



**Power Generation Italy**  
Operation & Maintenance Hydro Italy  
Southern Area

Viale Regina Margherita 125 - 00198 Roma - Italia  
T. +39 06 83051

ENEL-EGI-02/10/2020-0019071

Ministero dell'Ambiente e della Tutela del  
Territorio e del Mare  
Direzione Generale CRESS  
Divisione V - Sistemi di Valutazione  
Ambientale  
Via Cristoforo Colombo, 44  
00147 – Roma  
c.a. dott. Giacomo Meschini e dott.ssa  
Pieri Claudia

CRESS-5@minambiente.it

EGI/PGI/O&MH/ST

enelgreenpoweritalia@pec.enel.it

**Oggetto:** Enel Green Power Italia - Diga Pozzillo (EN) - Ripristino Scarico Fondo - Procedura Verifica Assoggettabilità VIA - Risposta Osservazione Ing. Bonsignore

Con riferimento al progetto per il Ripristino dello scarico di fondo della diga Pozzillo, nel comune di Regalbuto (EN), progetto per il quale la scrivente Società ha richiesto, tramite avvio di apposita procedura, la verifica di Assoggettabilità a VIA, in relazione alla Comunicazione N. 65522 (per comodità allegata alla presente) inviataci da Codesto Spett.le Ministero con la quale l'ing. A. Bonsignore, esprime una serie di osservazioni relative alle "Analisi e prove geotecniche di laboratorio", attinenti il progetto definitivo, eseguite e certificate dal laboratorio ufficiale Geocima s.a.s (art.49, DPR 380/2001), prese a riferimento e a base per la redazione della "Relazione Geotecnica" e per le verifiche delle condizioni di sicurezza e delle prestazioni progettuali, con la presente si trasmette, firmata digitalmente, una dettagliata relazione prodotta dalla Società CORIP - Servizi Integrati di Ingegneria, incaricata dalla scrivente della progettazione dell'intervento di cui in oggetto.

Cordiali saluti.

**GIROLAMO ANDREA CICERO**  
Il Responsabile

Il presente documento è sottoscritto con firma digitale ai sensi dell'art. 21 del d.lgs. 82/2005 e s.m.i.. La riproduzione dello stesso su supporto analogico è effettuata da Enel Italia S.p.A. e costituisce una copia integra e fedele dell'originale informatico, disponibile a richiesta presso l'Unità emittente.

ALL' ing. Luca Solfaroli Camillocci, ENEL SpA, Grenn Power Italia

ROMA

Al dottor Giacomo Meschini Responsabile procedimento verifica  
Assoggettibilità a VIA , MATTM

ROMA

Oggetto: Progetto definitivo del "Ripristino scavo di fondo della Diga di Pozzillo,  
Comune di Regalbuto, Enna. Committente: Enel Green Power.  
MATTM – Procedura di verifica di assoggettibilità a VIA

Con riferimento alle "Analisi e prove geotecniche di laboratorio", attinenti il progetto definitivo pubblicato della procedura in oggetto indicata, eseguite e certificate dal laboratorio ufficiale Geocima s.a.s (art.49, DPR 380/2001), prese a riferimento e a base per la redazione della "Relazione Geotecnica" e per le verifiche delle condizioni di sicurezza e delle prestazioni progettuali, si pone all'attenzione delle SS.LL. in indirizzo, quanto appresso rilevato.

#### Prove di compressione edometrica

Da un confronto visivo fra il valore dell'indice dei vuoti finale del provino riportato nella tabella di pag. 1/3 delle "*Caratteristiche del campione*" ed il valore dello stesso indice a fine prova nel grafico sottostante, risulta evidente che **le tutte prove sono state condotte in modo errato**. Infatti

*La prova n. 8887 sul campione S3-C2* riporta a pag. 1/3 i seguenti dati sperimentali del campione a fine prova:  
peso unità volume = 10.935 KN/m<sup>3</sup>, tenore in acqua = 14.09%; sulla base di tali dati e del valore del peso specifico dei granuli = 26.473 KN/m<sup>3</sup>, si ottiene un valore dell'indice dei vuoti = 1.716, molto difforme dal valore 0.615 riportato dal laboratorio, ed enormemente difforme dal valore effettivo sperimentale 0.069, riportato nella tabella pressione-indice dei vuoti di pag. 3/3 del certificato.

*La prova n. 8895 sul campione S3-C4* riporta a pag. 1/3 i seguenti dati sperimentali del campione a fine prova:  
peso unità volume = 12.639 KN/m<sup>3</sup>, tenore in acqua = 23.91%; sulla base di tali dati e del valore del peso specifico dei granuli = 26.328 KN/m<sup>3</sup>, si ottiene un valore dell'indice dei vuoti = 1.581, molto difforme dal valore 0.695 riportato dal laboratorio, ed enormemente difforme dal valore effettivo sperimentale 0.244, riportato nella tabella pressione-indice dei vuoti di pag. 3/3 del certificato.

*La prova n. 8908 sul campione S3-C7* riporta a pag. 1/3 i seguenti dati sperimentali del campione a fine prova:  
peso unità volume = 17.164 KN/m<sup>3</sup>, tenore in acqua = 22.91%; sulla base di tali dati e del valore del peso specifico dei granuli = 26.888 KN/m<sup>3</sup>, si ottiene un valore dell'indice dei vuoti = 0,925, difforme dal valore 0.606 riportato dal laboratorio, e molto difforme dal valore effettivo sperimentale 0.490, riportato nella tabella pressione-indice dei vuoti di pag. 3/3 del certificato.

