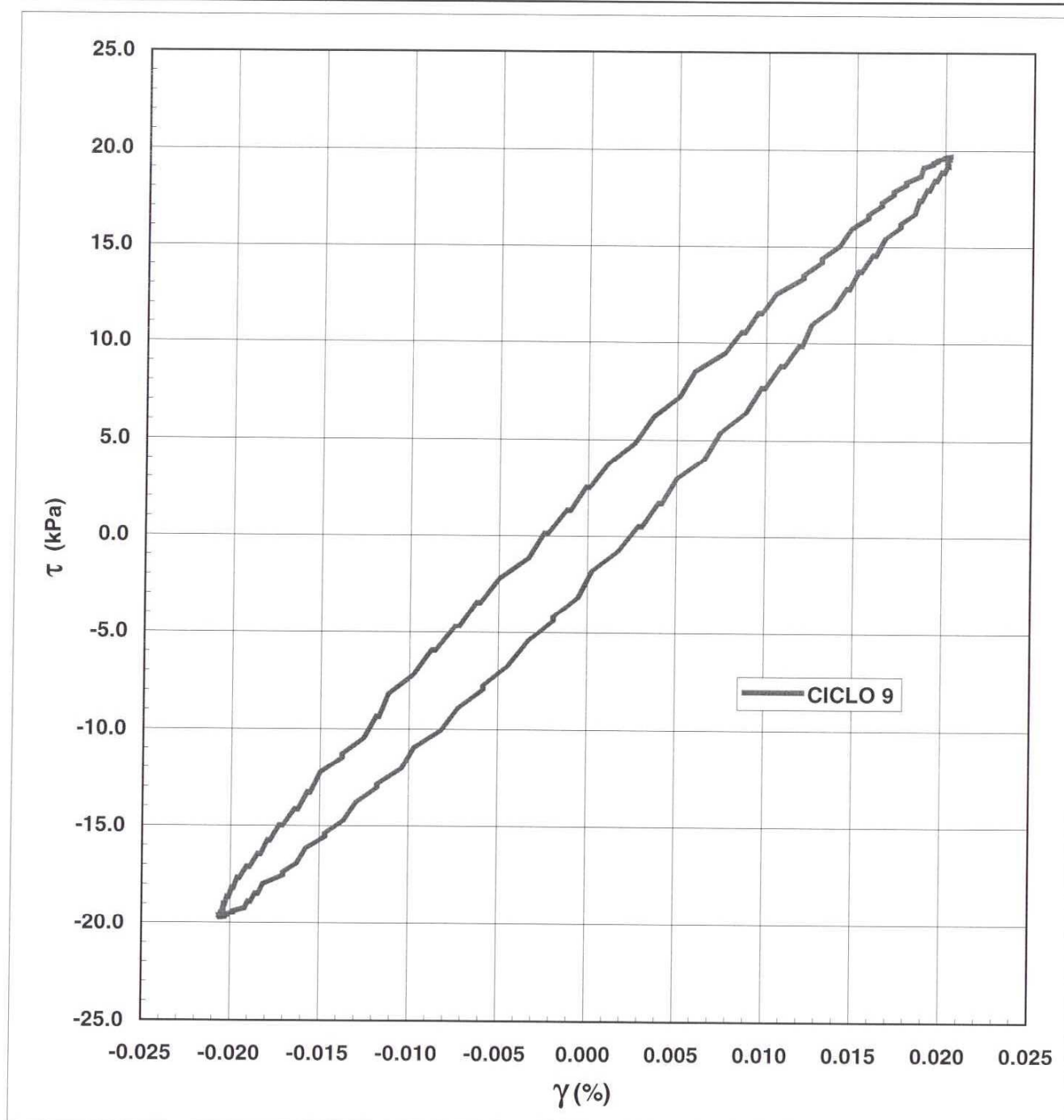
Note:

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

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	05/08/2011	Angeloni	Sapienti

Normativa di riferimento: Procedura interna PT 269/2001

Committente:	REGIONE EMILIA ROMAGNA
Cantiere:	RIMINI-VISERBA
Sondaggio:	S1
Campione:	CI4
Profondità prova [m]:	48.80 - 48.90
Prova:	TCS
Provino:	1
Data prova:	28/07/2011



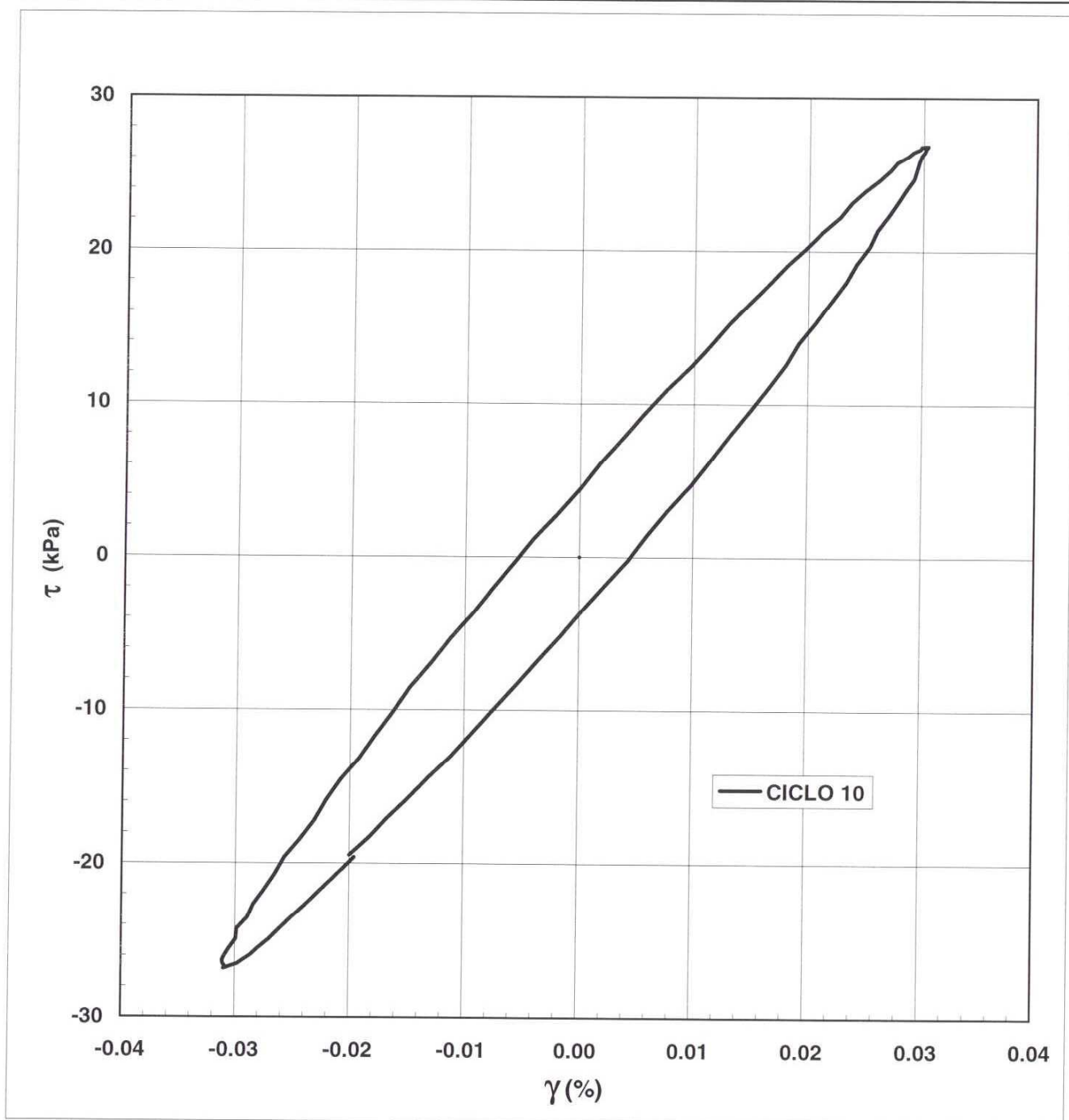
Note:

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

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	05/08/2011	Angeloni	Sapcenti

Normativa di riferimento: Procedura interna PT 269/2001

Committente:	REGIONE EMILIA ROMAGNA
Cantiere:	RIMINI-VISERBA
Sondaggio:	S1
Campione:	C14
Profondità prova [m]:	48.80 - 48.90
Prova:	TCS
Provino:	1
Data prova:	28/07/2011



Note:



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

rev.	data emiss.	sperimentatore	Responsabile
0	05/08/2011	Angeloni	Saccenti

N° verbale di accettazione: 023/2011

Dati Generali di Campionamento

Data prelievo:
Attrezzatura sondaggio: ROTAZIONE
Attrezzatura prelievo: SHELBY
Modalità prelievo: PRESSIONE

Committente: REGIONE EMILIA ROMAGNA
Cantiere: RIMINI-VISERBA
Sondaggio: S1
Campione: CI5
Profondità prelievo [m]: 74.2-74.7
Prova: Dc
Data fine descrizione: 05/08/2011

N° certificato di prova: 023/4/106

Dati Generali del Campione

Data arrivo in laboratorio: 18/03/2011
Data estrusione campione: 01/08/2011
Condizioni contenitore: BUONE
Tipo contenitore: FUSTELLA ACCIAIO
Forma campione: CILINDRICO
Dimensioni Campione: $\Phi = 8.50$ cm L= 50 cm
Classe del terreno: CLASSE 4

Descrizione

Limo con argilla debolmente sabbioso

Schizzo	Penetrometro		Scissometro		Prove eseguite
	+	//	+	//	
	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	
74.20					RC1 LLP1 Gr1
74.23					
74.27					
74.30					
74.33	0.20				
74.37					
74.40					
74.43	0.15				
74.46					
74.50					
74.53					
74.56					
74.60					
74.63	0.17				
74.66					
74.70					
74.73					
74.76					
74.79					
74.83					
74.86					
74.89					
74.93					
74.96					

Richiami

RC = Colonna risonante
LLP = Limiti di liquidità e plasticità
Gr = Analisi Granulometrica



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

rev.	data emiss.	sperimentatore	Responsabile
0	05/08/2011	Angeloni	Saccenti

N° verbale di accettazione: 023/2011

Committente:	REGIONE EMILIA ROMAGNA
Cantiere:	RIMINI-VISERBA
Sondaggio:	S1
Campione:	CI5
Profondità prelievo [m]:	74.2-74.7
Prova:	Cg
Data fine descrizione:	05/08/2011

Prove	Profondità	Risultati prove	Riferimento procedure	N° certificato di prova
LLP1	74.20m - 74.30m	Limite Liquido = 61 [%] Limite Plastico = 22 [%]	PT-LMT-00020 REV. 1	

Rev	data emiss.	<u>eseguito da</u>	<u>elaborato da</u>
0	05/08/2011	Angeloni	Angeloni

Committente:	REGIONE EMILIA ROMAGNA
Cantiere:	RIMINI-VISERBA
Sondaggio:	S1
Campione:	C15
Profondità prelievo [m]:	74.00-74.70
Data prova:	01/08/2011





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

rev.	data emiss.	sperimentatore	Responsabile
0	05/08/2011	Angeloni	Saccanti

Normativa di riferimento: ASTM D422/90

Classificazione di riferimento: AGI 1977

N° certificato di prova:

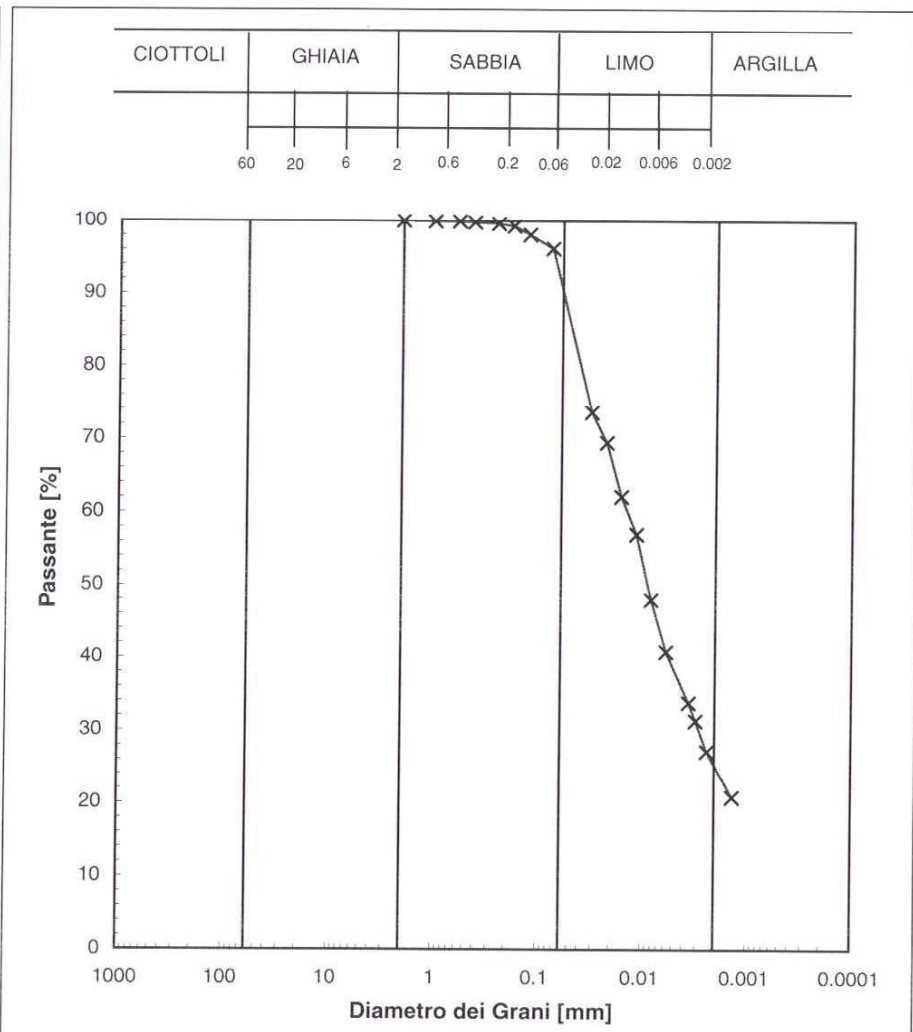
N° verbale di accettazione:

023/UA/07
023/2011

Committente:	REGIONE EMILIA ROMAGNA
Cantiere:	RIMINI-VISERBA
Sondaggio:	S1
Campione:	CI5
Profondità prelievo [m]:	74.15 - 74.2
Prova:	GR1
Data prova:	02/08/2011

Vagliatura		
Diametro vaglio [mm]	Massa tratt. [g]	Massa tratt. [%]
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
2	0	0
1	0.2	0.1
0.59	0.1	0.0
0.42	0.3	0.1
0.25	0.5	0.2
0.177	1.0	0.4
0.125	3.2	1.2
0.075	5.4	1.9

Aerometria		
Tempo [min]	Temp. [°C]	Letture [-]
2	27.2	1.0172
4	27.2	1.0164
8	27.0	1.0150
16	27.0	1.0140
32	26.7	1.0123
64	26.7	1.0109
179	26.9	1.0095
246	27.0	1.0090
404	28.0	1.0080
1290	27.3	1.0069



Curva granulom.	
Diametro [mm]	Passante [%]
2.00.E+00	100.0
1.00.E+00	99.9
5.90.E-01	99.9
4.20.E-01	99.8
2.50.E-01	99.6
1.77.E-01	99.2
1.25.E-01	98.1
7.50.E-02	96.2
3.11.E-02	73.6
2.21.E-02	69.5
1.59.E-02	62.1
1.14.E-02	57.0
8.21.E-03	48.0
5.88.E-03	40.8
3.55.E-03	33.8
3.04.E-03	31.3
2.36.E-03	27.1
1.35.E-03	20.8
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-