*La prova n. 8991 sul campione S6-C6* riporta a pag. 1/3 i seguenti dati sperimentali del campione a fine prova:  
peso unità volume = 12.958 KN/m<sup>3</sup>, tenore in acqua = 26.08%; sulla base di tali dati e del valore del peso specifico dei granuli = 26.594KN/m<sup>3</sup>, si ottiene un valore dell'indice dei vuoti = 1.587 difforme dal valore 0.852 riportato dal laboratorio, e



**OGGETTO:** Progetto definitivo del ripristino dello scarico di fondo della diga di Pozzillo, Comune di Regalbuto, Enna. Committente: Enel green Power.

MATTM-Procedura di verifica di assoggettabilità a VIA

**Riscontro nota Ing. A. Bonsignore del 18/08/2020**

**Reg. Uff. MATTM Reg.Uff. Ing. 0065522.21082020**

Con riferimento alle “Analisi e prove geotecniche di laboratorio”, attinenti il progetto definitivo pubblicato della procedura in oggetto indicata, eseguite e certificate dal laboratorio ufficiale Geocima s.a.s. (art. 49, DPR 380/2001), prese a riferimento e a base per la “Relazione Geotecnica” e per le verifiche delle condizioni di sicurezza e delle prestazioni progettuali, si pone all’attenzione delle SS.LL., in indirizzo, quanto appresso rilevato.

## QUESITO 1

### Prove di compressione edometrica.

Da confronto visivo fra il valore dell’indice dei vuoti finale del provino riportato nella tabella di pag. 1/3 delle “*Caratteristiche del campione*” ed il valore dello stesso indice a fine prova nel grafico sottostante, risulta evidente che le **tutte prove sono state condotte in modo errato**. Infatti *la prova n° 8887 sul campione S3-C2* riportata a pag. 1/3 i seguenti dati sperimentali del campione a fine prova:

peso unità volume = 10.935 KN/m<sup>3</sup>, tenore in acqua = 14,09%; sulla base di tali dati e del valore del peso specifico dei granuli = 26.473 KN/m<sup>3</sup>, si ottiene un valore dell’indice dei vuoti = 1.716, molto difforme dal valore 0.615 riportato dal laboratorio, ed enormemente difforme dal valore effettivo sperimentale 0.069, riportato nella tabella pressione-indice dei vuoti di pag. 3/3 del certificato.

### **RISPOSTA:**

Nell’affermazione di “prove errate” viene proposto una modalità di interpretazione della prova edometrica andando a ricercare l’indice dei vuoti finale non conformemente alla procedura ASTM D 2435-04 e ASTM D 2434-68. Ne viene che secondo il calcolo proposto l’indice dei vuoti a fine prova (=1,716) dovrebbe essere prossimo a quello iniziale (=1,762) pur avendo subito una variazione di volume del 61%.

L’indice dei vuoti diminuisce con l’aumentare del carico e la formula deve tenere in conto del cedimento misurato che subisce il provino sottoposto al singolo gradino di carico.

I dati finali indicati nella tabella menzionata, certificato di prova n° 8887 pag 1/3, si riferiscono all’ultimo gradino del ciclo di scarico (49 KN/mq). Tale valore è coerente con quanto riportato nel

grafico allegato alla prova nella stessa pagina del certificato.

Per chiarezza espositiva si ritiene tuttavia utile ripercorrere le formulazioni utilizzate per l'interpretazione della prova.

A partire dai valori del peso specifico ( $G_s$ ), del peso di unità di volume del solido ( $\gamma_d$ ) e del peso di unità di volume dell'acqua ( $\gamma_w$ ) si definisce l'indice dei vuoti:

$$e = \frac{G_s \gamma_w}{\gamma_d} - 1$$

ricordando che:

$$G_s = \frac{\gamma_s}{\gamma_w} \quad \gamma_d = \frac{W_s}{V} \quad \text{mentre } \gamma_w \text{ è il peso dell'acqua e vale sempre } 9.81 \text{ kN/mc.}$$

In tali condizioni è possibile calcolare il valore di  $e_0$  come segue:

$$e_0 = (26.473/9.81) * 9.81 / 9.585 - 1 = 26.473 / 9.585 - 1 = 2.762 - 1 = 1.762$$

il valore  $e_0$ , indice dei vuoti iniziale, ovvero indice dei vuoti del provino prima di essere sottoposto alla prova edometrica, è riportato nel certificato n. 8887 nella citata tabella di pagina 1/3. Il punto rappresentativo di tale condizione, precedente l'esecuzione della prova, non essendo correlato ad un carico verticale della prova edometrica, non è riportato nel grafico della stessa pagina.

Per calcolare i valori che assume l'indice dei vuoti nel corso della prova edometrica è necessario misurare la perdita di volume del provino (che si determina in funzione della sola riduzione di altezza, essendo impedita l'espansione laterale del provino per tutta la durata della prova). La riduzione di volume, in termini adimensionali, viene indicata nelle tabelle del certificato di prova con il valore  $\Delta l/l_0$ . Tale valore altro non è che il rapporto tra la perdita di altezza del provino, misurato in laboratorio, e l'altezza iniziale dello stesso (pari a 20 mm).

L'indice dei vuoti per ogni step della prova edometrica si calcola con la formula

$$e = e_0 - (\Delta l/l_0) * (1 + e_0)$$

Senza ripercorrere tutta la prova in questa sede, è sufficiente inserire i dati dell'ultimo gradino del ciclo di scarico e dell'ultimo gradino di carico per verificare la bontà dei risultati riportati nel certificato:

$$e = 1.762 - 0.4154 * (1 + 1.762) = 1.762 - 0.4154 * 2.762 = 1.762 - 1.147 = 0.615$$

corrispondente al valore riportato nella tabella a pag 1/3;

$$e = 1.762 - 0.6129 * (1 + 1.762) = 1.762 - 0.6129 * 2.762 = 1.762 - 1.693 = 0.069$$

che è il valore riportato nel certificato n. 8887 a pag 3/3 relativamente all'ultimo gradino di carico.