Prova	Simbolo	Profondità		Massa secca materiale [g]	Metodo preparazione materiale	% < 0.075mm	% CIOTTOLI	% GHIAIA	% SABBIA	% LIMO	% ARGILLA	Massa materiale aerometria [g]	L max [mm]	D ₆₀ [mm]	D ₅₀ [mm]
		da m	a m												
GR1	x	74.15	74.20	279.1	VIA UMIDA	96	-	-	10	65	25	30	-	1.4.E-02	8.8.E-03

NOTE:
* Ricavato da estrapolazione dei dati sperimentali



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

Sperimentatore: Angeloni
Responsabile: Saccenti
Data emissione: 05/08/2011
Rev. 0

Committente: REGIONE EMILIA ROMAGNA
Cantiere: RIMINI-VISERBA
Sondaggio: S1
Campione: CI5
Profondità prova [m]: 74.15-74.20
Prova: LLP1
Data prova: 03/08/2011

Normativa di riferimento: ASTM D4318

N° certificato di prova:

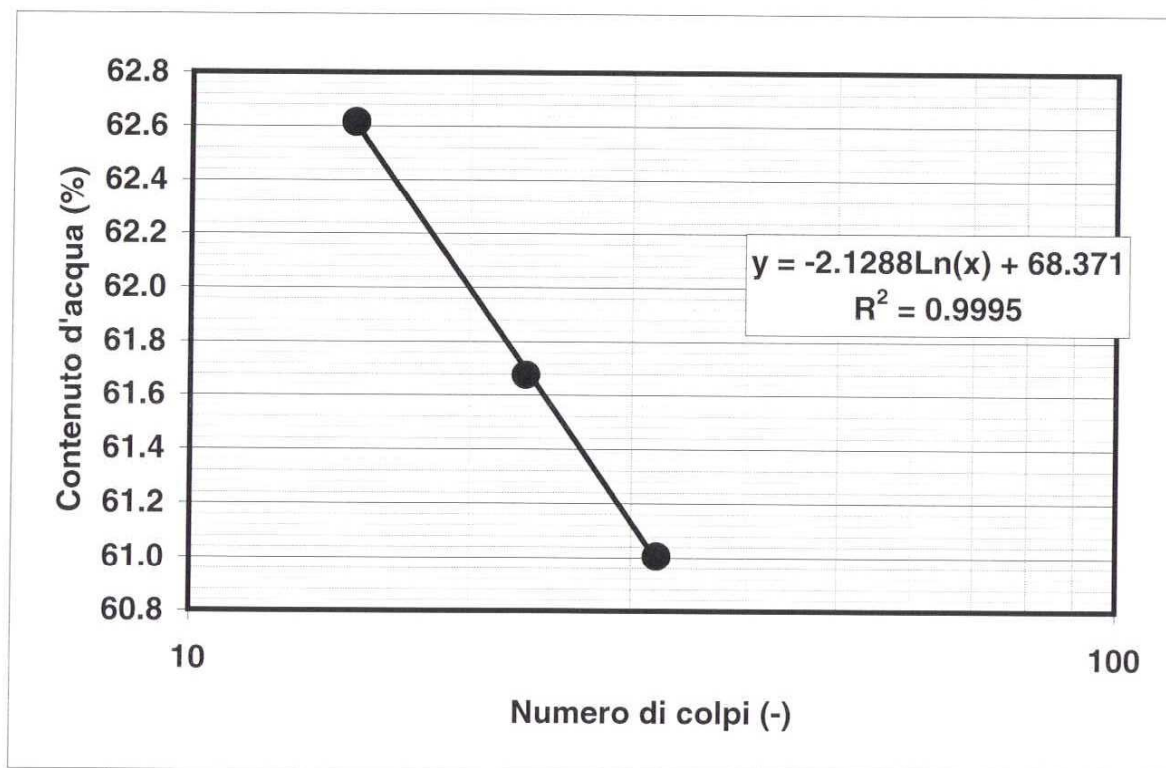
N° verbale di accettazione:

023/06/018
023/2011

Limite Liquido			
	prova 1	prova 2	prova 3
numero colpi	15	23	32
massa tara (g)	22.12	22.22	22.09
massa umido + tara (g)	52.09	53.10	54.13
massa secco + tara (g)	40.55	41.32	41.99
umidità (%)	62.62	61.68	61.01

Limite Plastico		
massa tara (g)	22.24	22.29
massa umido + tara (g)	32.93	33.41
massa secco + tara (g)	31.00	31.40
umidità (%)	22.03	22.06

LL (%)	61.5
LP (%)	22.0
IP (%)	39.5



Note:



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

rev.	data emiss.	sperimentatore	Responsabile
0	05/08/2011	Angeloni	Saccenti

Normativa di riferimento: ASTM D4015/95

N° certificato di prova:

023/u/A/019

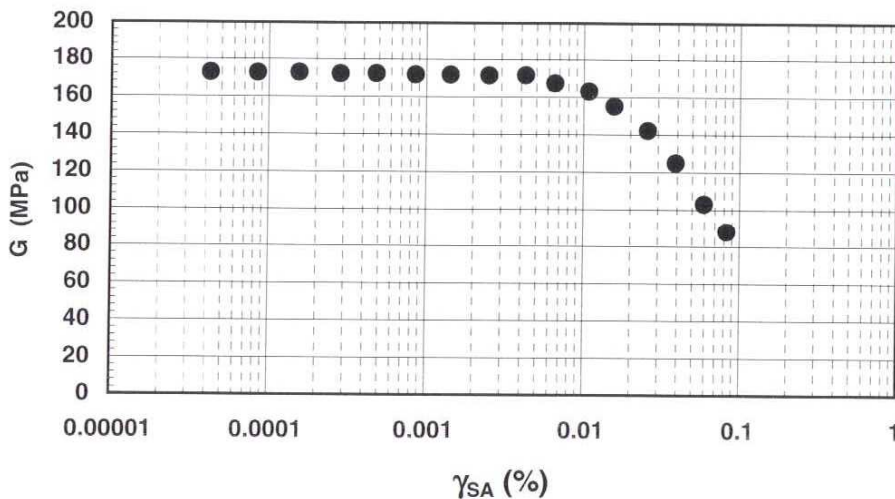
N° verbale di accettazione:

023/2011

Committente:	REGIONE EMILIA ROMAGNA
Cantiere:	RIMINI-VISERBA
Sondaggio:	S1
Campione:	CI5
Profondità prova [m]:	74.20 - 74.30
Prova:	RC
Provino:	1
Data prova:	02/08/2011

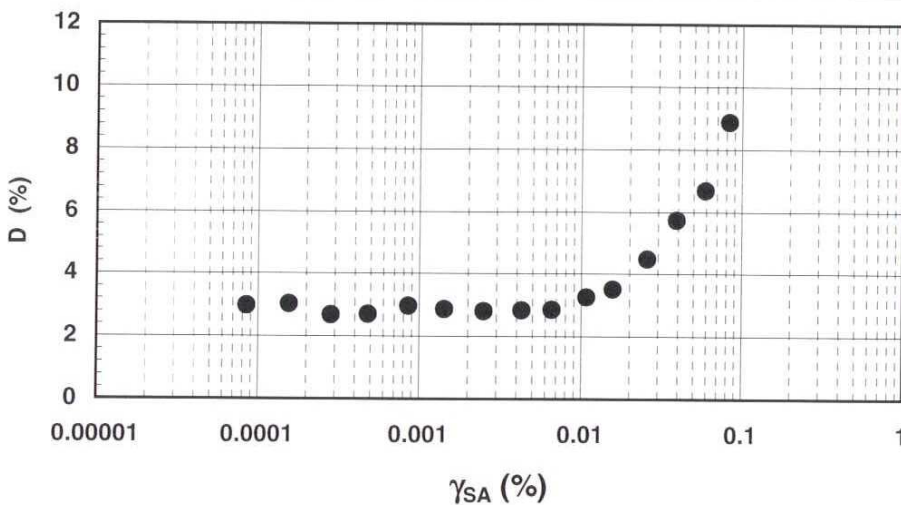
Dati generali dei provini

Dati iniziali					Dati di prova								Informazioni generali			
Φ	H	γ_w	w	e	σ'_a	σ'_r	K	B.P.	B	D	H	γ_w	w	e	tipo di provino	
mm	mm	kN/m ³	%	-	kPa	kPa	-	kPa	-	mm	mm	kN/m ³	%	-	metodo di preparazione	
50.00	97.20	19.67	24.5	0.676	750.0	750.0	1.0	300.0	0.95	49.2	95.4	20.20	21.7	0.596	INDISTURBATO	
															FUSTELLAZIONE	
															PIETRA POROSA	
															TORSIONALE	



Legenda:

- Φ = diametro del provino
- H = altezza del provino
- γ_w = peso di volume umido
- w = contenuto d'acqua
- e = indice dei vuoti
- σ' = tensioni efficaci
- K = σ_r / σ_a
- B.P. = back pressure
- B = coefficiente di Skempton
- G = Modulo di taglio
- γ_{SA} = def.di taglio in singola ampiezza
- D = Rapporto di smorzamento di taglio
- Subscritto 'a' = assiale
- Subscritto 'r' = radiale



Note:



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

rev.	data emiss.	sperimentatore	Responsabile
0	05/08/2011	Angeloni	Sagcenti

Normativa di riferimento: ASTM D4015/95

N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 023/2011

Committente:	REGIONE EMILIA ROMAGNA
Cantiere:	RIMINI-VISERBA
Sondaggio:	S1
Campione:	CI5
Profondità prova [m]:	74.20 - 74.30
Prova:	RC
Provino:	1
Data prova:	02/08/2011

Dati generali dei provini

Dati iniziali					Dati di prova										Informazioni generali	
Φ	H	γ_w	w	e	σ'_a	σ'_r	K	B.P.	B	D	H	γ_w	w	e	tipo di provino	
mm	mm	kN/m ³	%	-	kPa	kPa	-	kPa	-	mm	mm	kN/m ³	%	-	metodo di preparazione	
50.00	97.20	19.67	24.5	0.676	750.0	750.0	1.0	300.0	0.95	49.2	95.4	20.20	21.7	0.596	INDISTURBATO	
															superficie di appoggio	PIETRA POROSA
															eccitazione	TORSIONALE

Valori numerici

G	G/G _{MAX}	γ	D
(MPa)	(-)	(%)	(%)
172.78	1.000	0.00004	
172.70	1.000	0.00008	2.97
172.78	1.000	0.00016	3.02
172.07	0.996	0.00028	2.68
172.37	0.998	0.00048	2.69
171.77	0.994	0.00085	2.96
171.77	0.994	0.00142	2.86
171.47	0.992	0.00249	2.80
171.58	0.993	0.00427	2.82
167.30	0.968	0.00658	2.85
163.10	0.944	0.01079	3.25
155.29	0.899	0.01574	3.50
142.27	0.823	0.02577	4.47
124.98	0.723	0.03912	5.74
103.11	0.597	0.05927	6.69
88.05	0.510	0.08329	8.88

Legenda:

- Φ = diametro del provino
- H = altezza del provino
- γ_w = peso di volume umido
- w = contenuto d'acqua
- e = indice dei vuoti
- σ' = tensioni efficaci
- K = σ_r / σ_a
- B.P. = back pressure
- B = coefficiente di Skempton
- G = Modulo di taglio
- γ_{SA} = def.di taglio in singola ampiezza
- D = Rapporto di smorzamento di taglio
- Subscritto 'a' = assiale
- Subscritto 'r' = radiale

Note:



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

rev.	data emiss.	sperimentatore	Responsabile
0	05/08/2011	Angeloni	Saccenti

N° verbale di accettazione: 023/2011

Dati Generali di Campionamento

Data prelievo:
Attrezzatura sondaggio: ROTAZIONE
Attrezzatura prelievo: SHELBY
Modalità prelievo: PRESSIONE

Committente:	REGIONE EMILIA ROMAGNA
Cantiere:	RIMINI-VISERBA
Sondaggio:	S1
Campione:	CI6
Profondità prelievo [m]:	74.7-75.4
Prova:	Dc
Data fine descrizione:	05/08/2011

N° certificato di prova: 023/4/A/020

Dati Generali del Campione

Data arrivo in laboratorio:	18/03/2011	Tipo contenitore:	FUSTELLA ACCIAIO
Data estrusione campione:	01/08/2011	Forma campione:	CILINDRICO
Condizioni contenitore:	BUONE	Dimensioni Campione:	Φ= 8.50 cm L= 70 cm
		Classe del terreno:	CLASSE 4

Descrizione

Limo con argilla debolmente sabbioso

Schizzo	Penetrometro		Scissometro		Prove eseguite
	+	//	+	//	
	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	
74.70					LLP1 Gr1 TCS1
74.75					
74.79					
74.84	0.25				
74.89					
74.94					
74.98					
75.03	0.20				
75.08					
75.12	0.19				
75.17					
75.22	0.21				
75.26					
75.31					
75.36					
75.41					
75.45					
75.50					
75.55					
75.59					
75.64					
75.69					
75.73					
75.78					

Richiami

LLP = Limiti di liquidità e plasticità
Gr = Analisi Granulometrica
TCS = Taglio torsionale ciclico



Via Pastrengo, 9 - 24068 Seriate (Bg) -
tel. 035 303120 - fax 035 290388 -
Email: ismgeo@ismgeo.it

CARATTERISTICHE GENERALI DEL CAMPIONE

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

rev.	data emiss.	sperimentatore	Responsabile
0	05/08/2011	Angeloni	Sacchetti

N° verbale di accettazione: 023/2011

Committente:	REGIONE EMILIA ROMAGNA
Cantiere:	RIMINI-VISERBA
Sondaggio:	S1
Campione:	CI6
Profondità prelievo [m]:	74.7-75.4
Prova:	Cg
Data fine descrizione:	05/08/2011

Prove	Profondità	Risultati prove	Riferimento procedure	N° certificato di prova
LLP1	74.80m - 74.90m	Limite Liquido = 60 [%] Limite Plastico = 22 [%]	PT-LMT-00020 REV. 1	

Rev	data emiss.	eseguito da	elaborato da
0	05/08/2011	Angeloni	Angeloni

Committente:	REGIONE EMILIA ROMAGNA
Cantiere:	RIMINI-VISERBA
Sondaggio:	S1
Campione:	CI6
Profondità prelievo [m]:	74.70-75.40
Data prova:	01/08/2011





Via Pastrengo, 9 - 24068 Seriate (Bg) - tel. 035
303120 - fax 035 290388 - Email:
ismgeo@ismgeo.it

DETERMINAZIONE LIMITI DI ATTERBERG

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

Sperimentatore: Angeloni
Responsabile: Saccenti
Data emissione: 05/08/2011
Rev. 0

Committente: REGIONE EMILIA ROMAGNA
Cantiere: RIMINI-VISERBA
Sondaggio: S1
Campione: C16
Profondità prova [m]: 74.80-74.85
Prova: LLP1
Data prova: 03/08/2011