Si evidenziano infine, evidenziandole nelle stesse tabelle e nel grafico del certificato di prova n. 8887, i parametri e la rappresentazione grafica dei due step della prova edometrica citati dall'osservazione per i quali si sono dettagliate le formulazioni interpretative della prova.

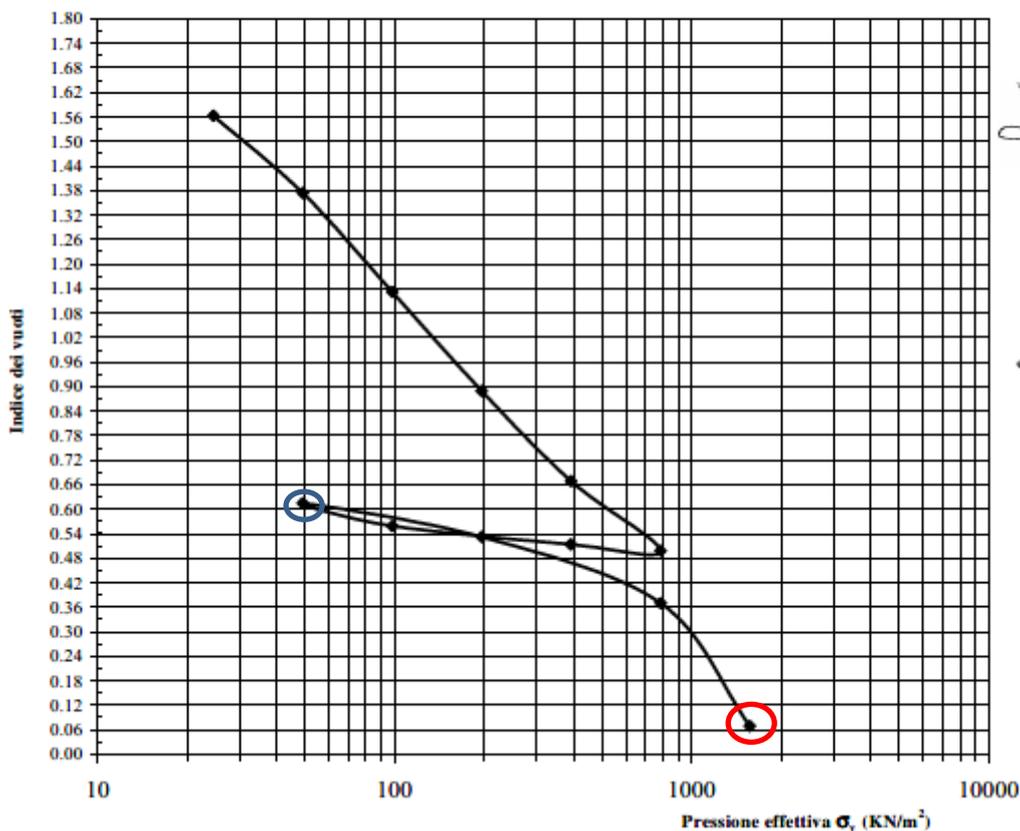
Tempo (s)	Gradino di Scarico 392 (KN/m <sup>2</sup> )	Gradino di Scarico 98 (KN/m <sup>2</sup> )	Gradino di Scarico 49 (KN/m <sup>2</sup> )
	Cedimento $\Delta l/l_0$	Cedimento $\Delta l/l_0$	Cedimento $\Delta l/l_0$
5	0.3454	0.3503	0.3415
15	0.3455	0.3510	0.3438
29	0.3457	0.3515	0.3458
60	0.3460	0.3525	0.3489
135	0.3463	0.3536	0.3538
240	0.3466	0.3547	0.3585
540	0.3473	0.3567	0.3672
960	0.3479	0.3587	0.3748
1500	0.3485	0.3605	0.3812
2160	0.3491	0.3622	0.3862
3840	0.3503	0.3652	0.3922
5430	0.3511	0.3671	0.3947
7260	0.3519	0.3685	0.3963
14400	0.3537	0.3711	0.3988
29040	0.3554	0.3727	0.4007
86640	0.4154	0.4358	0.4521

Dati  $\Delta l/l_0$  relativi alla fase di scarico

Stralcio certificato Geocima sas n. 8887 del 23/12/2016 pag. 3/3

Caratteristiche del campione

	$\gamma$ (KN/m <sup>3</sup> )	$\gamma_s$ (KN/m <sup>3</sup> )	$\gamma_d$ (KN/m <sup>3</sup> )	Wn (%)	e
Iniziali	15.019	26.473	9.585	56.69	1.762
Finali	10.935	-	-	14.09	0.615