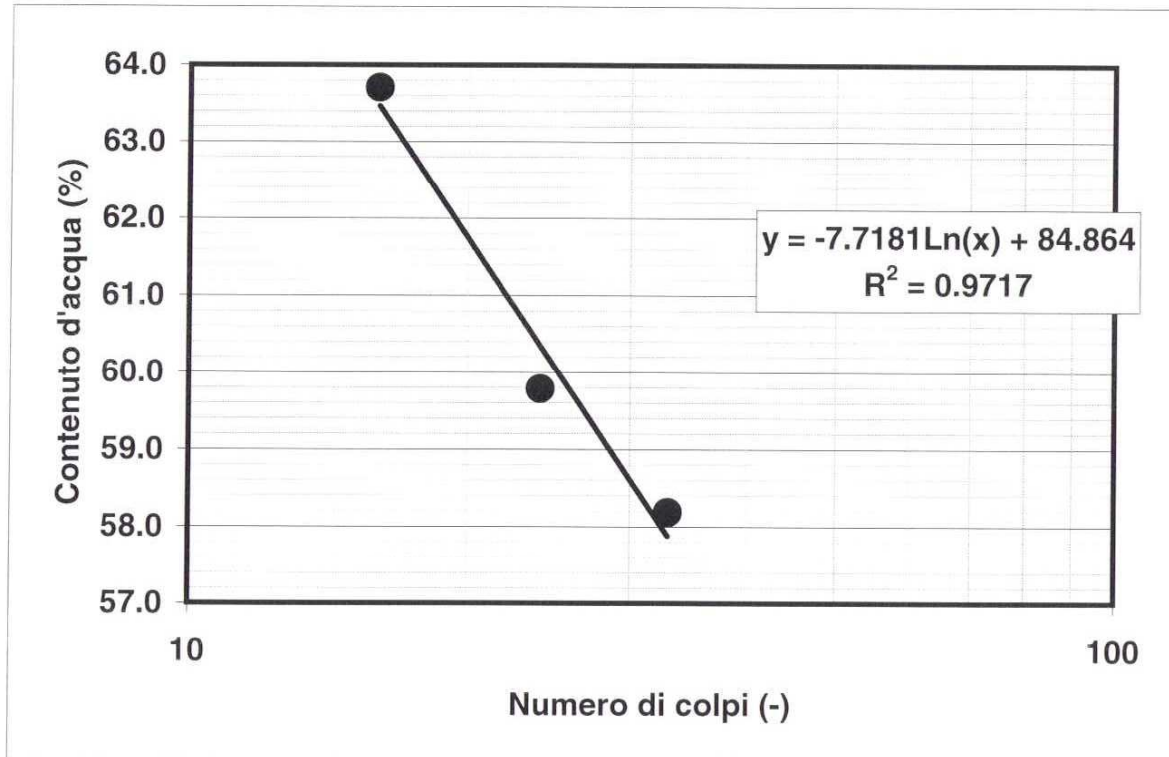
Normativa di riferimento: ASTM D4318
N° certificato di prova:
N° verbale di accettazione:

023/16/10/12
023/2011

Limite Liquido			
	prova 1	prova 2	prova 3
numero colpi	16	24	33
massa tara (g)	22.19	22.18	22.67
massa umido + tara (g)	58.14	59.17	60.16
massa secco + tara (g)	44.15	45.33	46.37
umidità (%)	63.71	59.78	58.19

Limite Plastico		
massa tara (g)	21.98	22.28
massa umido + tara (g)	33.05	33.73
massa secco + tara (g)	31.08	31.69
umidità (%)	21.65	21.68

LL (%) 60.0
LP (%) 21.7
IP (%) 38.4



Note:



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

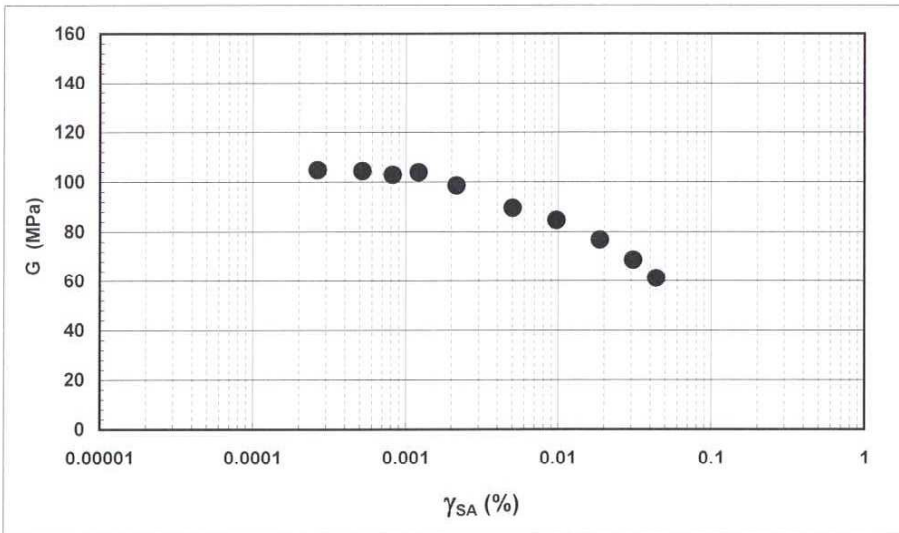
rev.	data emiss.	spettimatore	responsabile
0	05/08/2011	Angeloni	Sacchetti

Normativa di riferimento: Procedura interna PT 269/2001
N° certificato di prova: 023/4/A/023
N° verbale di accettazione: 023/2011

Committente:	REGIONE EMILIA ROMAGNA
Cantiere:	RIMINI-VISERBA
Sondaggio:	S1
Campione:	CI6
Profondità prova [m]:	75.00
Prova:	TCS
Provino:	1
Data prova:	05/08/2011

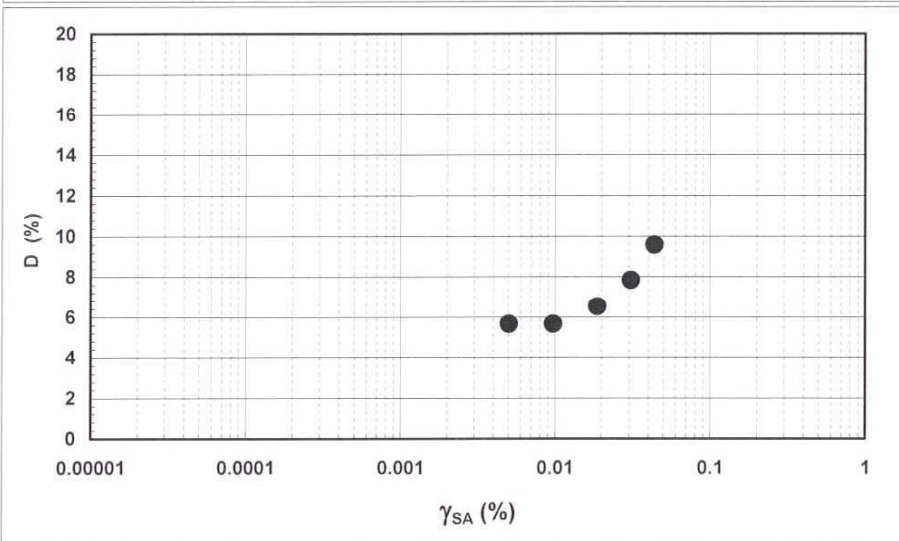
Dati generali del provino

Dati iniziali					Dati inizio prova										Informazioni generali		
D	H	γ_w	w	e	σ'_a	σ'_r	K	B.P.	B	D	H	γ_w	w	e	tipo di provino		
mm	mm	kN/m ³	%	-	kPa	kPa	-	kPa	-	mm	mm	kN/m ³	%	-			
49.9	97.8	19.02	30.0	0.810	700.0	700.0	1.00	300.0	0.95	9.72	97.19	19.02	26.9	0.767	INDISTURBATO		
															metodo di preparazione	FUSTELLAZIONE	
															superficie di appoggio	PIETRA POROSA	
															S	forma d'onda	SINUSOIDALE
															%	frequenza (Hz)	0.1
															95	ciclo relativo ai calcoli per ogni step	2



Legenda:

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



Note:



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

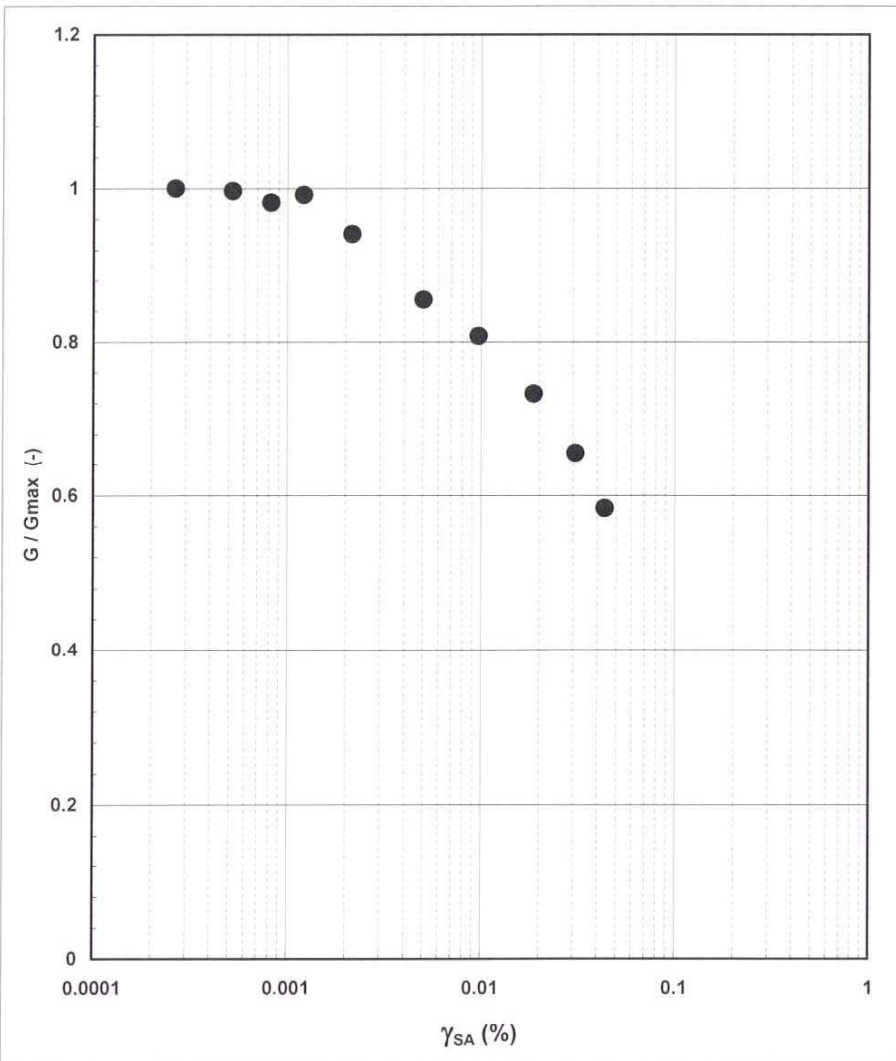
rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	05/08/2011	Angeloni	Secchi

Normativa di riferimento: Procedura interna PT 269/2001

Committente:	REGIONE EMILIA ROMAGNA
Cantiere:	RIMINI-VISERBA
Sondaggio:	S1
Campione:	CI6
Profondità prova [m]:	75.00
Prova:	TCS
Provino:	1
Data prova:	05/08/2011

Dati generali del provino

Dati iniziali					Dati inizio prova										Informazioni generali		
D	H	γ_w	w	e	σ'_a	σ'_r	K	B.P.	B	D	H	γ_w	w	e	tipo di provino		
mm	mm	kN/m ³	%	-	kPa	kPa	-	kPa	-	mm	mm	kN/m ³	%	-			
49.9	97.8	19.02	30.0	0.810	700.0	700.0	1.00	300.0	0.95	9.72	97.19	19.02	26.9	0.767	INDISTURBATO		
															metodo di preparazione	FUSTELLAZIONE	
															superficie di appoggio	PIETRA POROSA	
															S	forma d'onda	SINUSOIDALE
															%	frequenza (Hz)	0.1
															95	ciclo relativo ai calcoli per ogni step	2



Legenda:

- D = diametro del provino
- H = altezza del provino
- γ_w = peso di volume umido
- w = contenuto d'acqua
- e = indice dei vuoti
- σ' = tensioni efficaci
- K = σ_r / σ_a
- B,P. = back pressure
- B = coefficiente di Skempton
- G = Modulo di taglio
- γ_{SA} = def. taglio in singola ampiezza
- D = Rapporto di smorzamento di taglio
- τ = sforzo di taglio
- Subscritto 'a' = assiale
- Subscritto 'r' = radiale

Note:	
--------------	--



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

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	05/08/2011	Angeloni	Sacchetti

Normativa di riferimento: Procedura interna PT 269/2001

Committente:	REGIONE EMILIA ROMAGNA
Cantiere:	RIMINI-VISERBA
Sondaggio:	S1
Campione:	CI6
Profondità prova [m]:	75.00
Prova:	TCS
Provino:	1
Data prova:	05/08/2011

Dati generali del provino

Dati iniziali					Dati inizio prova										Informazioni generali	
D	H	γ_w	w	e	σ'_a	σ'_r	K	B.P.	B	D	H	γ_w	w	e	tipo di provino	
mm	mm	kN/m3	%	-	kPa	kPa	-	kPa	-	mm	mm	kN/m3	%	-	metodo di preparazione	
49.9	97.8	19.02	30.0	0.810	700.0	700.0	1.00	300.0	0.95	9.72	97.19	19.02	26.9	0.767	INDISTURBATO	
															superficie di appoggio	PIETRA POROSA
															forma d'onda	SINUSOIDALE
															frequenza (Hz)	0.1
															ciclo relativo ai calcoli per ogni step	2

n.	G	G/G _{MAX}	γ	D	U
-	(MPa)	(-)	(%)	(%)	(kPa)
1	104.81	1.000	2.7E-04		-
2	104.43	0.996	5.2E-04		-
3	102.88	0.982	8.2E-04		-
4	103.91	0.991	1.2E-03		-
5	98.64	0.941	2.2E-03		-
6	89.60	0.855	5.0E-03	5.7	-
7	84.66	0.808	9.7E-03	5.7	-
8	76.79	0.733	1.9E-02	6.5	-
9	68.70	0.656	3.1E-02	7.8	-
10	61.11	0.583	4.4E-02	9.6	-

Legenda:

- D = diametro del provino
- H = altezza del provino
- γ_w = peso di volume umido
- w = contenuto d'acqua
- e = indice dei vuoti
- σ' = tensioni efficaci
- K = σ_r / σ_a
- B.P. = back pressure
- B = coefficiente di Skempton
- G = Modulo di taglio
- γ_{SA} = def.taglio in singola ampiezza
- D = Rapporto di smorzamento di taglio
- τ = sforzo di taglio
- Subscritto 'a' = assiale
- Subscritto 'r' = radiale