*[Signature]*

Lo Sperimentatore

*[Signature]*

Il Direttore del laboratorio

	Gradino di carico 24,5 (KN/m <sup>2</sup> )	Gradino di carico 49 (KN/m <sup>2</sup> )	Gradino di carico 98 (KN/m <sup>2</sup> )	Gradino di carico 196 (KN/m <sup>2</sup> )	Gradino di carico 392 (KN/m <sup>2</sup> )	Gradino di carico 784 (KN/m <sup>2</sup> )	Gradino di Ricarico 196 (KN/m <sup>2</sup> )	Gradino di Ricarico 784 (KN/m <sup>2</sup> )	Gradino di Ricarico 1568 (KN/m <sup>2</sup> )
	Cedimento	Cedimento	Cedimento	Cedimento	Cedimento	Cedimento	Cedimento	Cedimento	Cedimento
Tempo (s)	$\Delta l/l_0$	$\Delta l/l_0$	$\Delta l/l_0$	$\Delta l/l_0$	$\Delta l/l_0$	$\Delta l/l_0$	$\Delta l/l_0$	$\Delta l/l_0$	$\Delta l/l_0$
5	0.0112	0.0790	0.1524	0.2395	0.3249	0.4026	0.4331	0.4791	0.5700
15	0.0133	0.0813	0.1554	0.2425	0.3274	0.4046	0.4336	0.4801	0.5715
29	0.0154	0.0831	0.1579	0.2449	0.3295	0.4063	0.4340	0.4810	0.5729
60	0.0184	0.0860	0.1617	0.2485	0.3326	0.4089	0.4347	0.4825	0.5749
135	0.0233	0.0906	0.1678	0.2545	0.3375	0.4131	0.4357	0.4848	0.5782
240	0.0280	0.0952	0.1737	0.2603	0.3420	0.4170	0.4366	0.4871	0.5814
540	0.0369	0.1039	0.1849	0.2711	0.3507	0.4247	0.4385	0.4913	0.5872
960	0.0450	0.1115	0.1951	0.2806	0.3584	0.4316	0.4401	0.4949	0.5922
1500	0.0524	0.1178	0.2031	0.2884	0.3644	0.4376	0.4414	0.4976	0.5963
2160	0.0584	0.1228	0.2091	0.2944	0.3709	0.4421	0.4422	0.4993	0.5996
3840	0.0653	0.1294	0.2164	0.3018	0.3780	0.4479	0.4432	0.5010	0.6040
5430	0.0675	0.1323	0.2192	0.3049	0.3808	0.4502	0.4436	0.5015	0.6060
7260	0.0686	0.1340	0.2210	0.3070	0.3829	0.4517	0.4438	0.5019	0.6073
14400	0.0700	0.1367	0.2240	0.3105	0.3880	0.4541	0.4443	0.5025	0.6094
29040	0.0709	0.1385	0.2260	0.3130	0.3920	0.4559	0.4448	0.5031	0.6110
86640	0.0722	0.1405	0.2284	0.3160	0.3960	0.4576	0.4453	0.5042	0.6129
173280						0.4582			

Grafico  $\Delta l/l_0$  - Tempo

pressione effettiva (KN/m <sup>2</sup> )	indice dei vuoti
24.51	1.563
49.02	1.374
98.04	1.131
196.08	0.889
392.16	0.668
784.31	0.498
392.16	0.513
98.04	0.558
49.02	0.615
196.08	0.532
784.31	0.370
1568.63	0.069

Grafico Pressione effettiva - indice dei vuoti

Si ritiene tuttavia doveroso specificare che nella tabella tempo/cedimento a pag 3/3, relativamente alla fase di scarico, nei certificati delle prove edometriche risultano invertite le colonne riportanti il gradino di scarico a 392 kN/m<sup>2</sup> e 49 kN/m<sup>2</sup>, come evidente dal confronto dei dati in tabella con la rappresentazione grafica del diagramma pressione effettiva/indice dei vuoti. Tale refuso potrebbe aver portato confusione nel lettore.

A valle delle precisazioni fatte, e della dimostrazione passo passo, si ritiene che possano considerarsi risolti i dubbi per questo e per i due quesiti successivi che si riferiscono ad analoghe osservazioni sui certificati delle prove edometriche effettuate sui campioni S3-C4 ed S6-C6.

## **QUESITO 2**

La prova n° 8895 *sul campione S3-C4* riporta a pag. 1/3 i seguenti dati sperimentali del campione a fine prova:

peso unità volume =  $12.639 \text{ KN/m}^3$ , tenore in acqua = 22.91%; sulla base di tali dati e del valore del peso specifico dei granuli =  $26.888 \text{ KN/m}^3$ , si ottiene un valore dell'indice dei vuoti = 0,925, difforme dal valore 0,606 riportato dal laboratorio, e molto difforme dal valore effettivo sperimentale 0.490, riportato nella tabella pressione-indice dei vuoti di pag. 3/3 del certificato.

### **RISPOSTA:**

Vedasi risposta al quesito 1

---

## **QUESITO 3**

La prova n° 8991 *sul campione S6-C6* riporta a pag. 1/3 i seguenti dati sperimentali del campione a fine prova:

peso unità volume =  $12.958 \text{ KN/m}^3$ , tenore in acqua = 26.08%; sulla base di tali dati e del valore del peso specifico dei granuli =  $26.594 \text{ KN/m}^3$ , si ottiene un valore dell'indice dei vuoti = 1.587 difforme dal valore 0.852 riportato dal laboratorio, e molto difforme dal valore effettivo sperimentale 0.550, riportato nella tabella pressione – indice dei vuoti di pag. 3/3 del certificato.

### **RISPOSTA:**

Vedasi risposta al quesito 1

---

## **QUESITO 4**

Prove di taglio diretto.

Il laboratorio omette di produrre in tutte le prove i dati sperimentali e i diagrammi della fase di consolidazione dei 3 provini; pertanto per tutti i provini non è noto il tempo a rottura minimo del provino (ASTM D3082, § 6.2.7). ne deriva che, in tutti i certificati di prova prodotti dal laboratorio, la velocità di scorrimento della macchina è stata scelta “a piacere”: licenza questa non consentita dalla norma.

### **RISPOSTA:**

Le velocità delle prove di taglio, come evidenziato nella relazione descrittiva delle prove di laboratorio, sono state calcolate utilizzando le formule proposte da Bowles (1970), Ladd (1971) e Gibson ed Henkel (1954) che tengono conto del tempo di consolidazione del materiale di prova; sono stati analizzati i tempi relativi al 50% ed al 100% della consolidazione.



Campione S3C4  
 Provino : b

Prof.: 10,0 m

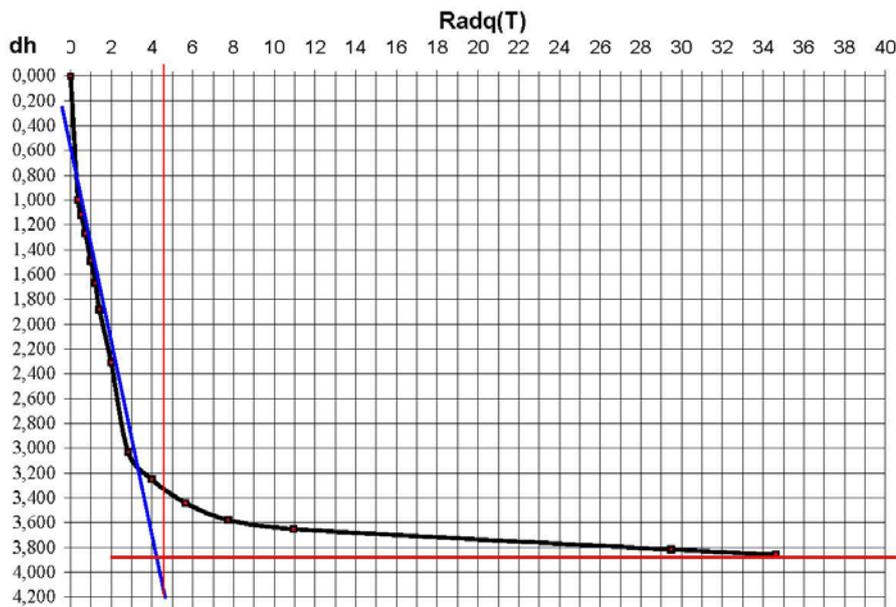
Prot. n°31/16

Georas  
 Diga Pozzillo

INPUT		GRAFICO		
TEMPO (min)	CEDIMENTO	TEMPO	dh	Radq (T100)
0	5,000	0,0	0,000	4,2
0,13	4,000	0,4	1,000	T50
0,27	3,880	0,5	1,120	
0,53	3,730	0,7	1,270	
1,00	3,510	1,0	1,490	
1,50	3,330	1,2	1,670	Tf1 (T50) 441
2,00	3,120	1,4	1,880	Tf2 132,3
4,00	2,690	2,0	2,310	Tf3 224,028
8,00	1,970	2,8	3,030	
16,00	1,750	4,0	3,250	Sf = 3
32,00	1,560	5,7	3,440	
60,00	1,422	7,7	3,578	V1(T50) = 0,0068
120,00	1,350	11,0	3,650	V2 = 0,0227
870,00	1,185	29,5	3,815	V3 = 0,0134
1200,00	1,143	34,6	3,857	

BoWles,1970  
 Ladd, 1971  
 Gibson & Henkel,1954

V utilizzata 0,005 mm/min



### QUESITO 5

Si osserva inoltre che le interpretazioni di tutte le prove (determinate sulla base dei valori a rottura forniti dal laboratorio) danno parametri di resistenza dei campioni quasi identici, con valori dell'angolo di attrito di 45° in 3 prove (S3-C2, S3-C4, S3-C7) e di 55° nel campione S3-C6: valori questi competenti ad una sabbia compatta o ad una ghiaia sabbiosa, non concepibili per argille con limo, sature o quasi sature, per risultato dalle analisi granulometriche i campioni sottoposti alle prove di taglio.

**Tutte le prove di taglio diretto risultano condotte con procedura difforme dalla norma adottata e con risultati non competenti alla natura coesiva dei terreni sperimentati.**

### RISPOSTA:

Le osservazioni appaiono riferite a dati non coerenti con quelli presenti negli allegati progettuali. L'interpretazione dei parametri di resistenza estrapolati dai certificati e fornita nella relazione geotecnica allegata al progetto definitivo determina valori differenti da quanto contestato dall'osservazione.

L'angolo di resistenza al taglio risulta compreso tra 17° e 26° assolutamente compatibile con le litologie indagate (cfr. pag. 19 della relazione geotecnica allegata al Progetto Definitivo).

ID Campione	z (m)	Unità litologica	$\sigma$	$\tau$	$\gamma$	$c'$	$\phi'$
			kPa	kPa	kN/m <sup>2</sup>	kPa	°
S3C2	6,0	Sedimento	55	25	15,1	2	21
			98	37,2			
			152	62			
S3C4	10,0	Sedimento	99	55,2	15,6	8	23
			199	81,2			
			292	137,3			
S3C6	14,0	Sedimento	55	19,4	15,3	0	17
			98	39,7			
			195	54,7			
S3C7	18,0	Sedimento	196	81,1	17,7	5	22
			292	129,4			
			390	160			
S6C6	18,0	Sedimento	199	80,5	16,3	9	20
			292	118,4			
			392	151,4			
S7C4	14,0	Sedimento	56	29,5	16,4	5	26
			99	56,8			
			162	81,2			

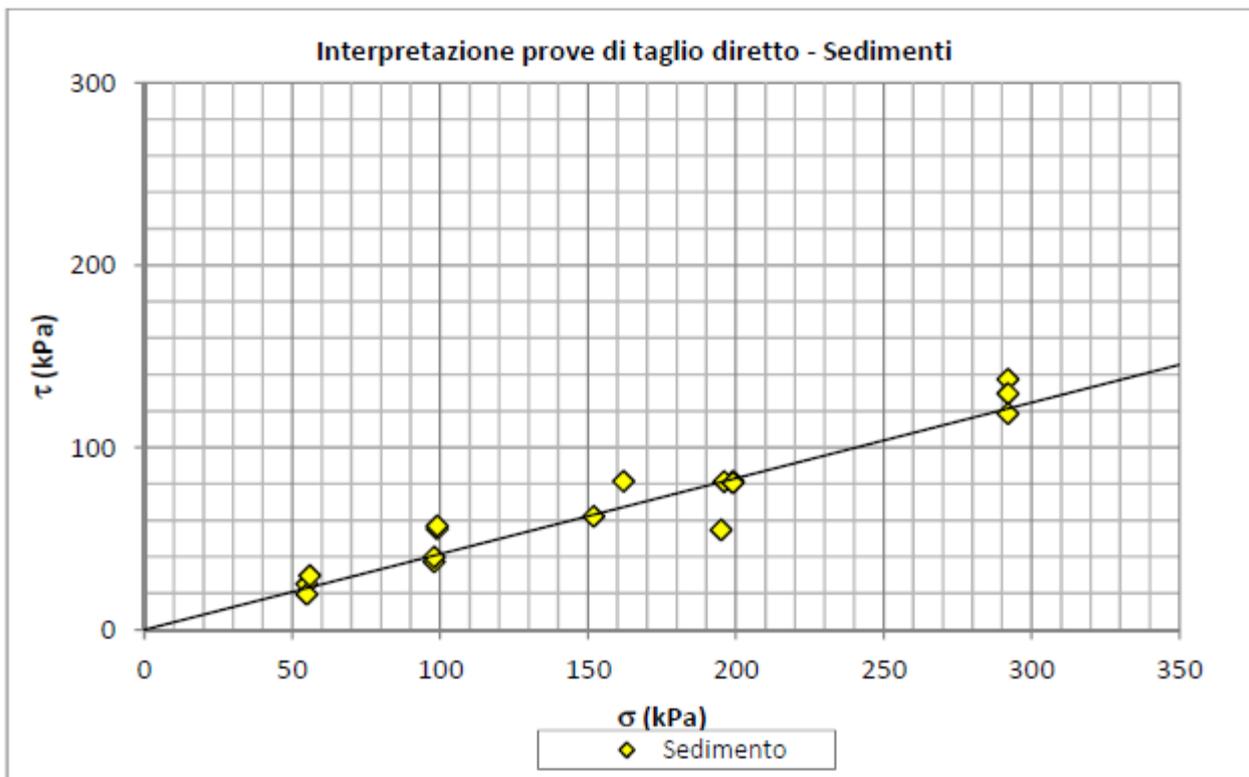
**Tabella 8 – Risultati prove di taglio diretto sui campioni di sedimento**

L'interpretazione riportata dal progettista poi che, come è prassi, ha stimato in autonomia i parametri di resistenza, ha utilizzato la procedura di riportare nel piano di Mohr tutti i dati a rottura facendone un unico involucro e desumendo le caratteristiche di resistenza in maniera analitica piuttosto che statistica.

In tale modo sono state desunte le caratteristiche meccaniche derivanti dalle prove di taglio come:

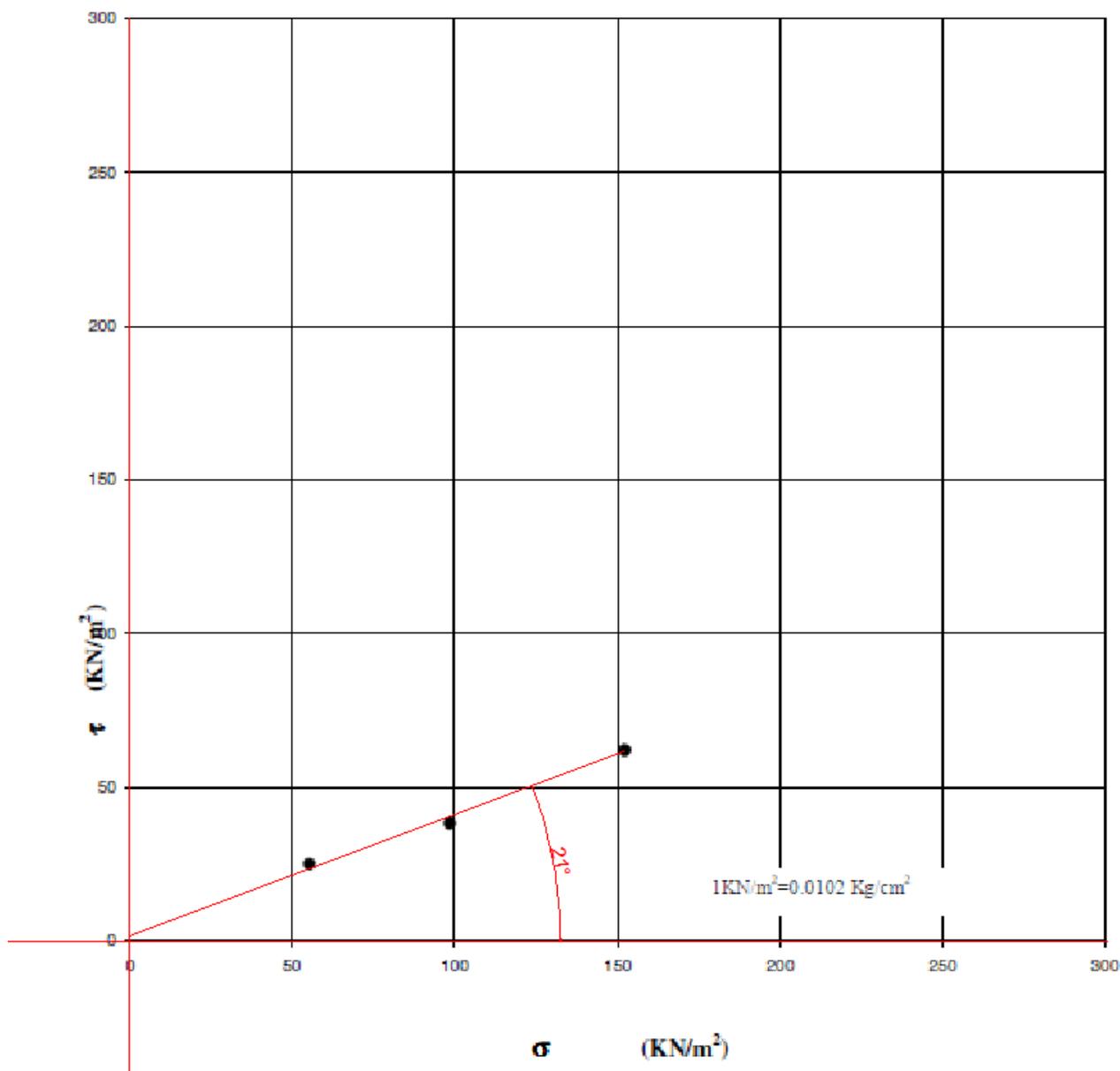
$$\phi = 23^\circ$$

$$c' = 0 \text{ kPa}$$



**Figura 4 – Interpretazione prove di taglio diretto sedimenti**

A titolo di esempio, nel caso del campione S3C2 è sufficiente prendere il grafico dei punti a rottura posti dal laboratorio nel piano di Mohr nella versione isometrica ivi riportata, tirare una retta interpolante e misurare con un goniometro la pendenza della stessa per verificare che l'angolo di resistenza al taglio caratteristico è intorno ai 21°.



---

**QUESITO 6****Prove di compressione triassiale consolidate non drenate (CIU)**

Da uno sguardo sulla prima pagina dei 3 certificati delle prove eseguite, si nota che a fine prova i provini non risultano saturi (come di norma avviene in questa prova).

**RISPOSTA :**

L'indicazione del grado di saturazione di un provino si verifica tramite il parametro B di Skempton che deve essere prossimo a 1 e non certo dai valori iniziali e finali (fine prova) dei provini. Come riportato nei certificati di prova il parametro B è prossimo a 1 per tutti i campioni sottoposti alle

prove, ad esempio per il campione S3C2 il coefficiente B assume i valori 0.99, 0.98, 0.98. I provini sono stati quindi tutti saturati.

---

### **QUESITO 7**

I diagrammi interpretativi del Piano Mohr risultano confusi e non riportano i valori della resistenza del campione.

#### **RISPOSTA:**

L'elaborazione dei dati, come è noto, non è di competenza del laboratorio. Le Norme tecniche per le costruzioni, al capitolo 6, indicano che la caratterizzazione geotecnica dei materiali deve necessariamente essere eseguita dal progettista sulla scorta di analisi che tengano in considerazione molteplici aspetti all'interno del volume significativo interessato.

In tal senso è stato fatto obbligo nella circolare della Presidenza del CSLLPP 76/18/STC del 08/09/10 ai laboratori terre di non riportare i parametri di resistenza in quanto potrebbero essere difformi da quelli desunti dal progettista, peraltro responsabile dei parametri caratteristici che utilizza. Il progettista ha l'obbligo di stimarli sulla scorta di quanto definito dalla stessa norma tenendo conto dell'interazione terreno struttura, della tipologia di opera, degli stati tensionali, della numerosità delle prove e sulla popolazione statistica dei dati, sulla numerosità stessa ed affidabilità del dato, sull'omogeneità delle litologie e quanto altro ritenuto opportuno per la definizione dei parametri caratteristici. L'elaborazione dei dati delle prove triassiali è esposta dal progettista nel paragrafo "5.1 prove di laboratorio" dell'elaborato progettuale *IGA\_205\_RE\_D Relazione geotecnica*.

---

### **QUESITO 8**

Dai calcoli effettuati sulla base dei dati a rottura riportati dal laboratorio nella pag. 1 dei certificati, **tutte le prove risultano condotte in modo errato**, in quanto le interpretazioni danno valori negativi della coesione (espressa in termini di sforzi effettivi), non ammissibili in geotecnica.

E precisamente: campione S3-C2,  $C' = 8$  KPa,  $\phi' = 10,5^\circ$ ; campione S3-C7:  $C' = -44,7$  KPa,  $\phi' = 17^\circ$ ; campione S6-C6:  $C' = -38,4$  KPa,  $\phi' = 17,7^\circ$ .

#### **RISPOSTA:**

Le osservazioni appaiono riferite a dati non coerenti con quelli presenti negli allegati progettuali. L'interpolazione dei cerchi di Mohr, estrapolati dai certificati e fornita nella relazione geotecnica

allegata al Progetto Definitivo, determina valori profondamente differenti da quanto contestato dall'osservazione.

I valori determinati sono peraltro tipici della tipologia di litologia indagata. La coesione drenata risulta sempre positiva (sebbene quella caratteristica sia stata posta pari a zero) e l'angolo di resistenza al taglio è tipico di materiali a grana fine. La caratterizzazione finale dei sedimenti è pari a  $c' = 0$  KPa,  $\phi' = 26^\circ$  (cfr. pag 20 dell'elaborato progettuale) assolutamente conservativa ed in linea con i materiali di che trattasi.

$$\phi = 26^\circ$$

$$c' = 0 \text{ kPa}$$

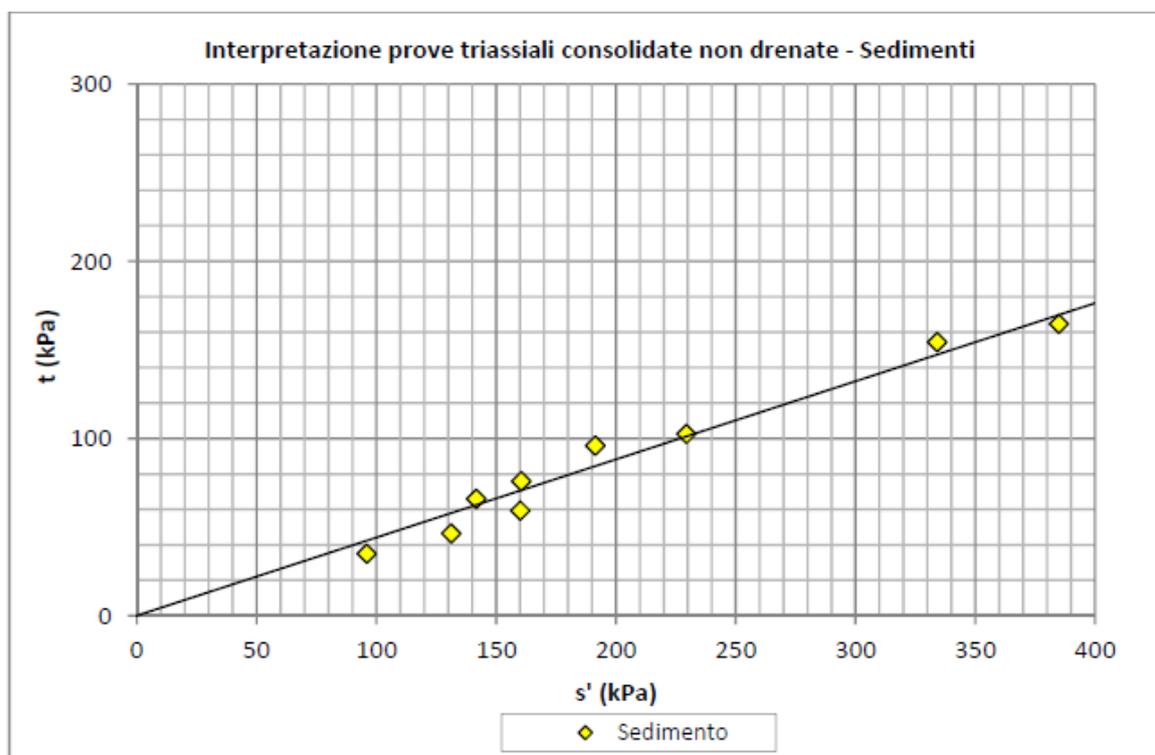


Figura 5 – Interpretazione prove triassiali consolidate non drenate sedimenti

A mero titolo di esempio si riporta l'interpretazione di una delle prove, quella relativa al campione S6C6 (certificato di prova 8992), da dove si evince la procedura di stima dei parametri fatta in maniera corretta.

#### FASE DI COMPRESSIONE

Altezza	Diametro	Press. Cella	ControPress.	$\sigma_1 - \sigma_3$	def., rottura	pori, rottura	Dv/v0, rottura
cm	cm	kPa	kPa	kPa	%	kPa	%
7.60	3.80	280.00	80.00	151.61	9.61	195.21	-
7.60	3.80	380.00	80.00	204.76	9.06	253.02	-
7.60	3.80	480.00	80.00	329.08	11.55	259.70	-

**Prove triassiali CU - S6C6**

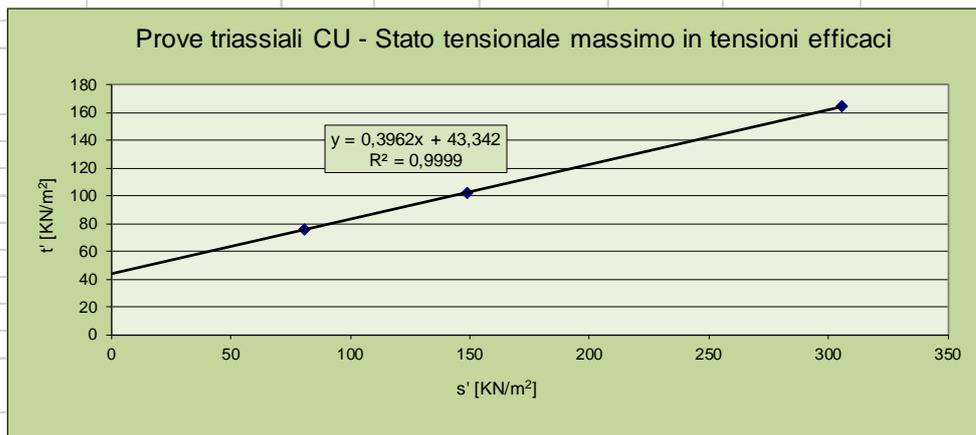
DATI A ROTTURA:

U <sub>0</sub> (back pressure) (kPa)	σ <sub>3</sub> (Pressione cella) (kPa)	(σ <sub>1</sub> - σ <sub>3</sub> ) max (a rottura; nel tabulato) (kPa)	ΔU (pressione interstiziale indotta (nel tabulato corrispondente a (σ <sub>1</sub> -σ <sub>3</sub> ) max a rottura	σ <sub>1</sub> (kPa)	σ <sub>1</sub> ' (kPa)	σ <sub>3</sub> ' (kPa)	s'=(σ <sub>1</sub> +σ <sub>3</sub> )/2-u (kPa)	t'=t=(σ <sub>1</sub> -σ <sub>3</sub> )/2 (kPa)
80	280	151	195	431	156	5	80,5	75,5
80	380	204	253	584	251	47	149	102
80	480	329	259	809	470	141	305,5	164,5

s'=(σ <sub>1</sub> +σ <sub>3</sub> )/2-u (kPa)	t'=t=(σ <sub>1</sub> -σ <sub>3</sub> )/2 (kPa)
80,5	75,5
149	102
305,5	164,5

tan α' = sen φ'	0,40
b'	43,34

c' (kPa)	φ' (°)
47,2	23,3



L'interpretazione dell'osservazione è, essa stessa, inequivocabilmente erronea.

Roma, li 29/09/2020

*F. M. Colonna*  
 Ingt. Ing. FABIO COLONNA  
 ORDINE INGEGNERI ROMA  
 N. 16440