Note:	
--------------	--

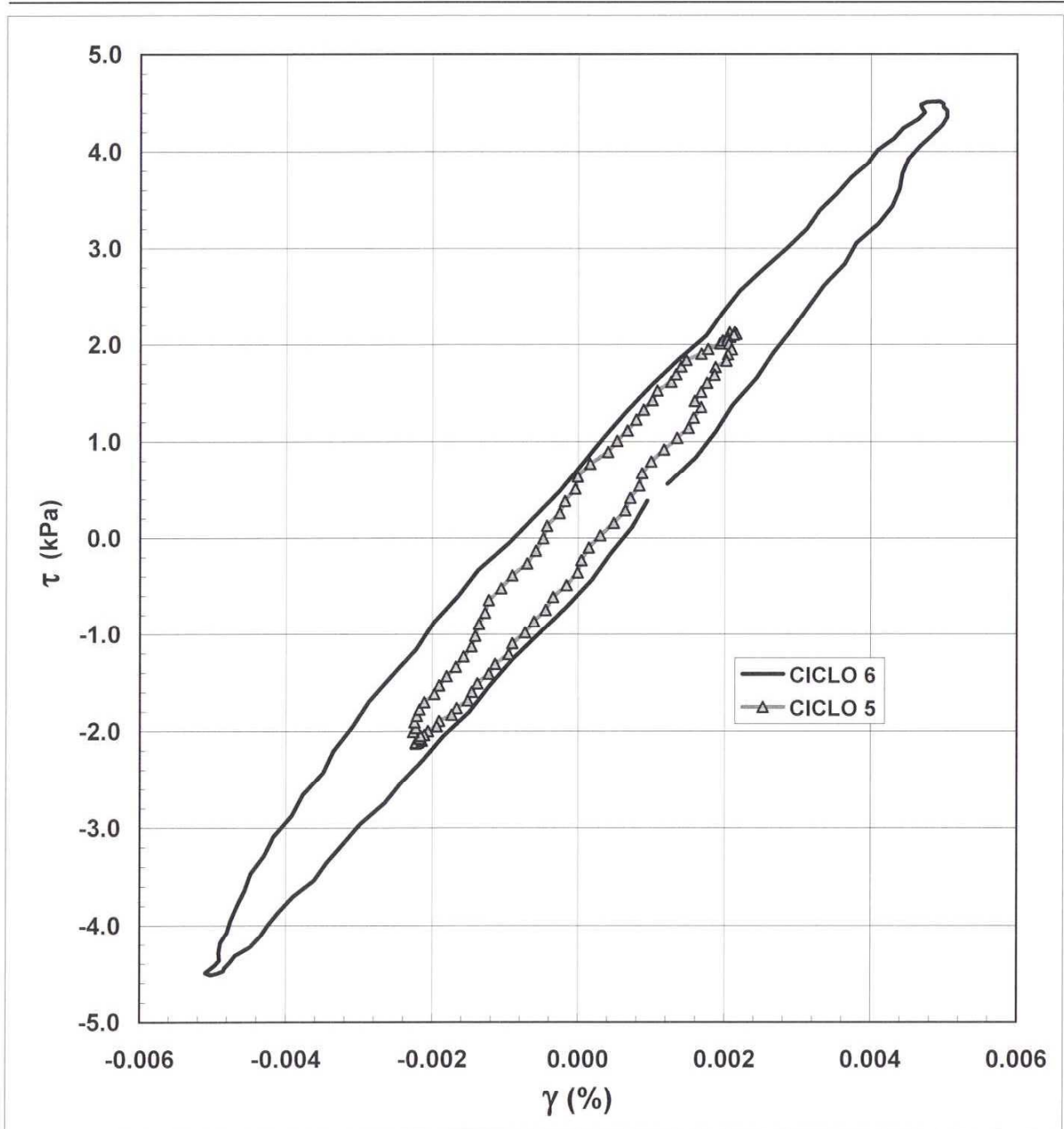


Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	05/08/2011	Angeloni	Saccenti

Normativa di riferimento: Procedura Interna PT 269/2001

Committente:	REGIONE EMILIA ROMAGNA
Cantiere:	RIMINI-VISERBA
Sondaggio:	S1
Campione:	C16
Profondità prova [m]:	75.00
Prova:	TCS
Provino:	1
Data prova:	05/08/2011



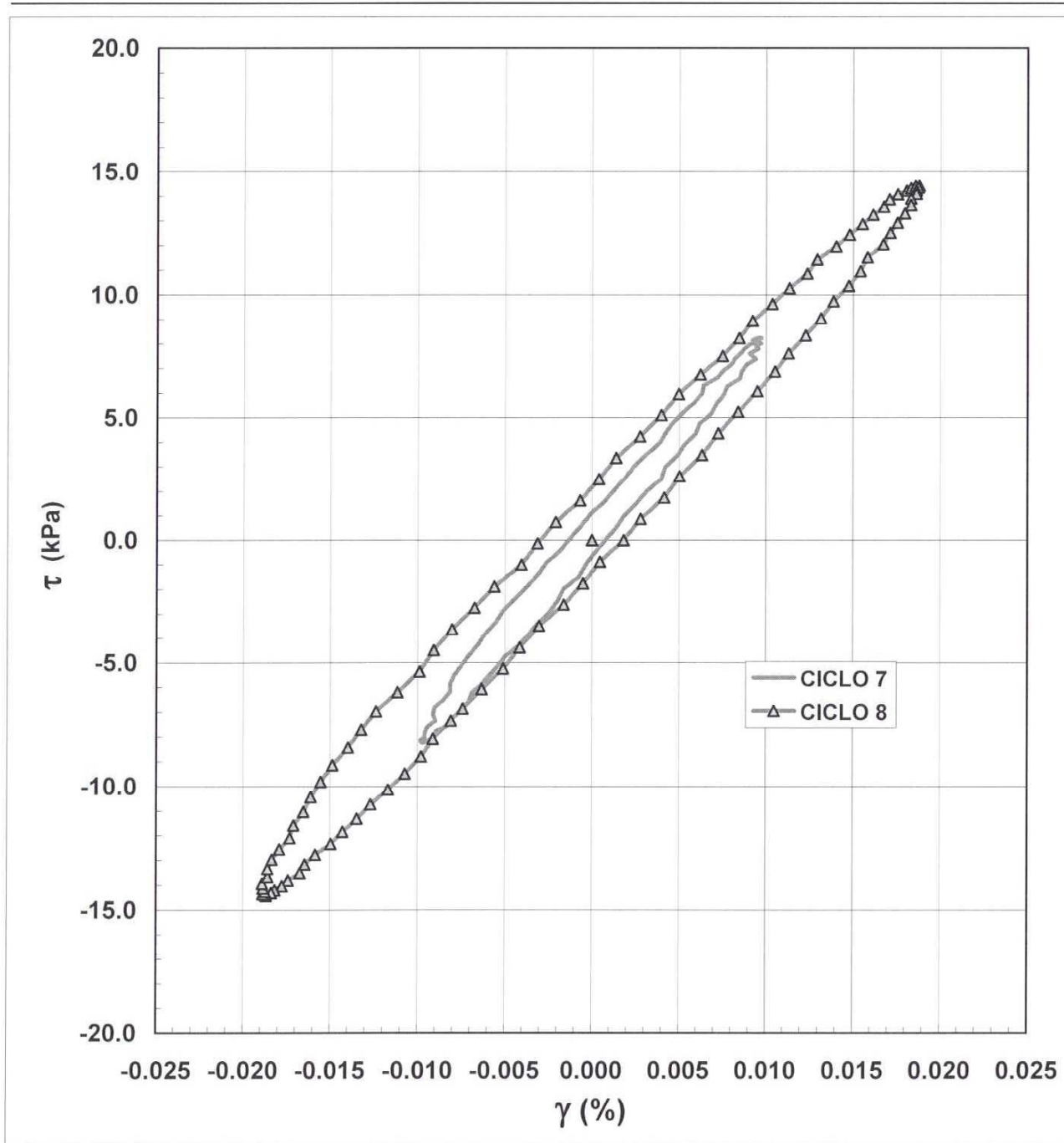
Note:

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

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	05/08/2011	Angeloni	Saccenti

Normativa di riferimento: Procedura Interna PT 269/2001

Committente:	REGIONE EMILIA ROMAGNA
Cantiere:	RIMINI-VISERBA
Sondaggio:	S1
Campione:	Cl6
Profondità prova [m]:	75.00
Prova:	TCS
Provino:	1
Data prova:	05/08/2011



Note:

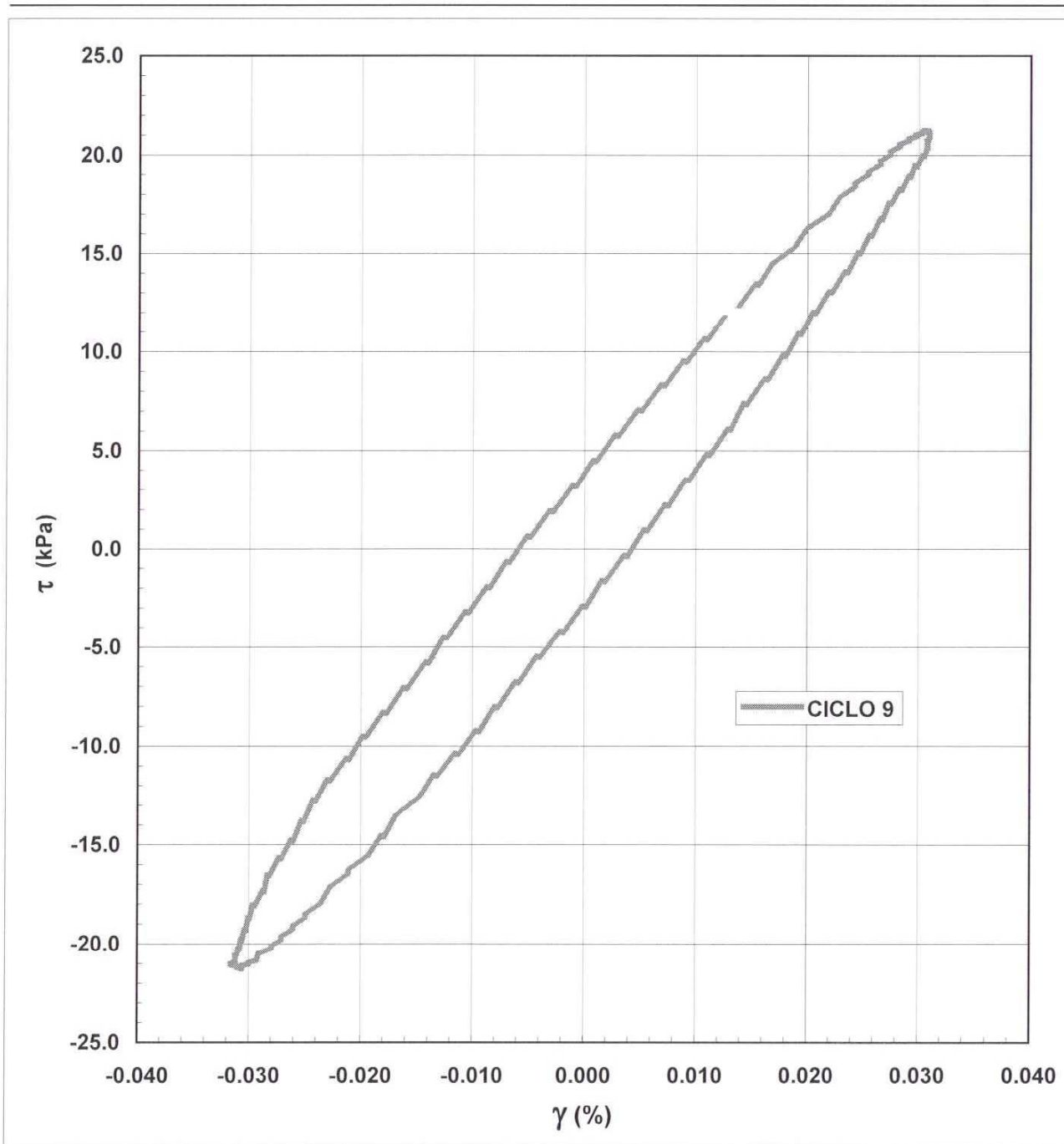


Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	05/08/2011	Angelini	Saccani

Normativa di riferimento: Procedura interna PT 269/2001

Committente:	REGIONE EMILIA ROMAGNA
Cantiere:	RIMINI-VISERBA
Sondaggio:	S1
Campione:	Cl6
Profondità prova [m]:	75.00
Prova:	TCS
Provino:	1
Data prova:	05/08/2011



Note:

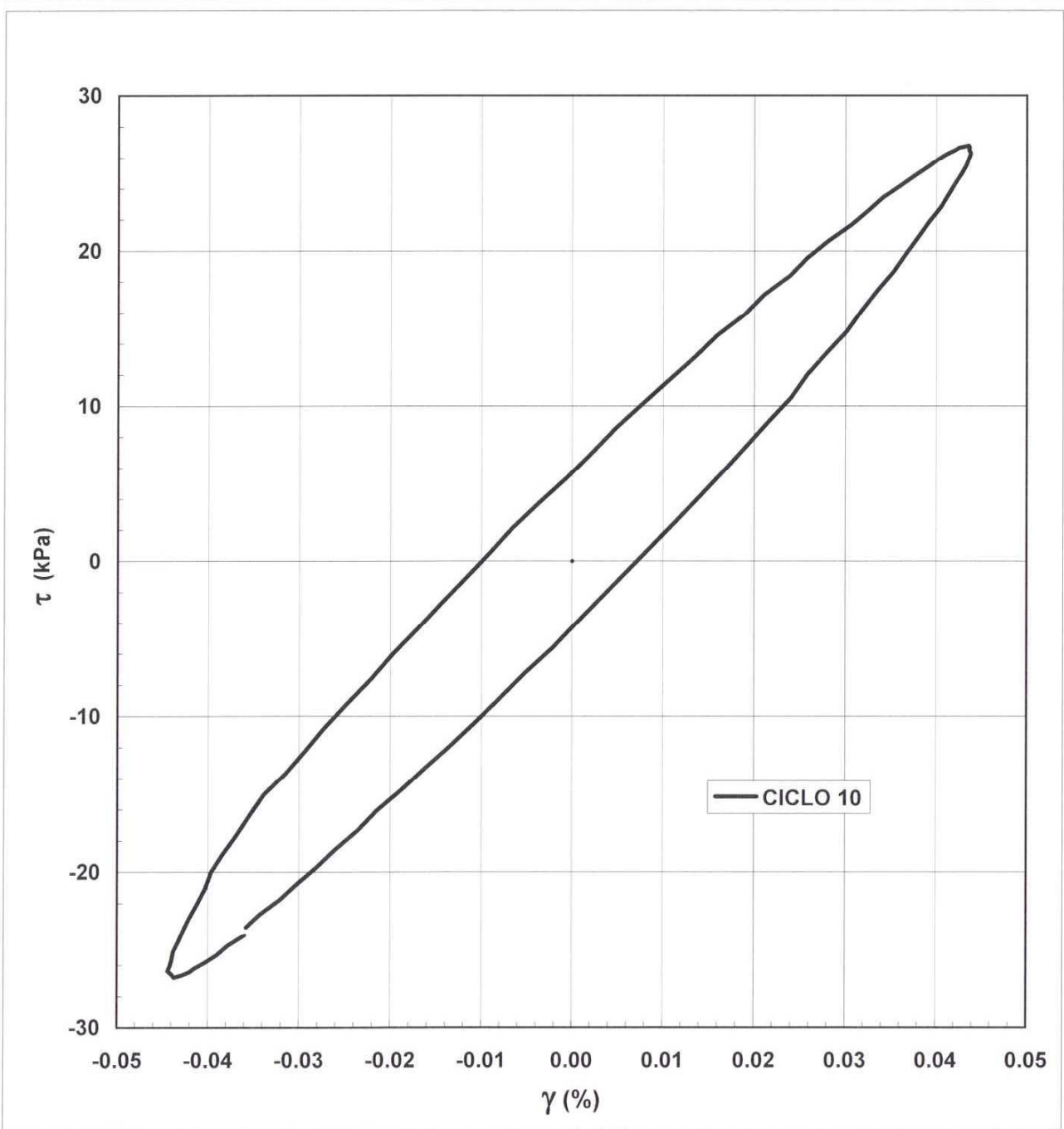


Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	05/08/2011	Angeloni	Sapcenti

Normativa di riferimento: Procedura interna PT 269/2001

Committente:	REGIONE EMILIA ROMAGNA
Cantiere:	RIMINI-VISERBA
Sondaggio:	S1
Campione:	Cl6
Profondità prova [m]:	75.00
Prova:	TCS
Provino:	1
Data prova:	05/08/2011



Note: