



MINISTERO DELL'AMBIENTE  
E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE



COMUNE DI QUALIANO



## CONVENZIONE SOGESID S.p.A. - MATTM del 12/09/2011

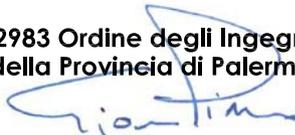
Accordo di Programma Strategico per le Compensazioni Ambientali nella regione Campania  
del 18 Luglio 2008 e successivo atto modificativo dell'8 Aprile 2009



### COMUNE DI QUALIANO (NA)

INTERVENTI DI POTENZIAMENTO, ADEGUAMENTO E COMPLETAMENTO  
DEL SISTEMA FOGNARIO COMUNALE (LOTTE 1-2-3) - 2° Stralcio

## PROGETTO ESECUTIVO

Titolo elaborato <b>INDAGINI GEOGNOSTICHE</b>				Elaborato <b>A.4.1</b>							
Redatto da  Responsabile Direzione Acque Ing. Giovanni Pizzo  Project Manager Ing. Lavinia Sconci				Il Direttore Tecnico Ing. Giovanni Pizzo  n. 2983 Ordine degli Ingegneri della Provincia di Palermo 				Gruppo di progettazione Geol. Paolo Martines (Geologia) Ing. Lavinia Sconci (CSP) <b>RTP:</b> Studio Discetti (Capogruppo)  Ing. Enzo Discetti  Ing. Giovanni Perillo TECNO IN SPA : Davide Sala  (Supporto specialistico e indagini)			
Cod. Commessa		Codice				Nome file		Data : Luglio 2017			
COM321-2-3_2		PE	ED	A	0	4.1	0	COM321-2-3_2.PE.ED.A.04.1	Scala : -		
Rev.	Data	Descrizione modifica					verificato		approvato		
0	07/2017	1 <sup>a</sup> Emissione									

## SOMMARIO

<b>1 - PREMESSA .....</b>	<b>2</b>
<b>2 - DESCRIZIONE DELL'ATTREZZATURA UTILIZZATA .....</b>	<b>3</b>
2.1 - Sondaggi .....	3
2.2 - Prove S.P.T. ....	4
2.3 - Prove sismiche MASW .....	5
2.3.1 <i>Descrizione del metodo di indagine</i> .....	5
2.3.2 <i>Acquisizione ed elaborazione dei dati</i> .....	6
2.3.3 <i>Strumentazione utilizzata</i> .....	7
2.3.4 <i>Descrizione dell'attività di campo</i> .....	9
<b>3 - RISULTATI DELLE INDAGINI.....</b>	<b>10</b>
3.1 - Sondaggi .....	10
3.2 - Prove S.P.T.....	11
3.3 - Prove MASW .....	11
3.3.1 <i>Identificazione delle categorie di suolo ai sensi del D. M. del 14 gennaio 2008</i> <i>"Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni"</i> .....	14
3.4 - Prove di laboratorio geotecnico .....	16

## ALLEGATI

- ALLEGATO 1 Planimetria con ubicazione delle indagini
- ALLEGATO 2 Colonne stratigrafiche
- ALLEGATO 3 Certificati delle prove geotecniche di laboratorio
- ALLEGATO 4 Documentazione fotografica

## **1 - PREMESSA**

Nell'ambito della stesura per conto di SOGESID S.p.A. (affidata a seguito di Gara CIG 68627307F2) del Progetto Esecutivo di completamento e potenziamento del sistema fognario comunale di Qualiano (NA) (COM 321-322-323) la Tecno In S.p.A., in RTI con lo Studio Discetti (capogruppo) e l'Ing. Giovanni Perillo, ha eseguito una campagna di indagini che fornissero una caratterizzazione geologica, geotecnica e sismica delle aree interessate dal suddetto progetto.

Rimandando all'Allegato 1 per il posizionamento, le indagini sono state così articolate:

- N° 3 sondaggi a carotaggio continuo spinti fino alla profondità di 10 m dal p.c. (S1, S2 e S4) e N° 1 sondaggio a carotaggio continuo spinto fino alla profondità di 3 m da p.c. (S5).
- N° 12 prove SPT realizzate durante la l'esecuzione dei sondaggi spinti a 10 m (N° 4 prove per sondaggio).
- N° 3 prelievi di campioni indisturbati di terreno su cui sono state eseguite prove geotecniche di laboratorio
- N° 1 prova sismica del tipo MASW

Le indagini realizzate hanno avuto lo scopo di:

- definire la successione stratigrafica del sottosuolo;
- verificare la presenza della falda;
- caratterizzare dal punto di vista fisico, granulometrico e geomeccanico gli orizzonti investigati.

Nell'allegato fotografico (All.4) sono riportate le foto delle cassette catalogatrici in cui è stato conservato il materiale prelevato.

## **2 - DESCRIZIONE DELL'ATTREZZATURA UTILIZZATA**

### **2.1 - Sondaggi**

Per le operazioni di carotaggio sono state utilizzate le sonda perforatrici idrauliche su gomma Beretta T44 e Beretta T25 le cui caratteristiche ed accessori sono di seguito descritti:

#### **Beretta T44**

- testa di rotazione 700 dNm di coppia;
- slitta di avanzamento 3.80 m;
- centralina oleodinamica;
- argano idraulico;
- freno blocca aste;
- n.4 pompe a ingranaggi 220 bar da 26 a 67 l/min

#### **Beretta T25**

- testa di rotazione 400 dNm di coppia;
- slitta di avanzamento 3.00 m;
- centralina oleodinamica;
- argano idraulico;
- freno blocca aste;



*Foto 1- Sonda Beretta T44*



*Foto 2- Sonda Beretta T25*

Gli utensili utilizzati sono stati i seguenti:

- aste di manovra diam. 76 mm, lungh. 3 e 6 m;
- aste di manovra diam 50 mm, per prove S.P.T.;
- carotiere semplice di diam. 101 mm, di lunghezza 1.50 e 3 m;
- corone e scarpe con prismetti in widia;
- tubi di rivestimento di diametro 127 mm.

La scelta del metodo di perforazione utilizzato (perforazione a rotazione a carotaggio continuo) è stata dettata dagli scopi preposti nonché dalle litologie presenti nell'area in studio; si è applicato l'avanzamento con l'utilizzo dei quantitativi d'acqua necessari al buon funzionamento ed al raffreddamento degli utensili di perforazione.

## 2.2 – Prove S.P.T.

All'interno dei fori di sondaggio, durante le fasi di carotaggio ed a più altezze, sono state realizzate un totale di n. 12 prove penetrometriche dinamiche S.P.T.

Tale tipologia di prova<sup>1</sup> consente di determinare la resistenza che un terreno offre alla penetrazione dinamica di un campionatore, infisso a partire dal fondo del foro di sondaggio; tale resistenza è funzione delle caratteristiche geomeccaniche e litologiche dei terreni.

La prova consiste nel far cadere un maglio dal peso di 63.5 Kg da un'altezza di 760 mm, su una testa di battuta fissa alla sommità di una batteria di aste alla cui estremità inferiore è avvitato il campionatore RAYMOND di dimensioni standardizzate. Il numero di colpi (N) necessario per una penetrazione della punta pari a 300 mm (dopo l'eventuale penetrazione quasi - statica per gravità e dopo 150 mm di infissione dinamica per il posizionamento) è il dato assunto come indice di resistenza alla penetrazione (N S.P.T.).

Prima dell'esecuzione delle prove penetrometriche dinamiche dal foro di sondaggio vengono eliminati eventuali sedimenti che potrebbero inficiare l'esito della prova.

Le prove realizzate, sono conformi a quanto dettato dall'art. 59 del D.P.R. del 06/06/01 n° 380 (N.T.C. – Cap. 6 Prospezioni geotecniche).

---

<sup>1</sup> La prova è compresa negli standard ASTM (D. 1586-67 riapprovata nel 1974 rivista D. 1586-84) che ancora più recentemente ha emanato uno standard (D. 4633-86) in cui descrive il metodo di misura dell'energia cinetica, sviluppata da un colpo di maglio, che entra effettivamente nella batteria di aste. L'Associazione Geotecnica Italiana (A.G.I.) ha incluso la prova nelle raccomandazioni per le indagini geotecniche (1977); la raccomandazione è più restrittiva dell'ASTM ma non è aggiornata con la misura dell'energia.

## 2.3 – Prove sismiche MASW

Nell'ambito dell'incarico in oggetto, sono state eseguite delle prove sismiche tipo M.A.S.W. (Multichannel Analysis of Surface Waves), finalizzate alla determinazione delle caratteristiche sismiche dei suoli.

Tali attività, di cui si relaziona nella presente nota, sono consistite nella realizzazione di n.1 stendimento, denominato Masw-1, costituito da 24 trasduttori di spostamento (geofoni), disposti al suolo con interspaziatura di 2 metri e collegati ad un sismografo digitale.

L'elaborazione dei dati ha permesso di identificare la categoria sismica del sottosuolo, ai sensi del Decreto del Ministero per le Infrastrutture del 14 gennaio 2008 "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni".

Per quanto riguarda le attività di cantiere, si sono svolte in data 18.05.2017.

### 2.3.1 Descrizione del metodo di indagine

Il metodo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) è una tecnica di indagine non invasiva che consente di individuare il profilo di velocità delle onde di taglio verticali VS, basandosi sulla misura delle onde superficiali fatta in corrispondenza di uno stendimento di sensori multipli (geofoni) posti sulla superficie del suolo.

Quando si energizza in un punto della sua superficie libera, si generano diversi tipi di onde. Se la sorgente è perpendicolare alla superficie libera hanno origine onde appartenenti al piano verticale: onde P, onde SV, onde Rayleigh, onde rifratte.

Se la sorgente è parallela alla superficie libera si generano onde appartenenti al piano orizzontale: onde SH, onde di Love.

Nel metodo MASW, si usano le sole onde di Rayleigh e si trascurano gli effetti dovuti alle onde P e SV.

Sebbene una sorgente puntiforme verticale generi anche le onde P e le onde S, oltre alle onde Rayleigh, intervengono due aspetti che rendono il contributo delle onde di Rayleigh prevalente sul contributo delle onde di volume.

Il primo aspetto è che le onde Rayleigh trasportano circa i due terzi dell'energia generata dalla sorgente. Il secondo aspetto è che, allontanandosi dalla sorgente, le onde di Rayleigh subiscono un'attenuazione geometrica inferiore rispetto alle onde P e SV, perché le onde Rayleigh si propagano secondo fronti d'onda cilindrici, mentre le onde P e SV si propagano secondo fronti d'onda sferici.

In sintesi, il contributo predominante alle onde superficiali è dato dalle onde di Rayleigh, che viaggiano con una velocità correlata alla rigidità della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde. In un mezzo stratificato, le onde di Rayleigh sono dispersive, cioè onde con diverse lunghezze d'onda si propagano con diverse velocità di fase e velocità di gruppo ovvero la velocità di fase (o di gruppo) apparente delle onde di Rayleigh dipende dalla frequenza di propagazione.

La natura dispersiva delle onde superficiali è correlabile al fatto che onde ad alta frequenza, con lunghezza d'onda corta, si propagano negli strati più superficiali e quindi danno informazioni sulla parte più superficiale del suolo, invece onde a bassa frequenza si propagano negli strati più profondi e del suolo.

Il metodo di indagine MASW, descritto nella presente relazione, è del tipo "attivo" ovvero le onde superficiali, generate per impatto in un punto sulla superficie del suolo, sono misurate da uno stendimento lineare di sensori. Esso consente di ottenere una velocità di fase (o curva di dispersione come nel caso in oggetto) sperimentale apparente, generalmente nel range di frequenze compreso tra 4,5 e 100 Hz; il metodo consente, pertanto, di ottenere informazioni dettagliate sulla parte più superficiale del sottosuolo, sino a circa 30÷40 metri dal piano campagna, in funzione della rigidità o rigidità sismica del suolo e della lunghezza dell'allineamento di sensori.

### 2.3.2 *Acquisizione ed elaborazione dei dati*

L'indagine in oggetto viene compiuta ponendo al suolo un allineamento composto da 24 geofoni equispaziati, in genere, ogni 2 metri e connessi ad un acquisitore multicanale (sismografo) avente risoluzione pari a 24 bit, in grado di rilevare i segnali nel dominio del tempo. Dopo aver posizionato il profilo, si procede all'energizzazione, ai due estremi del profilo, mediante massa battente su una piastra metallica disposta al terreno, effettuando sia misurazioni singole che mediante sommatoria sincrona del segnale (stacking).

La fase di elaborazione, invece, viene effettuata avvalendosi di software specialistici di post-processing che comportano il seguente processo di elaborazione:

1. dopo aver visionato i files d'interesse ed impostate le caratteristiche geometriche del profilo, in primo luogo viene calcolata la *velocità di fase (o curva di dispersione) apparente sperimentale*, mediante un processo di elaborazione che consente di estrarre la suddetta curva dallo spettro nel dominio frequenza-numero d'onda applicando una doppia trasformata di Fourier al campo di moto misurato originariamente nel dominio spazio-tempo;
2. successivamente, viene calcolata la *velocità di fase (o curva di dispersione) apparente numerica* mediante modellizzazione del sottosuolo in termini di velocità delle onde  $P$  ed  $S$ , intervallo dei valori del coefficiente di Poisson e densità dei terreni;

3. la terza fase consiste, infine, nell'individuazione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali  $V_s$ , modificando opportunamente lo spessore degli orizzonti litologici e la densità fino a raggiungere una sovrapposizione ottimale tra la *velocità di fase sperimentale* e quella *numerica* corrispondente al modello di suolo assegnato.

Dopo aver determinato il profilo di velocità delle onde di taglio verticali VS, si procede al calcolo della velocità equivalente nei primi 30 metri di profondità (VS,30) ed all'individuazione della categoria sismica del suolo.

### 2.3.3 Strumentazione utilizzata

Per le indagini in oggetto, è stata utilizzata una strumentazione per prospezioni geosismiche costituita da:

⇒ sismografo digitale **MAE A-6000S** (a lato), avente le seguenti caratteristiche tecniche:

- Risoluzione scheda di acquisizione: 24 bit
- Numero canali: sino a 24
- Campionamento sino a 30.000 c/s
- Larghezza di banda: da 0 a 8 KHz  
Max segnale IN: 10V
- Visualizzazione fenomeno intero o parziale per ogni canale
- Funzione di analisi del rumore ambientale pre-acquisizione
- Funzione test geofoni automatico
- Funzioni grafiche limita ed evidenzia onda
- Funzioni lettura velocità e picking primi arrivi in tempo reale
- Funzioni trigger e pre-trigger
- Filtri settabili e parzializzabili da software
- Salvataggio su memoria USB



⇒ geofoni verticali **OYOGEOSPACE**, da 4.5 Hz;

⇒ massa battente da 10 kg.

I segnali acquisiti in campo, sono stati campionati a frequenza variabile da 1.000 a 2.000 cps operando con differenti settaggi della macchina.

Di seguito, si riportano alcune foto degli stendimenti sismici realizzati.



Foto 3



Foto 4

### 2.3.4 Descrizione dell'attività di campo

La campagna d'indagine ha previsto l'esecuzione di n.1 prospezione sismica tipo M.A.S.W. denominata Masw-1.

Come accennato in premessa, per quanto concerne l'ubicazione delle prospezioni sismiche questa è stata condizionata dalla logistica ed eseguita, in considerazione delle esigenze progettuali, col fine di identificare in maniera adeguata le caratteristiche sismiche di sito.

Lo stendimento sismico è stato eseguito con distanza intergeofonica di 2 metri e pertanto la massima lunghezza raggiunta da ciascuna base sismica è risultata pari a 46 m.

Sono stati materializzati n.6 punti di energizzazione, disposti agli estremi ed allineati allo stendimento, come indicato nello schema grafico di seguito rappresentato:

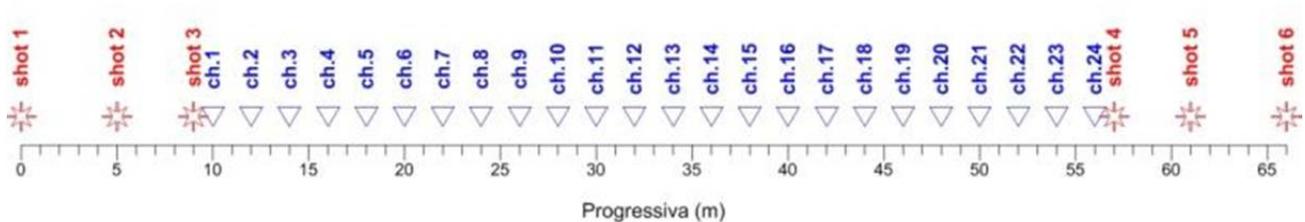


Figura 1. Schema di acquisizione delle prospezioni sismiche

Pertanto, sono stati eseguiti:

- n.3 end-shots posti, ai due estremi di ogni stendimento, a distanza variabile in funzione della logistica, di 1, 5 e 10 metri.

Nell'immagine a lato, si riporta uno stralcio planimetrico inerente l'ubicazione del profilo sismico eseguito.



Figura 2. Prospezione sismica MASW. Sito nel comune di Qualiano (NA) - Masw-1.

### **3 - RISULTATI DELLE INDAGINI<sup>2</sup>**

#### **3.1 - Sondaggi**

Come anticipato, sono stati eseguiti N° 6 sondaggi geognostici ad andamento verticale, di cui N° 4 spinti a 10 m da p.c. e N° 1 spinto a 3 m.

La tabella seguente mostra le coordinate e le quote assolute dei punti perforati.

Sondaggio	Coordinate			Profondità di indagine
	X	Y	q. ass. p.c. (m s.l.m.)	(m dal p.c.)
<b>S1</b>	425404.83	4530211.70	48.10	<b>10</b>
<b>S2</b>	426035.47	4531220.74	69.10	<b>10</b>
<b>S4</b>	426344.65	4530011.95	61.6	<b>10</b>
<b>S5</b>	426296.58	4529715.12	69.6	<b>3</b>

*Tabella 1 - Coordinate punti di perforazione*

Nel sottosuolo dell'area indagata è stato possibile individuare i depositi relativi all'eruzione del Tufo Giallo Napoletano (TGN - 12000 anni b.p.). Tali materiali, rinvenuti in facies incoerente sia in deposizione primaria che rimaneggiati nelle porzioni superficiali, sono caratterizzati da una matrice cineritica di colore variabile dall'ocra al grigio chiaro e risultano a tratti intercalati da livelli con abbondanza di pomici.

La porzione superiore dei prodotti incoerenti del TGN mostra i segni dell'esposizione agli agenti esogeni (ossidazione e colorazione più scura).

---

<sup>2</sup> Tutte le indagini sono state eseguite in conformità alle norme AGI (Associazione Geotecnica Italiana)

### 3.2 - Prove S.P.T.

Nei certificati stratigrafici è stata segnalata la profondità ed il risultato delle n. 12 prove S.P.T., realizzate nei sondaggi. I dati relativi alle prove sono riportati nelle seguenti tabelle riepilogative:

S1						
Prof. Iniz	Prof. Fin.	N. colpi			Nspt	Litologia
2.50	2.95	5	7	9	16	<i>Cinerite sabbiosa fine debolmente limosa</i>
4.50	4.95	6	8	10	18	<i>Cinerite sabbiosa fine debolmente limosa con sporadiche pomici</i>
6.90	7.35	10	13	15	28	
8.50	8.95	12	14	16	30	
S2						
Prof. Iniz	Prof. Fin.	N. colpi			Nspt	Litologia
3.00	3.45	3	4	4	8	<i>Cinerite sabbiosa medio fine da debolmente limosa a limosa</i>
5.69	6.05	6	8	9	17	
7.55	8.00	8	12	14	26	<i>Cinerite sabbiosa medio fine da debolmente limosa a limosa con pomici eterometriche</i>
9.55	10.00	13	13	15	28	
S4						
Prof. Iniz	Prof. Fin.	N. colpi			Nspt	Litologia
3.00	3.45	5	6	7	13	<i>Cinerite sabbiosa medio fine da debolmente limosa a limosa con pomici eterometriche</i>
5.75	6.20	7	10	13	23	
7.55	8.00	6	7	9	16	
9.55	10.00	8	10	10	20	

Tabella 2 - Profondità e risultati prove SPT

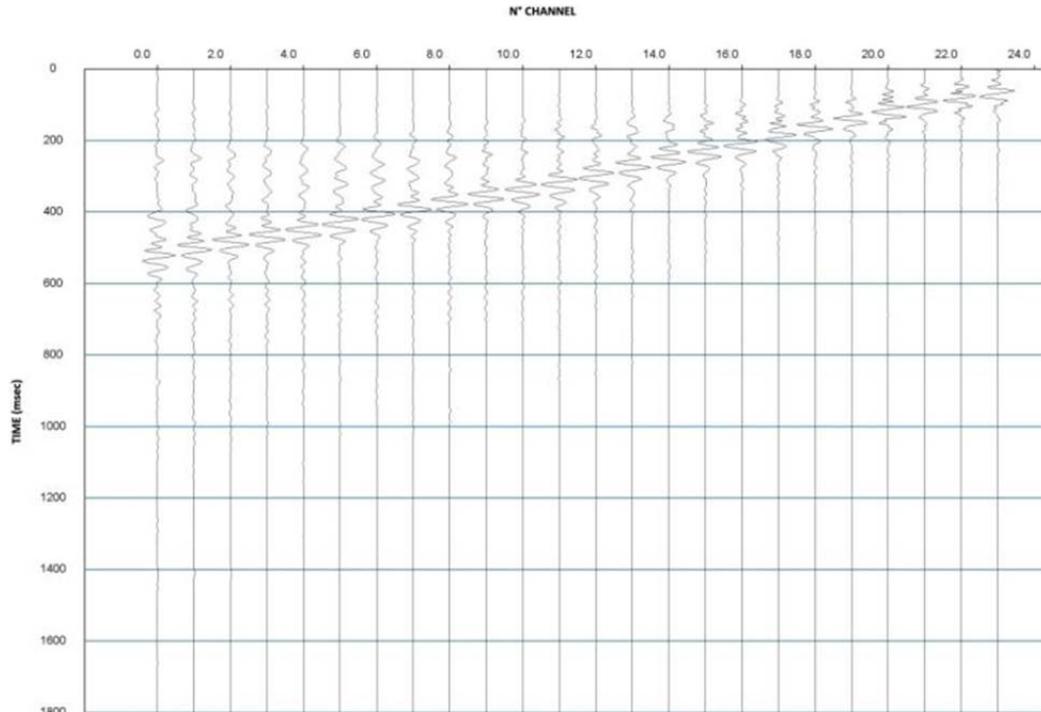
### 3.3 - Prove MASW

Di seguito, sono riportate le risultanze delle prospezioni sismiche, riepilogate tramite i seguenti elaborati prodotti per ciascun profilo:

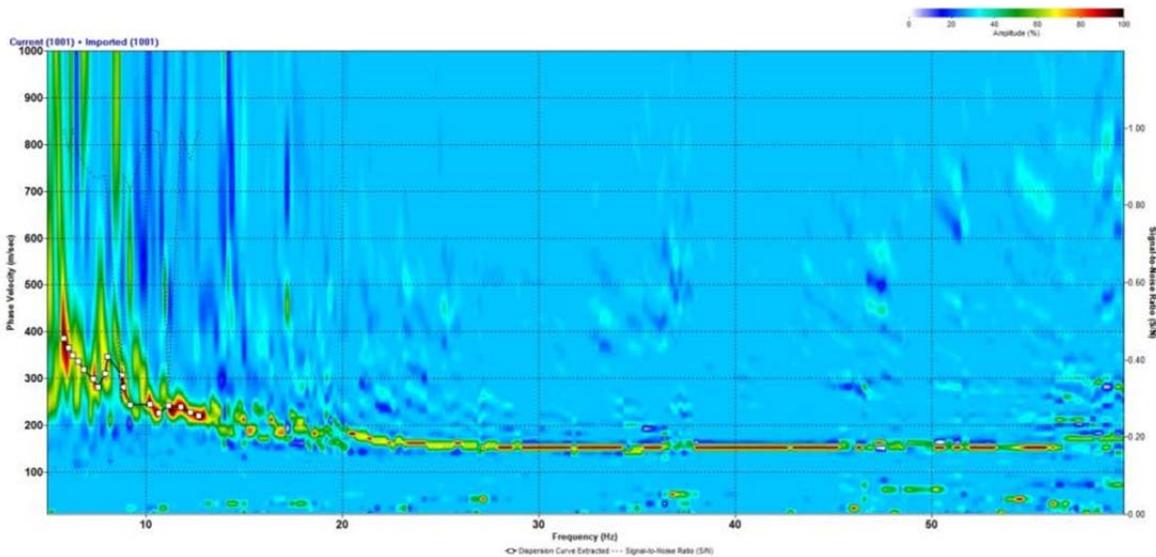
1. sismogramma, in cui sono riportate le tracce sismiche registrate sull'intero array di geofoni costituenti lo stendimento;
2. diagramma velocità di fase - frequenza, da cui è stata estratta la curva di dispersione sperimentale;
3. profilo verticale dell'andamento della velocità delle onde S, in funzione della profondità.

A seguito del processo di elaborazione, esposto nei paragrafi precedenti, è stato ricavato per ciascun profilo il valore di velocità equivalente delle onde di taglio  $VS_{30}$  per definire la categoria sismica del suolo.

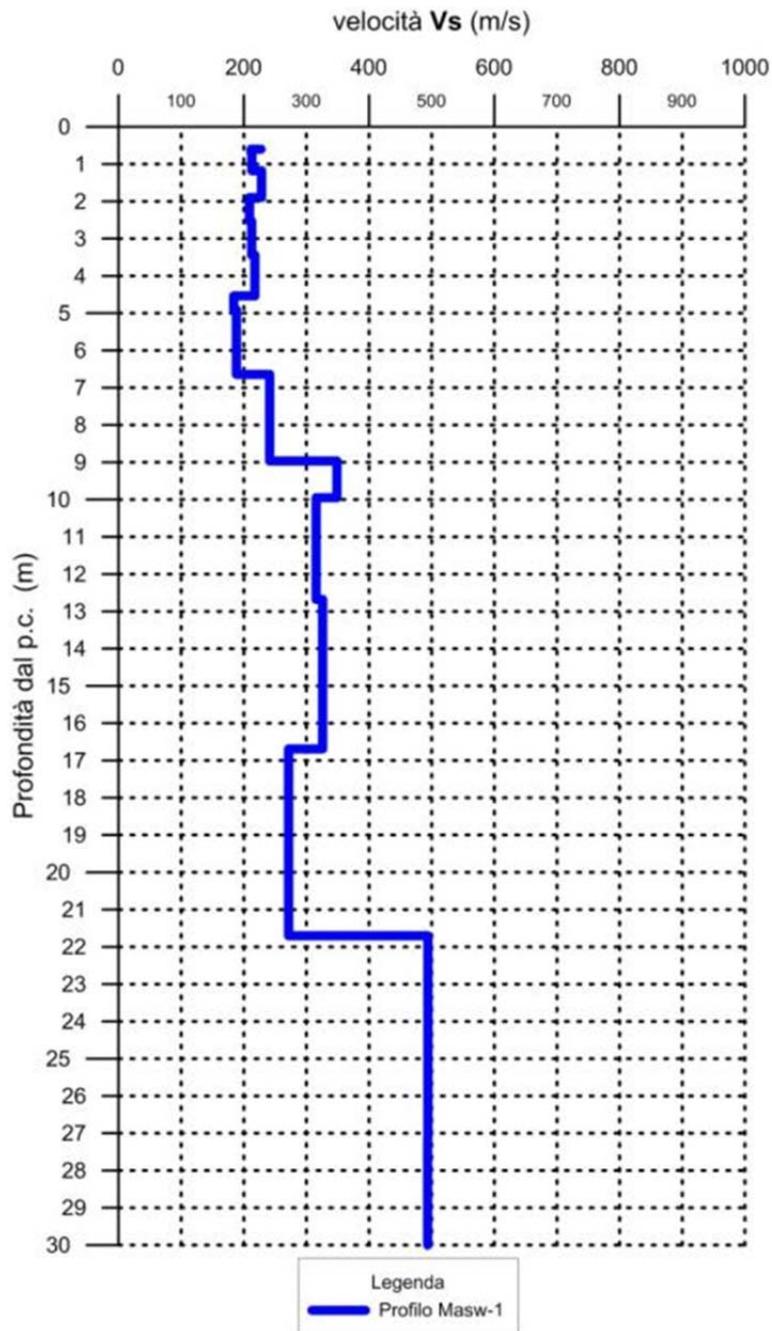
### Profilo sismico M.A.S.W. di Qualiano - Masw-1



*Sismogramma prova MASW di Qualiano (Masw-1).*



*Curva di dispersione prova MASW di Qualiano (Masw-1).*



*Diagramma dell'andamento della velocità delle onde "S" in funzione della profondità dal p.c.*

*Prova sismica MASW Qualiano - Masw-1.*

### 3.3.1 - Identificazione delle categorie di suolo ai sensi del D. M. del 14 gennaio 2008 "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni"

La problematica inerente la classificazione del terreno da un punto di vista sismico è stata recentemente oggetto di numerose ordinanze e normative (OPCM 3274; DM 14/09/2005); in ultimo, il Decreto del Ministero per le Infrastrutture 14 gennaio 2008, costituisce l'approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni.

Nel suddetto Decreto al par. 3.2.2. "Categorie di Sottosuolo e Condizioni Topografiche", facente parte del più ampio capitolo riguardante l'Azione Sismica, si riporta che "... per la definizione dell'azione sismica si può fare riferimento a un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento".

Tali categorie sono riepilogate nella tabella (Tabella ) di seguito riportata.

Categoria di sottosuolo	
<b>A</b>	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m
<b>B</b>	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina)
<b>C</b>	<i>Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina)
<b>D</b>	<i>Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina)
<b>E</b>	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m</i> , posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s)

Tabella 3. Suddivisione delle categorie di suolo.

Fatta salva la necessità della caratterizzazione geotecnica dei terreni nel "volume significativo" (per volume significativo di terreno si intende la parte di sottosuolo influenzata, direttamente o indirettamente, dalla costruzione del manufatto e che influenza il manufatto stesso), ai fini della identificazione della categoria di sottosuolo, la classificazione si effettua in base ai valori della velocità equivalente  $V_{s,30}$  di propagazione delle onde di taglio entro i primi 30 m di profondità. Per le fondazioni superficiali, tale profondità è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la

profondità è riferita alla testa dell'opera. Per muri di sostegno di terrapieni, la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione.

Sono, inoltre, definite ulteriori due categorie che prevedono specifiche analisi per la definizione delle azioni sismiche, particolarmente nei casi in cui la presenza di terreni suscettibili di liquefazione e/o di argille d'elevata sensibilità possa comportare fenomeni di collasso del terreno.

<b>S1</b>	Depositi di terreni caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < c_{u,30} < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche
<b>S2</b>	Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.

*Tabella 4.*

La velocità equivalente delle onde di taglio  $V_{s,30}$  è definita dall'espressione:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_{s_i}}}$$

dove:

$h_i$  è lo spessore (in metri) dell'i-esimo strato compreso nei primi 30 m di profondità;

$V_{s_i}$  velocità (in m/s) delle onde di taglio nell'i-esimo strato.

Per quanto concerne l'indagine eseguita, se si considerano i valori della velocità di propagazione delle onde "S", attraverso i materiali rinvenuti nell'ambito dei primi 30 metri, desunta mediante le prospezioni MASW, la determinazione del valore della velocità equivalente delle onde di taglio  $V_{s,30}$  è risultata pari a:

- **M.A.S.W. Qualiano - Masw-1 = 298 m/sec**

Ne consegue che, sulla scorta di quanto riportato nel citato Decreto del Ministero per le Infrastrutture del 14 gennaio 2008 "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni", i terreni investigati dalle prospezioni MASW ricadono nella **categoria litostratigrafica tipo "C" ( $180 \text{ m/s} < V_{s,30} < 360 \text{ m/s}$ )**.

### 3.4 - Prove di laboratorio geotecnico

Di seguito si riporta lo schema di prelievo dei campioni indisturbati e la sintesi delle prove eseguite con i risultati ottenuti:

SOGESID S.p.A  
Cantiere: Comune di Qualiano

Tabella 5 - Tabella riepilogativa: "Prove di laboratorio su campioni indisturbati"

Sigla campione	Sigla di laboratorio	Profondità di prelievo (m)	Peso di volume naturale $\gamma_n$ (KN/m <sup>3</sup> )	Peso volume del secco $\gamma_d$ (KN/m <sup>3</sup> )	Contenuto d'acqua W (%)	Peso specifico dei grani	Porosità n (%)	Indice dei vuoti e (-)	Grado di saturazione G (%)	Distribuzione granulometrica (%)				Limiti di Atterberg				Prova di taglio diretto CD		Prova triassiale consolidata drenata CID	
										Argilla	Limo	Sabbia	Ghiaia	WL	WP	IP	IC	Angolo di attrito (°)	Coesione (KPa)	Angolo di attrito (°)	Coesione (KPa)
S1-CI1	T.228-17	6,20-6,90	11.88	9,88	20.24	2.52	60,75	1,55	32.92	6.0	19.0	42.5	32.5	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	33.13	13.43		
S2-CI1	T.229-17	5,25-5,60	12.3	9,90	24.25	2.5	60,34	1,52	39.77	5.0	42.0	46.0	7.0	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.			30.43	15.01
S4-CI1	T.231-17	5,45-5,75	11.61	9,51	22.02	2.51	62,17	1,64	33.7	4.0	34.0	52.0	10.0	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	31.59	14.08		

In allegato 5 si riportano i certificati di laboratorio geotecnico relativi alle prove eseguite.

Napoli, giugno 2017

**Tecno In S.p.A.**

## **ALLEGATO 1**

### Planimetria con ubicazione delle indagini

# LEGENDA

scala 1:8000



TRATTI OGGETTO DI INTERVENTO



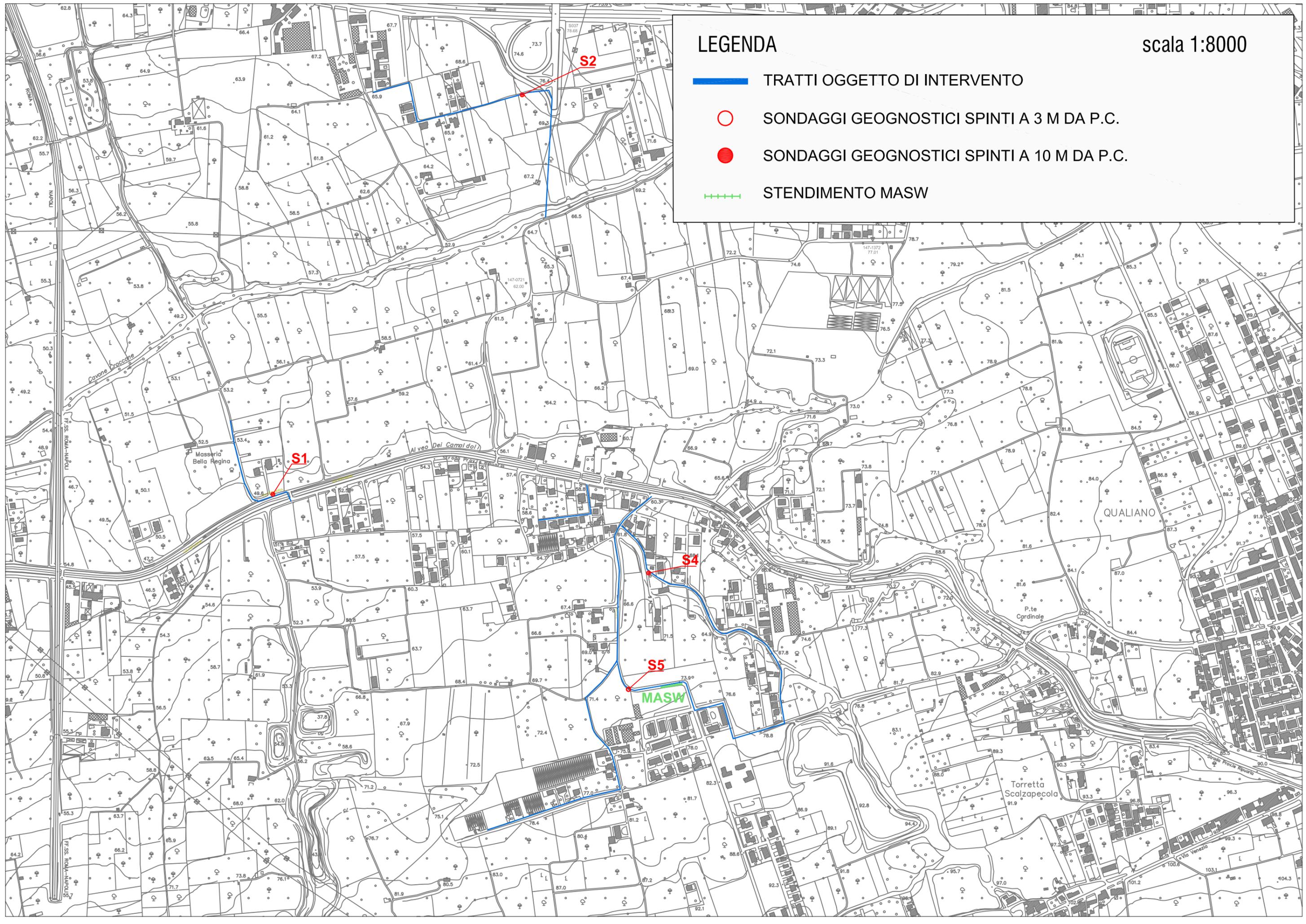
SONDAGGI GEOGNOSTICI SPINTI A 3 M DA P.C.



SONDAGGI GEOGNOSTICI SPINTI A 10 M DA P.C.



STENDIMENTO MASW



**ALLEGATO 2**  
Colonne stratigrafiche

**Committente: SOGESID**  
**Progetto: Sondaggi geognostici**  
**Località: Qualiano (NA)**  
**Sondaggio: S1**



Tecno In S.p.A.  
 San Donato Milanese (MI) - Napoli  
 Prove in sito conc. Min. LL.PP. N° 53363 del 06.05.05

Coord. Est: 425404.830 m  
 Coord. Nord: 4530211.700 m  
 Quota P.C.: 48.10 m s.l.m.  
 Profondità: 10 m  
 Scale: 1:50

Metodo di perforazione: carotaggio continuo  
 Diam. min. (mm): 101  
 Diam. max. (mm): 127  
 Data perforazione: 26.05.2017  
 Review: 0

Sonda: T44  
 Operatore: S. Volpe  
 Tecnico Redattore: G.F. Finicelli  
 Equipment:  
 Note:

Scale (m)	Elevation (m a.s.l.)	Depth (m g.l.)	Lithology	Lithology description	Thickness (m)	S.P.T.	Core	Casing	Samples	Groundwater Levels
0	48.10	0.00								
0.5				Ripporto costituito da cemento, clasti calcarei spigolosi (dim. 2-3 cm) in matrice cineritica sabbiosa fine debolmente limosa di colore da grigio chiaro a grigio scuro	1.40					
1										
1.5		1.40		Cinerite rimaneggiata debolmente umificata	0.85					
2										
2.5		2.25		Cinerite a granulometria sabbiosa fine debolmente limosa, a tratti limosa, di colore grigio/ocra, con sporadiche pomici arrotondate (dim. 1-3 mm)	1.05	5-7-9				
3										
3.5		3.30		Paleosuolo	0.30					
4		3.60								
4.5										
5										
5.5										
6										
6.5				Cinerite a granulometria sabbiosa fine debolmente limosa, a tratti limosa, di colore grigio/ocra (marrone tra 3.60 3 4.40 m), con sporadiche pomici arrotondate (dim. 1-3 mm)	5.60				c1	
7										
7.5										
8										
8.5										
9										
9.5		9.20		Cinerite sabbioso limosa di colore marrone chiaro con pomici subangolari (dim. 0.5 cm)	0.80					
10		10.00								

**Committente: SOGESID**  
**Progetto: Sondaggi geognostici**  
**Località: Qualiano (NA)**  
**Sondaggio: S2**

Coord. Est: 426035.470 m  
 Coord. Nord: 4531220.740 m  
 Quota P.C.: 69.10 m s.l.m.  
 Profondità: 10 m  
 Scale: 1:50

Metodo di perforazione: carotaggio continuo  
 Diam. min. (mm): 101  
 Diam. max. (mm): 127  
 Data perforazione: 25.05.2017  
 Review: 0

Sonda: T25  
 Operatore: S. Nani  
 Tecnico Redattore: G.F. Finicelli  
 Equipment:  
 Note:

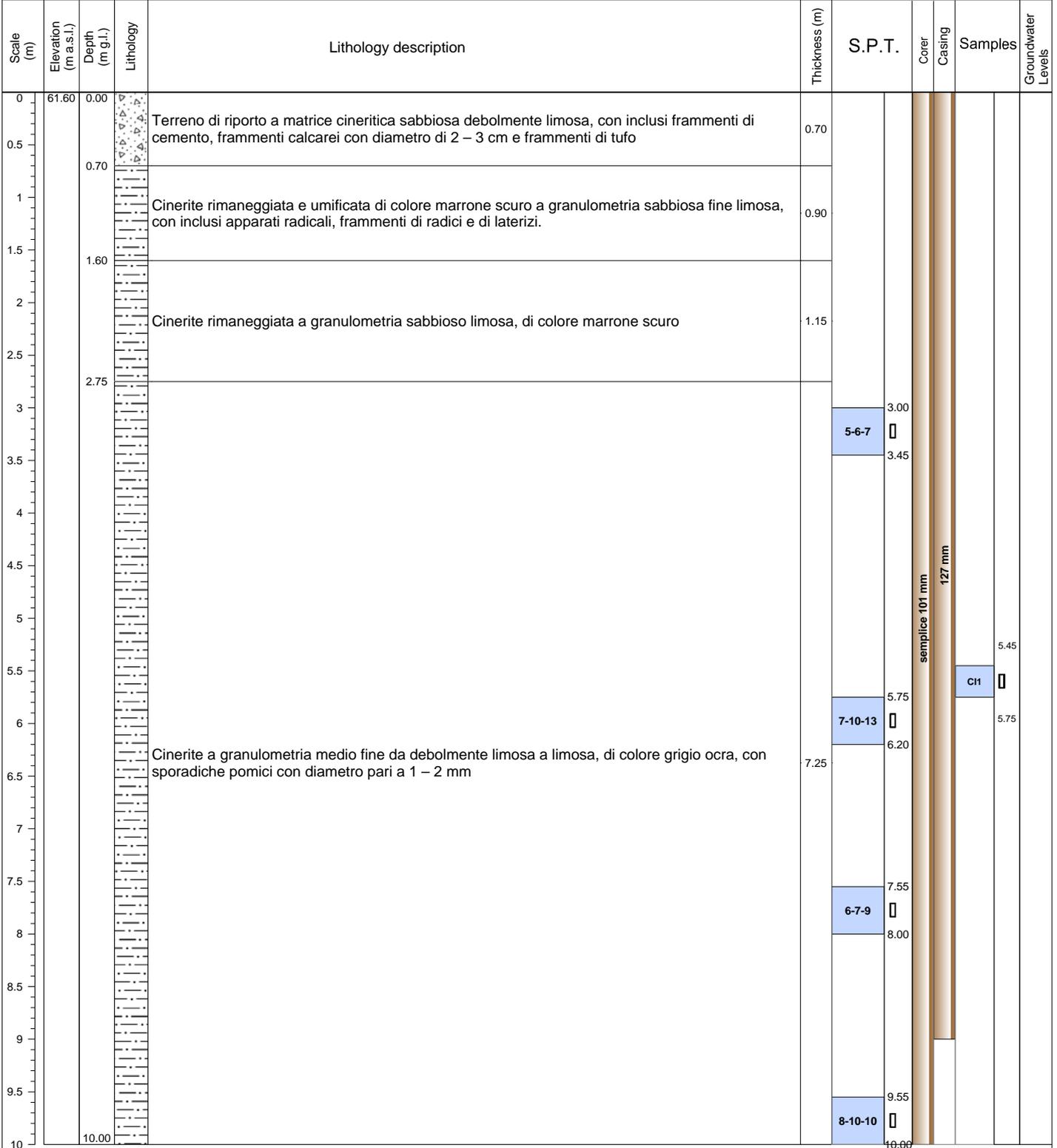
Scale (m)	Elevation (m a.s.l.)	Depth (m g.l.)	Lithology	Lithology description	Thickness (m)	S.P.T.	Corer	Casing	Samples	Groundwater Levels
0	69.10	0.00								
0.5				Terreno di riporto a matrice cineritica sabbiosa fine, di colore grigio, con inclusi frammenti di cemento, frammenti calcarei spigolosi con diametro di 2 cm. Negli ultimi 60 cm la matrice è umificata e sono inclusi clasti calcarei con dimensioni di 0.5 –	1.60					
1										
1.5		1.60								
2		2.00		Cinerite rimaneggiata e umificata di colore marrone scuro a granulometria sabbiosa fine limosa.	0.40					
2.5				Cinerite sabbiosa medio fine limosa, di colore marrone	0.70					
3		2.70								
3.5				Cinerite a granulometria medio fine da debolmente limosa a limosa, di colore grigio ocre, con sporadiche pomici con diametro pari a 1 – 2 mm	4.30					
4										
4.5										
5										
5.5										
6				Paleosuolo a matrice sabbiosa con limo, di colore variabile da bruno a marrone scuro, ricco di sostanza organica, con inclusi resti vegetali	0.30					
6.5		7.00								
7		7.30								
7.5				Cinerite a granulometria medio fine da debolmente limosa a limosa, di colore grigio ocre, con sporadiche pomici con diametro pari a 1 – 2 mm. Da 8.60 m dal p.c. le pomici sono etero metriche, con diametro massimo di 1 cm	2.70					
8										
8.5										
9										
9.5										
10		10.00								

**Committente: SOGESID**  
**Progetto: Sondaggi geognostici**  
**Località: Qualiano (NA)**  
**Sondaggio: S4**

Coord. Est: 426344.650 m  
 Coord. Nord: 4530011.950 m  
 Quota P.C.: 61.60 m s.l.m.  
 Profondità: 10 m  
 Scale: 1:50

Metodo di perforazione: carotaggio continuo  
 Diam. min. (mm): 101  
 Diam. max. (mm): 127  
 Data perforazione: 25.05.2017  
 Review: 0

Sonda: T25  
 Operatore: S. Nani  
 Tecnico Redattore: G.F. Finicelli  
 Equipment:  
 Note:



**Committente: SOGESID**  
**Progetto: Sondaggi geognostici**  
**Località: Qualiano (NA)**  
**Sondaggio: S5**

Coord. Est: 426296.580 m  
 Coord. Nord: 4529715.120 m  
 Quota P.C.: 69.60 m s.l.m.  
 Profondità: 3 m  
 Scale: 1:50

Metodo di perforazione: carotaggio continuo  
 Diam. min. (mm): 101  
 Diam. max. (mm): 127  
 Data perforazione: 26.05.2017  
 Review: 0

Sonda: T44  
 Operatore: S. Volpe  
 Tecnico Redattore: G.F. Finicelli  
 Equipment:  
 Note:

Scale (m)	Elevation (m a.s.l.)	Depth (m g.l.)	Lithology	Lithology description	Thickness (m)	S.P.T.	Corer	Casing	Samples	Groundwater Levels
0	69.60	0.00		Ripporto costituito da inerti calcarei spigolosi (dim. 1-4 cm) in matrice sabbiosa medio fine di colore grigio chiaro	0.50					
0.5		0.50		Cinerite rimaneggiata a granulometria sabbiosa fine, da debolmente limosa a limosa, di colore marrone	2.10		semplice 101 mm	127 mm		
1										
1.5										
2										
2.5		2.60		Paleosuolo	0.40					
3		3.00								

**ALLEGATO 3**  
Certificati delle prove geotecniche di laboratorio

Acc. n°	041/17	del:	26/05/2017	Certificato n°:	756/17
Committente:	Sogesid Discetti S.p.A.			Commessa n°:	088/17
Cantiere:	Progetti di riqualificazione ed adeguamento di reti idriche e fognarie in sette comuni della Campania				
Località:	Qualiano				
Campione:	S1-CII	Profondità (m):	6,20-6,90		
Sigla di laboratorio:	T.228/17	Data di prova:	29/05/2017	Data di emissione:	06/06/2017

**Descrizione:** il campione è costituito da sabbia con ghiaia, limosa, debolmente argillosa. Nei primi 15 cm sono presenti scorie e litici fino a 3-4 cm.

Forma: carota  
 Lunghezza (cm): 67,00  
 Colore: bruno verdastro

Stato del campione: indisturbato  
 Diametro "Φ" (cm): 8,20  
 Odore: assente

<b>CONSISTENZA</b> (Terreni coesivi)	<b>ADDENSAMENTO</b> (Terreni granulari)	<b>CONDIZIONI DI UMIDITA'</b>
<input type="checkbox"/> Privo di consistenza	<input type="checkbox"/> Sciolto	<input type="checkbox"/> Asciutto
<input type="checkbox"/> Poco consistente	<input type="checkbox"/> Poco addensato	<input type="checkbox"/> Debolmente umido
<input type="checkbox"/> Moderatamente consistente	<input type="checkbox"/> Moderatamente addensato	<input type="checkbox"/> Umido
<input type="checkbox"/> Consistente	<input type="checkbox"/> Addensato	<input type="checkbox"/> Molto umido
<input type="checkbox"/> Molto consistente	<input type="checkbox"/> Molto addensato	<input type="checkbox"/> Saturo
<b>PLASTICITA'</b>	<b>REAZIONE CON HCl</b>	
<input checked="" type="checkbox"/> Non plastico	<input type="checkbox"/> Nulla	
<input type="checkbox"/> Poco plastico	<input type="checkbox"/> Debole	
<input type="checkbox"/> Mediamente plastico	<input type="checkbox"/> Alta	
<input type="checkbox"/> Molto plastico		

<b>Prove eseguite:</b>	<b>Sigla Campione: S1-CII</b> <b>Profondità (m): 6,20-6,90</b>
Peso specifico dei granuli Caratteristiche fisiche generali Analisi granulometrica per vagliatura e sedimentazione Limiti di Atterberg Prova triassiale consolidata drenata CID	
Pocket penetrometer (kPa)	
Vane test (kPa)	

**Lo Sperimentatore** Dott. Geol. Giovanni Patricelli  
**Il Direttore del Laboratorio** Dott. Geol. Lucio Amato  
ai sensi dell'art.59 del D.P.R. decreto n. 53363 per Geotecnico su terra

Acc. n°	041/17	del	26/05/17	Certificato n°:	757/17
Committente:	Sogesid Discetti S.p.A.			Commessa n°:	088/17
Cantiere	Progetti di riqualificazione ed adeguamento di reti idriche e fognarie in sette comuni della Campania				
Località:	Qualiano				
Campione	S1-CII			Profondità (m):	6,20-6,90
Sigla di laboratorio:	T.228/17	Data di inizio prova:	30/05/2017	Data di emissione:	06/06/2017

DETERMINAZIONI	1	2
Picnometro n°	8	19
Peso picnometro (N)	1,64	1,60
Peso pic. + acqua distill.(N)	4,73	4,72
Temperatura (°C)	19,0	19,0
Peso terreno secco (N)	0,40	0,39
Peso pic. + terreno secco (N)	2,03	2,00
Peso pic. + terreno + acqua distill. (N)	4,97	4,97
Temperatura miscela (°C)	19,0	19,0
Peso specifico $\gamma_s$ (-)	2,49	2,55

<b><u>PESO SPECIFICO MEDIO "<math>\gamma_s</math>"</u>:</b>	<b>2,52</b>	<b>(-)</b>
---	-------------	------------

Note:

Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**TECNO IN S.p.A.**  
 LABORATORIO AUTORIZZATO  
 ai sensi dell'art.59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 53363 per Prove  
 Geotecniche su torre

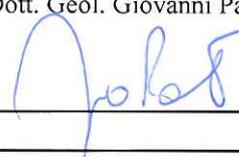
Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato

Accettazione n:	041/17	del	26/05/2017	Certificato n°:	758/17
Committente:	Sogesid Discetti S.p.A.			Commessa n°:	088/17
Cantiere:	Progetti di riqualificazione ed adeguamento di reti idriche e fognarie in sette comuni della Campania				
Località:	Qualiano				
Campione:	S1-CII			Profondità (m):	6,20-6,90
Sigla di laboratorio:	T.228/17	Data di inizio prova:	30/05/2017	Data di emissione:	06/06/2017

DETERMINAZIONI	1	2	3
Altezza provino (mm)	100.0	100.0	100.0
Diametro provino (mm)	50.0	50.0	50.0
Volume (mm <sup>3</sup> )	196250	196250	196250
Peso tara (N)	1.21	1.21	1.21
Peso tara + prov. umido (N)	3.54	3.58	3.56
Peso tara + prov. secco (N)	3.15	3.18	3.17
Peso prov. umido (N)	2.33	2.36	2.34
Peso prov. secco (N)	1.94	1.97	1.96
<b>Valori calcolati</b>			
Peso di volume naturale $\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> ):	11.88	12.05	11.95
Peso di volume secco $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> ):	9.88	10.05	10.00
Contenuto d'acqua naturale $w$ (%):	20.24	19.90	19.44
Peso specifico dei granuli $G$ (-):	2.52	2.52	2.52
Porosità $n$ (%):	60.75	60.09	60.27
Indice dei vuoti $e$ (-):	1.55	1.51	1.52
Grado di saturazione $S_r$ (%):	32.92	33.28	32.27
<b>Valori medi</b>			
Peso di volume naturale $\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> ):	<i>11,96</i>		
Peso di volume secco $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> ):	<i>9,98</i>		
Contenuto d'acqua naturale $w$ (%):	<i>19,86</i>		
Peso specifico dei granuli $G$ (-):	<i>2,52</i>		
Porosità $n$ (%):	<i>60,37</i>		
Indice dei vuoti $e$ (-):	<i>1,52</i>		
Grado di saturazione $S_r$ (%):	<i>32,82</i>		

Note:

**Lo Sperimentatore**  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli



**TECNO IN S.p.A. Il Direttore del Laboratorio**  
 LABORATORIO AUTORIZZATO  
 ai sensi dell'art.59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 53363 per Prove  
 Geotecniche su terre



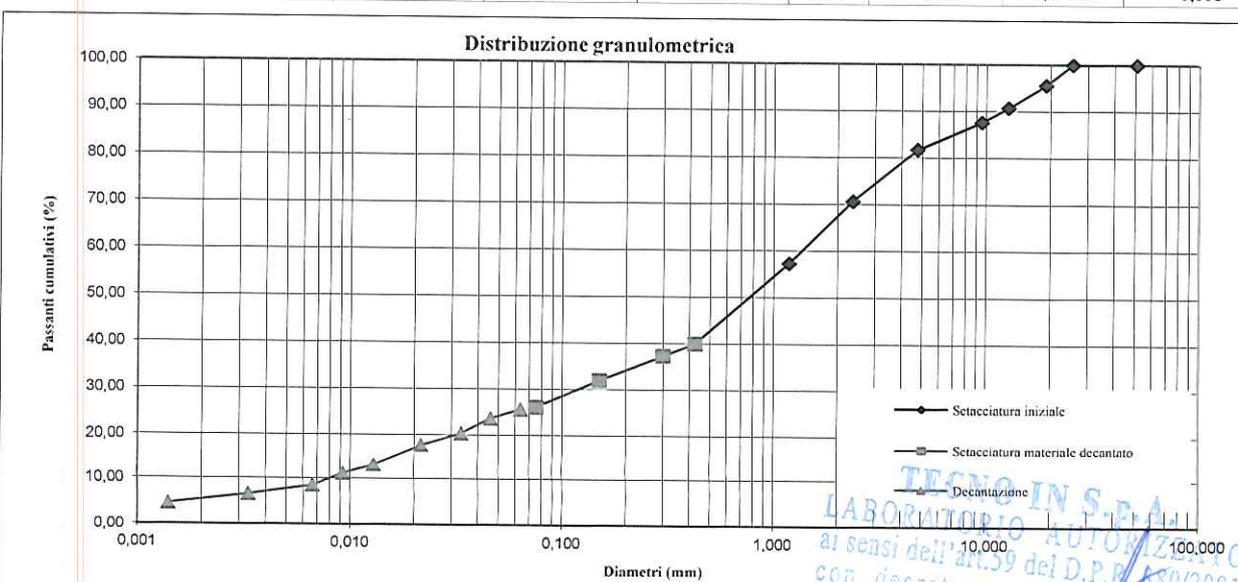
Acc. n°	041/17	del	26/05/2017	Certificato n°	759/17
Committente:	Sogesid Discetti S.p.A.			Commessa n°	088/17
Cantiere:	Progetti di riqualificazione ed adeguamento di reti idriche e fognarie in sette comuni della Campania				
Località:	Qualiano				
Campione:	SI-CII	Profondità:	6,20-6,90		
Sigla di laboratorio	T.228/17	Data di inizio prova	30/05/2017	Data di emissione:	06/06/2017

Analisi granulometrica per setacciatura (frazione ritenuta al setaccio N. 40 ASTM, 0,425 mm)			
Massa secca iniziale (g):	723,77	Massa secca dopo lavaggio (g):	548,92
Massa tara (g):		12,61	
Setaccio		Massa ritenuta cumulativa + tara (g)	Percentuale passante (%)
ASTM	mm		
2"	50,800	12,61	100,00
1"	25,400	12,61	100,00
3/4"	19,050	44,00	95,59
1/2"	12,700	78,80	90,69
3/8"	9,525	100,97	87,58
N. 4	4,750	142,85	81,69
N. 8	2,360	221,52	70,62
N. 16	1,180	316,30	57,30
N. 40	0,425	439,59	39,96

Analisi granulometrica per setacciatura (frazione passante al N. 40 ASTM)			
Massa secca iniziale (g):	50,44		
Setaccio		Massa ritenuta cumulativa (g)	Percentuale passante (%)
ASTM	mm		
N.40	0,425	3,35	39,96
N.50	0,300	6,71	37,30
N.100	0,150	13,47	31,95
N. 200	0,075	20,85	26,10
		Massa tara (g)	3,35
Peso specifico della soluzione : 1,001			

Diametro max della frazione sottoposta a decantazione (mm):	0,425
---	-------

Decantazione								
Massa iniziale secca (g): 50,44			Peso specifico dei granuli: 2,52					
Tempo (min)	Letture al densimetro 151 H ASTM	Temperatura della soluzione (°C)	Correzione per temperatura e menisco	Letture corrette per temperatura e menisco	Percentuale passante (%)	L (cm)	K	Diametro (mm)
0,50	1,0210	24	-0,0005	1,0205	25,65	10,85	0,01365	0,064
1	1,0195	24	-0,0005	1,0190	23,67	11,30	0,01365	0,046
2	1,0170	24	-0,0005	1,0165	20,39	11,95	0,01365	0,033
5	1,0150	24	-0,0005	1,0145	17,76	12,45	0,01365	0,022
15	1,0115	24	-0,0005	1,0110	13,15	13,40	0,01365	0,013
30	1,0100	24	-0,0005	1,0095	11,18	13,80	0,01365	0,009
60	1,0080	24	-0,0005	1,0075	8,55	14,30	0,01365	0,007
250	1,0065	24	-0,0005	1,0060	6,58	14,70	0,01365	0,003
1440	1,0050	24	-0,0005	1,0045	4,60	15,10	0,01365	0,001



Distribuzione granulometrica: sabbia (42,50%), con ghiaia (32,50%), limosa (19,00%) debolmente argillosa (6,00%)

<u>Acc. n°</u>	041/17	<u>del:</u>	26/05/2017	<u>Certificato n°:</u>	760/17
<u>Committente:</u>	Sogesid Discetti S.p.A.			<u>Commessa n°:</u>	088/17
<u>Cantiere:</u>	Progetti di riqualificazione ed adeguamento di reti idriche e fognarie in sette comuni della Campania				
<u>Località:</u>	Qualiano				
<u>Campione</u>	S1-C11			<u>Profondità (m):</u>	6,20-6,90
<u>Sigla laboratorio:</u>	T.228/17	<u>Data di inizio prova:</u>	30/05/2017	<u>Data di emissione:</u>	06/06/2017

**LIMITE DI LIQUIDITA' (WI)**

Provino nr.	Peso (N) contenitore	Peso (N) contenitore + campione umido	Peso (N) contenitore + campione secco	Peso (N) dell'acqua	Peso(N) campione secco	Contenuto d'acqua (%)	Nr. Colpi

**Limiti non determinabili**

**LIMITE DI PLASTICITA' (Wp)**

Provino nr.	Peso (N) contenitore	Peso (N) contenitore + campione umido	Peso (N) contenitore + campione secco	Peso (N) dell'acqua	Peso (N) campione secco	Contenuto d'acqua (%)

**Limiti non determinabili**

**Lo Sperimentatore**  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**TECNO IN S.P.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
 ai sensi dell'art.59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 53363 per Prove  
 Geotecniche su terre

**Il Direttore del Laboratorio**  
 Dott. Geol. Lucio Amato

*PROVA TRIASSIALE CONSOLIDATA ISOTROPA DRENATA C.I.D.  
 (ASTM D 7181-11)*

FOGLIO 1 DI 7

**DATI GENERALI**

Accettazione n°:	041/17	del:	26-mag-17	Certificato n°:	761/17
Committente:	Sogesid Discetti S.p.A.			Commessa n°:	088/17
Cantiere:	Progetti di riqualificazione ed adeguamento di reti idriche e fognarie in sette comuni della Campania				
Località:	Qualiano				
Campione:	S1-C11			Profondità (m):	6,20-6,90
Sigla laboratorio:	T.228/17	Data inizio prova:	29-mag-17	Data di emissione:	06-giu-17

Stato del campione	<b>Indisturbato</b>	
Diametro dei provini:	<b>50,00</b>	<b>mm</b>
Altezza dei provini:	<b>100,00</b>	<b>mm</b>
Area della sezione resistiva:	<b>19,63</b>	<b>cm<sup>2</sup></b>
Volume dei provini:	<b>196,35</b>	<b>cm<sup>3</sup></b>
Peso specifico grani:	<b>2,52</b>	<b>(-)</b>
Contenuto in acqua:	<b>20,24</b>	<b>%</b>
Saturazione preliminare:	<b>si</b>	

PROVINO N°		1	2	3
Peso iniziale	(N)	2,331	2,364	2,345
Peso di volume naturale	(kN/m <sup>3</sup> )	11,87	12,04	11,94
Indice dei pori	(-)	1,55	1,52	1,54
Grado di saturazione iniziale	(%)	32,87	33,64	33,18
Pressione di confinamento	(kPa)	250	300	350
Pressione di Back Pressure	(kPa)	200	200	200
Pressione di consolidazione	(kPa)	50	100	150
Note:				

Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**TECNO IN S.p.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
 ai sensi dell'art.59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 53363 per Prove  
 Geotecniche su terre

Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato

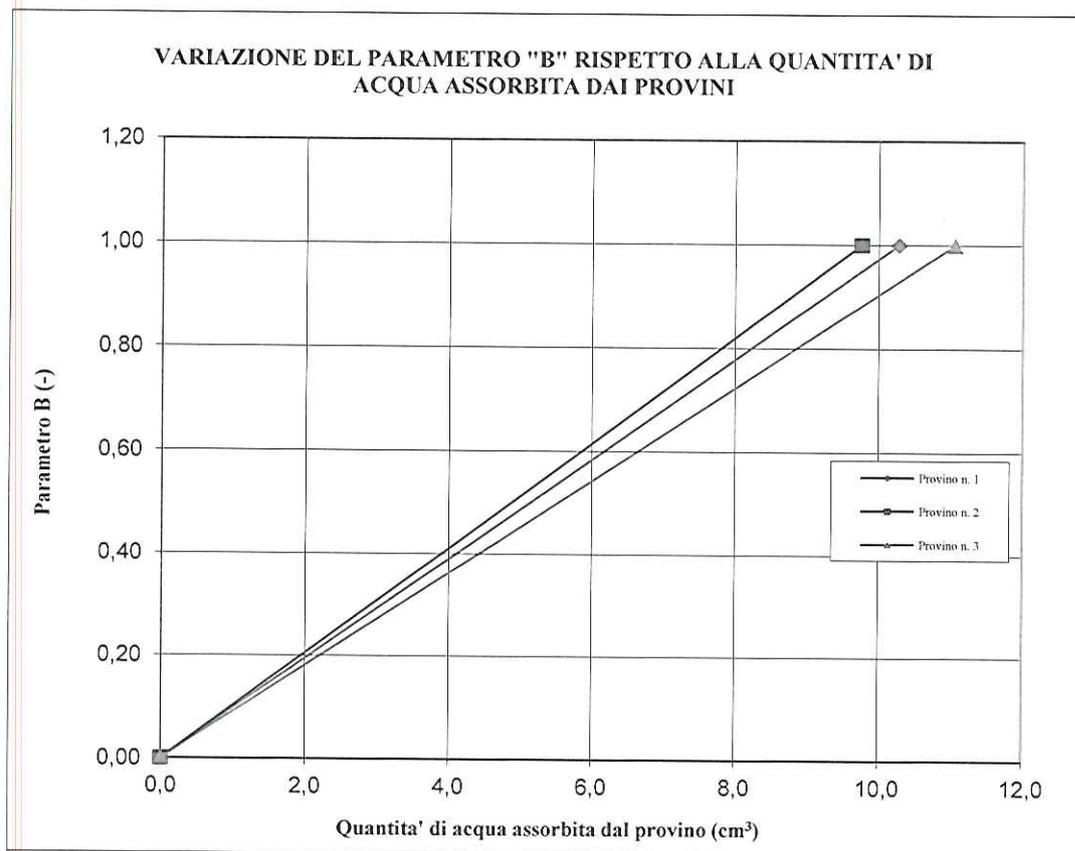
*PROVA TRIASSIALE CONSOLIDATA ISOTROPA DRENATA C.I.D.  
(ASTM D 7181-11)*

FOGLIO 2 DI 7

**SATURAZIONE**

Sigla di riferimento interno: T.228/17

Provino n. 1			Provino n. 2			Provino n. 3		
Tempo (min)	B	Volume (cm <sup>3</sup> )	Tempo (min)	B	Volume (cm <sup>3</sup> )	Tempo (min)	B	Volume (cm <sup>3</sup> )
0	0,00	0,0	0	0,00	0,0	0	0,00	0,0
1440	1,00	10,3	1492	1,00	10	1447	1,00	11



**Lo Sperimentatore**  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**Il Direttore del Laboratorio**  
Dott. Geol. Lucio Amato

TECNO IN S.P.A.  
LABORATORIO AUTOCERTIFICATO  
ai sensi dell'art.59 del D.P.R. 359/2001  
con decreto n. 53363 per prove  
Geotecniche su terra

*PROVA TRIASSIALE CONSOLIDATA ISOTROPA DRENATA C.I.D.  
 (ASTM D 7181-11)*

FOGLIO 3 DI 7

**CONSOLIDAZIONE**

Sigla di riferimento interno: T.228/17

Provino n. 1			Provino n. 2			Provino n. 3		
Press.di confinamento (kPa):	250		Press.di confinamento (kPa):	250		Press.di confinamento (kPa):	250	
Press. Back Pressure (kPa):	200		Press. Back Pressure (kPa):	200		Press. Back Pressure (kPa):	200	
Tempo (min)	$\Delta$ Vol. (cm <sup>3</sup> )	PWP (kPa)	Tempo (min)	$\Delta$ Vol. (cm <sup>3</sup> )	PWP (kPa)	Tempo (min)	$\Delta$ Vol. (cm <sup>3</sup> )	PWP (kPa)
0,00	0,0	244	0,00	0,0	240	0,00	0,0	244
0,25	0,1	232	0,25	0,0	230	0,25	0,1	221
0,50	0,1	224	0,50	0,0	221	0,50	0,3	218
1	0,1	221	1	0,0	214	1	0,5	212
2	0,1	214	2	0,0	211	2	0,8	211
5	0,1	212	5	0,0	208	5	1,1	209
15	0,1	210	15	0,0	205	15	1,4	207
30	0,1	208	30	0,1	204	30	1,4	205
100	0,2	204	100	0,2	203	100	1,5	203
200	0,3	203	200	0,4	202	200	1,6	202
500	0,9	201	500	0,9	201	500	1,6	201
1440	1,2	200	1440	1,1	200	1440	1,7	200
Press.di confinamento (kPa):			Press.di confinamento (kPa):	300		Press.di confinamento (kPa):	300	
0			0,00	0,0	246	0,00	0,0	243
0,25			0,25	0,1	232	0,25	0,2	236
0,5			0,50	0,1	228	0,50	0,3	225
1			1	0,1	221	1	0,5	216
2			2	0,1	214	2	1,0	212
5			5	0,2	211	5	1,4	210
15			15	0,3	208	15	1,5	209
30			30	0,4	205	30	1,5	207
100			100	0,7	203	100	1,7	205
200			200	0,9	202	200	1,9	202
500			500	1,4	201	500	2,1	201
1440			1440	1,8	200	1440	2,1	200
Press.di confinamento (kPa):			Press.di confinamento (kPa):			Press.di confinamento (kPa):	350	
0			0			0,00	0,0	243
0,25			0,25			0,25	0,1	233
0,5			0,5			0,50	0,5	230
1			1			1	0,9	224
2			2			2	1,0	218
5			5			5	1,2	212
15			15			15	1,4	210
30			30			30	1,8	209
100			100			100	1,9	207
200			200			200	2,2	202
500			500			500	2,2	201
1440			1440			1440	2,2	200

**Lo Sperimentatore**

Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**Il Direttore del Laboratorio**  
 ai sensi dell'art.59 del D.P.R. 3  
 con decreto n. 53363 per  
 geotecniche su terreni

Dott. Geol. Lucio Amato

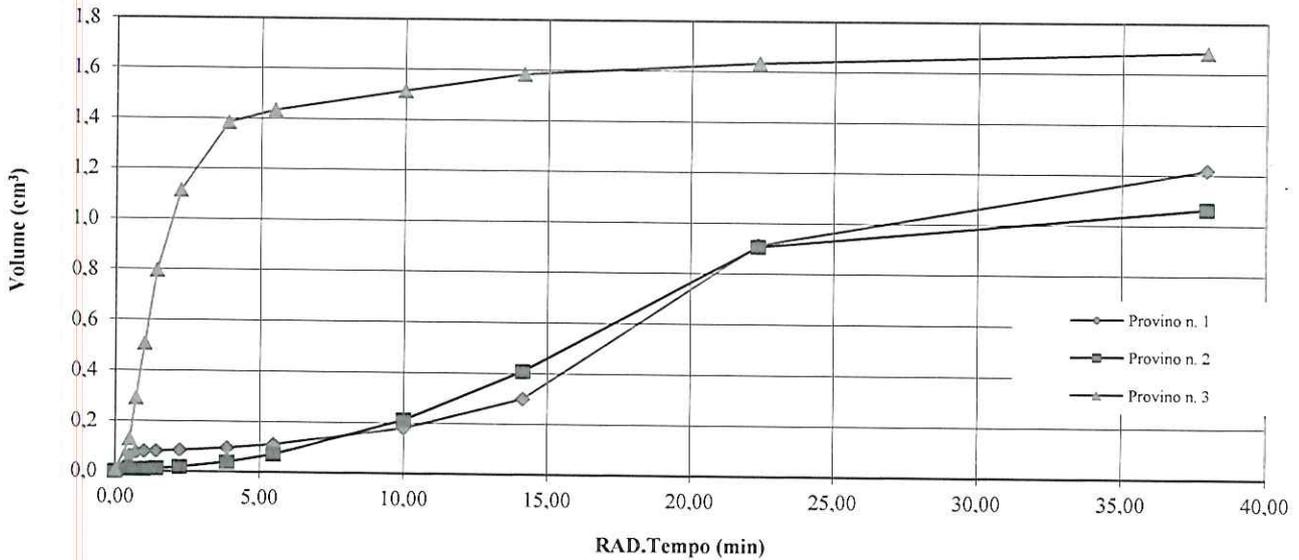
*PROVA TRIASSIALE CONSOLIDATA ISOTROPA DRENATA C.I.D.  
(ASTM D 7181-11)*

FOGLIO 4 DI 7

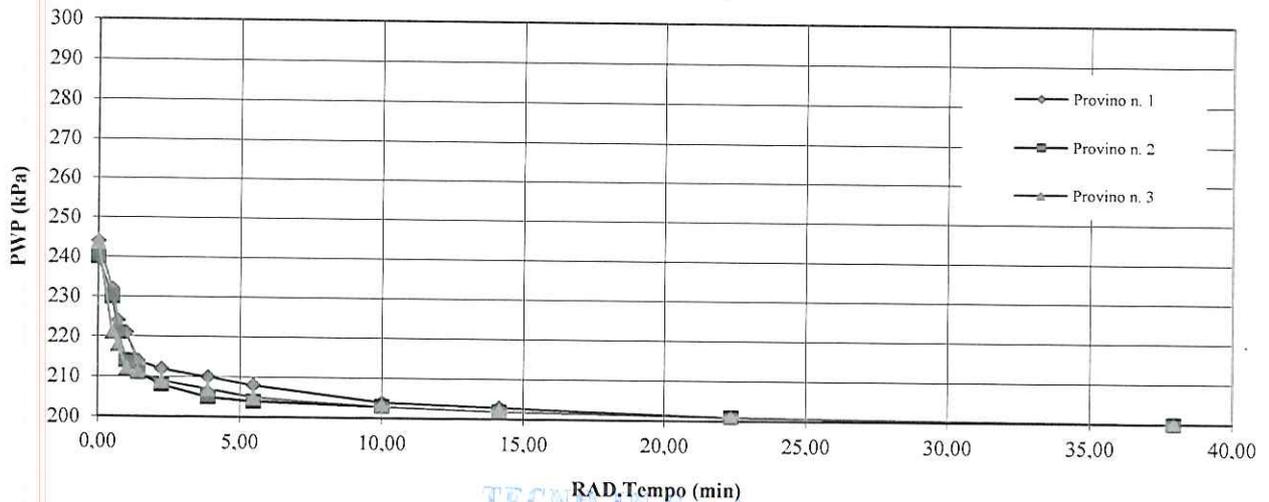
**CONSOLIDAZIONE**

Sigla di riferimento interno: **T.228/17**

**Variazione Volume -RAD Tempo**



**Variazione PWP - RAD Tempo**



TECNO IN S.p.A.  
LABORATORIO AUTORIZZATO  
ai sensi dell'art.59 del D.P.R. 380/2001  
con decreto n. 53363 per Prove  
Geotecniche su terre

**Lo Sperimentatore**  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**Il Direttore del Laboratorio**  
Dott. Geol. Lucio Amato

**PROVA TRIASSIALE CONSOLIDATA ISOTROPA DRENATA C.I.D.**  
(ASTM D 7181-11)

**DEFORMAZIONE A ROTTURAZIONE**

Velocità di deformazione(mm/min): 0,006 Cella di carico kN 5												Velocità di deformazione(mm/min): 0,006 Cella di carico kN 5											
Provino n. 1						Provino n. 2						Provino n. 3											
Deform. assiale (mm)	Deform. assiale (%)	Carico (N)	t (kPa)	s (kPa)	ΔV (cm³)	Deform. assiale (mm)	Deform. assiale (%)	Carico (N)	t (kPa)	s (kPa)	ΔV (cm³)	Deform. assiale (mm)	Deform. assiale (%)	Carico (N)	t (kPa)	s (kPa)	ΔV (cm³)						
0,000	0,00	0,0	0,0	50	0,00	0,000	0,00	0,0	0,0	100	0,00	0,000	0,00	0,0	0,0	150	0,0						
0,245	0,24	84,0	21,3	71	0,05	0,213	0,21	4,0	1,0	101	0,03	0,580	0,58	215,0	54,4	204	0,2						
0,611	0,61	152,0	38,5	88	0,10	0,552	0,55	101,0	25,6	126	0,04	1,052	1,05	325,0	81,9	232	0,5						
0,980	0,98	165,0	41,6	92	0,15	0,888	0,89	164,0	41,4	141	0,06	1,383	1,38	365,0	91,7	242	0,7						
1,341	1,34	188,0	47,2	97	0,19	1,244	1,24	223,0	56,1	156	0,07	1,734	1,73	452,6	113,3	263	0,9						
1,714	1,71	202,0	50,6	101	0,23	1,595	1,59	275,0	68,9	169	0,12	2,061	2,06	515,6	128,6	279	1,1						
2,061	2,06	215,0	53,6	104	0,27	1,951	1,95	315,0	78,6	179	0,29	2,430	2,43	575,6	143,0	293	1,3						
2,433	2,43	232,0	57,6	108	0,31	2,311	2,31	332,0	82,6	183	0,45	2,758	2,76	620,3	153,6	304	1,3						
2,773	2,77	240,0	59,4	109	0,34	2,664	2,66	342,0	84,8	185	0,58	3,128	3,13	652,3	160,9	311	1,4						
3,151	3,15	275,6	68,0	118	0,38	3,042	3,04	355,0	87,7	188	0,70	3,474	3,47	685,6	168,5	319	1,4						
3,474	3,47	315,2	77,5	127	0,42	3,386	3,39	372,0	91,5	192	0,76	3,838	3,84	724,5	177,4	327	1,4						
4,355	4,36	355,6	86,6	137	0,46	3,764	3,76	388,0	95,1	195	0,88	4,193	4,19	765,2	186,7	337	1,5						
5,066	5,07	394,6	95,4	145	0,58	4,088	4,09	412,5	100,7	201	0,99	4,561	4,56	785,6	190,9	341	1,5						
5,636	5,64	412,5	99,1	149	0,59	4,762	4,76	442,5	107,3	207	1,09	4,918	4,92	815,6	197,5	347	1,5						
6,005	6,00	425,6	101,9	152	0,60	5,655	5,66	462,5	111,1	211	1,44	5,263	5,26	845,2	203,9	354	1,5						
6,360	6,36	433,6	103,4	153	0,60	6,301	6,30	472,5	112,7	213	1,53	5,626	5,63	851,3	204,6	355	1,5						
6,705	6,71	442,0	105,0	155	0,60	6,648	6,65	486,5	115,6	216	1,59	5,970	5,97	870,5	208,4	358	1,4						
7,074	7,07	435,6	103,1	153	0,59	7,010	7,01	494,1	117,0	217	1,64	6,348	6,35	885,2	211,1	361	1,4						
7,426	7,43	431,2	101,7	152	0,58	7,350	7,35	488,6	115,3	215	1,69	6,688	6,69	892,0	212,0	362	1,3						
7,915	7,92	418,6	98,2	148	0,57	7,716	7,72	475,2	111,7	212	1,70	7,066	7,07	904,3	214,0	364	1,3						
						8,070	8,07	466,2	109,1	209	1,68	7,406	7,41	895,0	211,0	361	1,3						
												7,777	7,78	888,0	208,5	359	1,2						
												<p><b>TECNO IN S.p.A.</b> LABORATORIO AUTOMATIZZATO ai sensi dell'art.59 del D.P.R. n° 380/2001 con decreto n. 53363 per Prov.</p>											

**PROVA TRIASSIALE CONSOLIDATA ISOTROPA NON DRENATA C.I.D.**  
(ASTM D 7181-11)

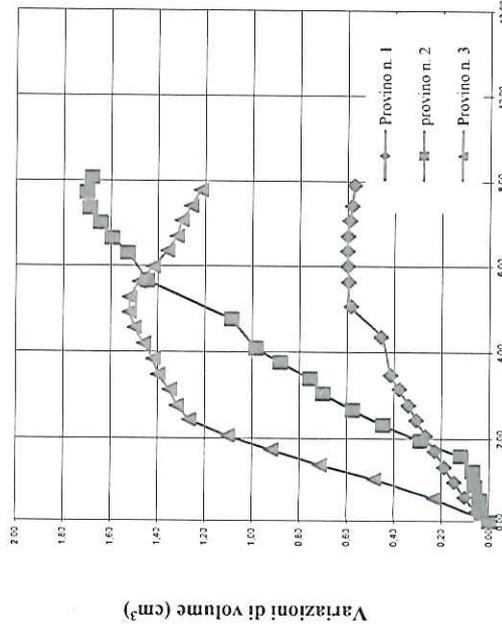
FOGLIO 6 DI 7

**DEFORMAZIONE A ROTTURA**

Sigla di riferimento interno: **T.228/17**

**Diagramma**

**Variatione Volume - Deformazione assiale (%)**



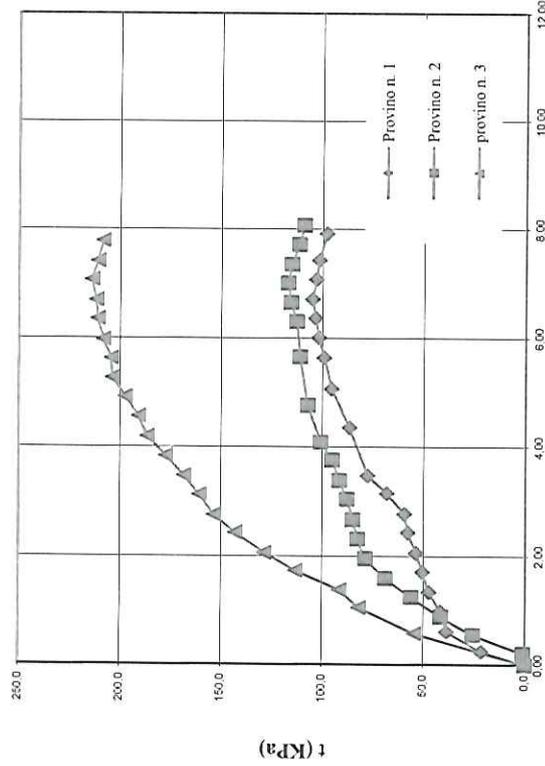
**Deformazione assiale (%)**

**Lo Sperimentatore**

**Dott. Geol. Giovanni Patricelli**

**Diagramma**

**Variatione t - Deformazione assiale (%)**



**Deformazione assiale (%)**

**Il Direttore del Laboratorio**

**Dott. Geol. Lucio Amato**

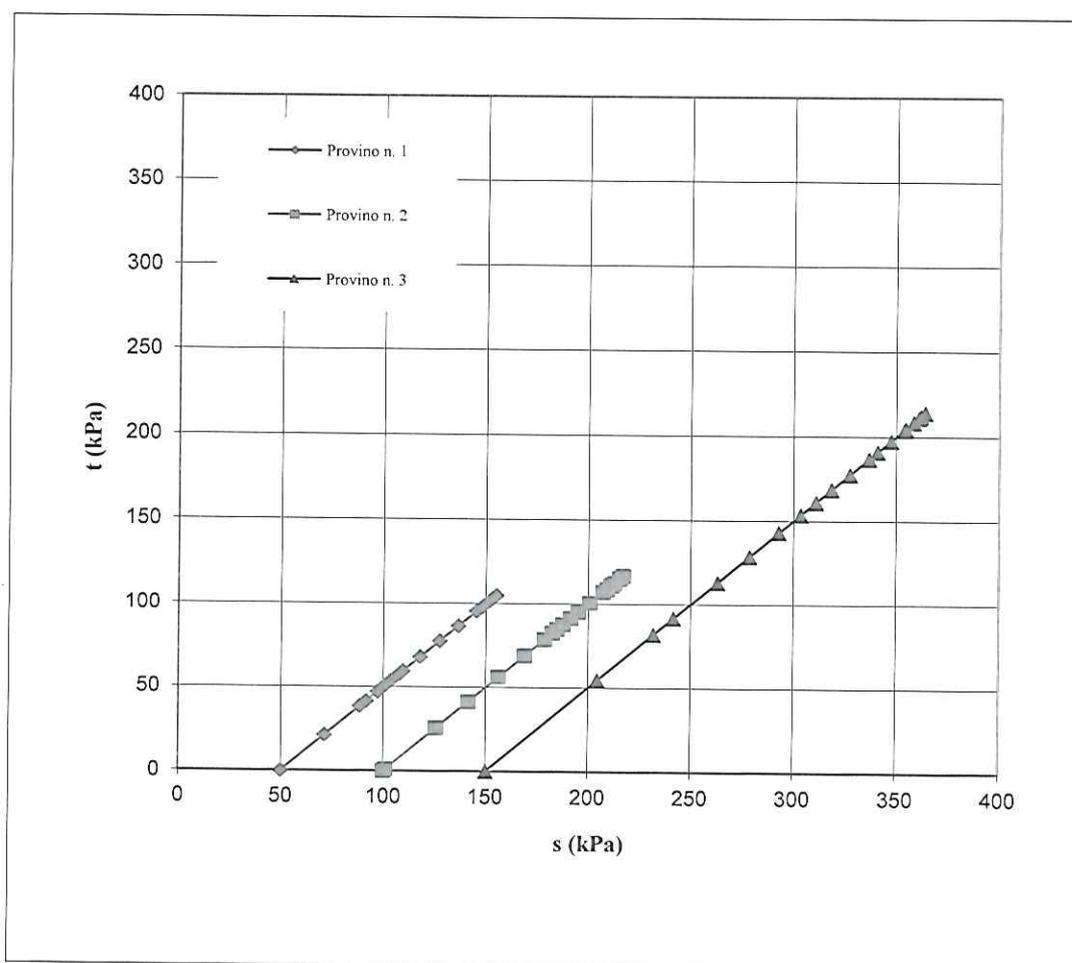
**TECNO IN S.P.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
ai sensi dell'art.59 del D.P.R. 380/2001  
con decreto n. 53363 per Prove  
Geotecniche su terre

*PROVA TRIASSIALE CONSOLIDATA ISOTROPA DRENATA C.I.D.  
(ASTM D 7181-11)*

FOGLIO 7 DI 7

**STRESS PATH**

Sigla di riferimento interno: **T.228/17**



**Lo Sperimentatore**  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**Il Direttore del Laboratorio**  
Dott. Geol. Lucio Amato

*(Handwritten signatures and blue official stamp)*

**TECNO IN S.P.A. LABORATORIO AUTORIZZATO**  
ai sensi dell'art.59 del D.P.R. 380/2001  
con decreto n. 53363 per Prove Geotecniche su terre

Accettazione n°:	041/17	del	26/05/2017	Commissa n°:	088/17
Committente:	Sogesid Discetti S.p.A.				
Cantiere:	Progetti di riqualificazione ed adeguamento di reti idriche e fognarie in sette comuni della Campania				
Località:	Qualiano				
Campione:	S1-CII		Profondità (m):	6,20-6,90	
Sigla del laboratorio:	T.228/17		Data di emissione:	06/06/2017	

CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI		
Peso di volume naturale $\gamma_n$	(kN/m <sup>3</sup> )	11,96
Peso di volume secco $\gamma_d$	(kN/m <sup>3</sup> )	9,98
Contenuto d'acqua naturale $w$	(%)	19,86
Peso specifico dei granuli $G$	(-)	2,52
Porosità $n$	(%)	60,37
Indice dei vuoti $e$	(-)	1,52
Grado di saturazione $S_r$	(%)	32,82

DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA (AGI)		
Argilla < 0,002 mm	(%)	6,00
Limo < 0,06 mm	(%)	19,00
Sabbia < 2,00 mm	(%)	42,50
Ghiaia < 60,0 mm	(%)	32,50
Ciottoli > 60,0 mm	(%)	0,00

LIMITI DI ATTERBERG (ASTM D 4318-10)		
Limite di liquidità $WL$	(%)	n.d.
Limite di plasticità $WP$	(%)	n.d.
Indice di plasticità $IP$	(-)	n.d.
Indice di consistenza $IC$	(-)	n.d.
Indice di liquidità $IL$	(-)	n.d.

COLONNA RISONANTE		
Modulo di taglio $G_0$	MPa	

CLASSIFICAZIONE (CNR UNI 10006)		
Gruppo		
Sotto gruppo		
Indice di gruppo		

PROVA DI COMPATTAZIONE MODIFICATA (CNR NT <sub>s</sub> 69)		
Densità secca massima	(kN/m <sup>3</sup> )	
Umidità ottimale	(%)	

PROVA DI PERMEABILITA' IN PERMEAMETRO		
Permeabilità	(m/s)	

PROVA DI COMPRESIONE ASSIALE NON CONFINATA (ASTM D 2166-06)		
Tensione di rottura	MPa	
Deformazione a rottura	(%)	

PROVA TRIASSIALE U.U. (ASTM D 2850-07)		
$C_u$ media	kPa	

PROVA TRIASSIALE C.I.U. (ASTM D 4767-04)		
Angolo di attrito interno efficace	°	
Coesione efficace	kPa	

PROVA TRIASSIALE C.I.D. (ASTM D 7181-11)		
Angolo di attrito interno efficace	°	33,13
Coesione efficace	kPa	13,43

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080-04)		
Angolo di attrito interno (di picco)	°	
Coesione (di picco)	kPa	
Angolo di attrito interno (residuo)	°	
Coesione (residuo)	kPa	

PROVA EDOMETRICA (ASTM D 2435-04)		
Intervallo di carico compreso tra e kPa		
Coefficiente di compressibilità $m_v$	Mpa <sup>-1</sup>	
Modulo edometrico $E_{ed}$	Mpa	
Permeabilità in cella edometrica $k$	cm/sec	
Coefficiente di consolidazione $c_v$	cm <sup>2</sup> /sec	
Coefficiente di consolidazione secondaria $c_{\alpha}$	%	

TECNO IN S.P.A.  
 LABORATORIO AUTONOMO  
 ai sensi dell'art.59 del D.P.R. 30/03/2001  
 con decreto n. 53163  
 Coefficiente su torre

Acc. n°	041/17	del:	26/05/2017	Certificato n°:	762/17
Committente:	Sogesid Discetti S.p.A.			Commessa n°:	088/17
Cantiere:	Progetti di riqualificazione ed adeguamento di reti idriche e fognarie in sette comuni della Campania				
Località:	Qualiano				
Campione:	S2-CII			Profondità (m):	5,25-5,60
Sigla di laboratorio:	T.229/17	Data di prova:	29/05/2017	Data di emissione:	06/06/2017

**Descrizione:** il campione è costituito da sabbia con limo, debolmente ghiaiosa, debolmente argillosa.

Forma: carota  
 Lunghezza (cm): 35,00  
 Colore: bruno verdastro

Stato del campione: indisturbato  
 Diametro "Φ" (cm): 8,20  
 Odore: assente

CONSISTENZA (Terreni coesivi)	ADDENSAMENTO (Terreni granulari)	CONDIZIONI DI UMIDITA'
<input type="checkbox"/> Privo di consistenza	<input type="checkbox"/> Sciolto	<input type="checkbox"/> Asciutto
<input type="checkbox"/> Poco consistente	<input type="checkbox"/> Poco addensato	<input type="checkbox"/> Debolmente umido
<input type="checkbox"/> Moderatamente consistente	<input type="checkbox"/> Moderatamente addensato	<input checked="" type="checkbox"/> Umido
<input type="checkbox"/> Consistente	<input type="checkbox"/> Addensato	<input type="checkbox"/> Molto umido
<input type="checkbox"/> Molto consistente	<input type="checkbox"/> Molto addensato	<input type="checkbox"/> Saturo

PLASTICITA'	REAZIONE CON HCl
<input checked="" type="checkbox"/> Non plastico	<input type="checkbox"/> Nulla
<input type="checkbox"/> Poco plastico	<input type="checkbox"/> Debole
<input type="checkbox"/> Mediamente plastico	<input type="checkbox"/> Alta
<input type="checkbox"/> Molto plastico	

Prove eseguite:	<b>Sigla Campione: S2-CII</b> <b>Profondità (m): 5,25-5,60</b>
Peso specifico dei granuli Caratteristiche fisiche generali Analisi granulometrica per vagliatura e sedimentazione Limiti di Atterberg Prova di taglio consolidata drenata CD	
Pocket penetrometer (kPa)	
Vane test (kPa)	

**Lo Sperimentatore**  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
 ai sensi dell'art.59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 53363 per Prov.

**Il Direttore del Laboratorio**  
 Dott. Geol. Lucio Amato

<u>Acc. n°</u>	041/17	del	26/05/17	<u>Certificato n°:</u>	763/17
<u>Committente:</u>	Sogesid Discetti S.p.A.			<u>Commessa n°:</u>	088/17
<u>Cantiere</u>	Progetti di riqualificazione ed adeguamento di reti idriche e fognarie in sette comuni della Campania				
<u>Località:</u>	Qualiano				
<u>Campione</u>	S2-C11			<u>Profondità (m):</u>	5,25-5,60
<u>Sigla di laboratorio:</u>	T.229/17	<u>Data di inizio prova:</u>	30/05/2017	<u>Data di emissione:</u>	06/06/2017

DETERMINAZIONI	1	2
Picnometro n°	9	3
Peso picnometro (N)	1.63	1.60
Peso pic. + acqua distill.(N)	4.74	4.72
Temperatura (°C)	19.0	19.0
Peso terreno secco (N)	0.40	0.39
Peso pic. + terreno secco (N)	2.03	2.00
Peso pic. + terreno + acqua distill. (N)	4.97	4.95
Temperatura miscela (°C)	19.0	19.0
Peso specifico $\gamma_s$ (-)	2.48	2.51

<b><u>PESO SPECIFICO MEDIO "<math>\gamma_s</math>"</u>:</b>	<b>2,50</b>	<b>(-)</b>
---	-------------	------------

Note:

**Lo Sperimentatore**  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli



**Il Direttore del Laboratorio**  
 Dott. Geol. Lucio Amato



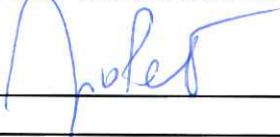
**TECNO IN S.p.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
 ai sensi dell'art.59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 53363 per Prove  
 Geotecniche su terre

Accettazione n:	041/17	del	26/05/2017	Certificato n°:	764/17
Committente:	Sogesid Discetti S.p.A.			Commessa n°:	088/17
Cantiere:	Progetti di riqualificazione ed adeguamento di reti idriche e fognarie in sette comuni della Campania				
Località:	Qualiano				
Campione:	S2-C11			Profondità (m) :	5,25-5,60
Sigla di laboratorio:	T.229/17	Data di inizio prova:	30/05/2017	Data di emissione:	06/06/2017

DETERMINAZIONI	1	2	3
Altezza provino (mm)	23.0	23.0	23.0
Diametro provino (mm)	60.0	60.0	60.0
Volume (mm <sup>3</sup> )	64998	65000	65000
Peso tara (N)	1.12	1.12	1.12
Peso tara + prov. umido (N)	1.91	1.93	1.90
Peso tara + prov. secco (N)	1.76	1.78	1.75
Peso prov. umido (N)	0.80	0.82	0.78
Peso prov. secco (N)	0.64	0.66	0.63
<b>Valori calcolati</b>			
Peso di volume naturale $\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> ) :	12.30	12.60	12.05
Peso di volume secco $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> ) :	9.90	10.23	9.73
Contenuto d'acqua naturale w (%) :	24.25	23.17	23.89
Peso specifico dei granuli G (-):	2.50	2.50	2.50
Porosità n (%):	60.34	59.01	61.01
Indice dei vuoti e (-):	1.52	1.44	1.56
Grado di saturazione Sr (%):	39.77	40.15	38.10
<b>Valori medi</b>			
Peso di volume naturale $\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> ) :	<b>12,32</b>		
Peso di volume secco $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> ) :	<b>9,95</b>		
Contenuto d'acqua naturale w (%) :	<b>23,77</b>		
Peso specifico dei granuli G (-):	<b>2,50</b>		
Porosità n (%):	<b>60,12</b>		
Indice dei vuoti e (-):	<b>1,51</b>		
Grado di saturazione Sr (%):	<b>39,34</b>		

Note:

**Lo Sperimentatore**  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli



**Il Direttore del Laboratorio**  
 Dott. Geol. Lucio Amato



**TECNO IN S.p.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
 ai sensi dell'art.59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 53363 per Prove  
 Geotecniche su terre

Acc. n°	041/17	del	26/05/2017	Certificato n°	765/17
Committente:	Sogesid Discetti S.p.A.			Commessa n°	088/17
Cantiere:	Progetti di riqualificazione ed adeguamento di reti idriche e fognarie in sette comuni della Campania				
Località:	Qualiano				
Campione:	S2-CII	Profondità:	5,25-5,60		
Sigla di laboratorio	T.229/17	Data di inizio prova	30/05/2017	Data di emissione:	06/06/2017

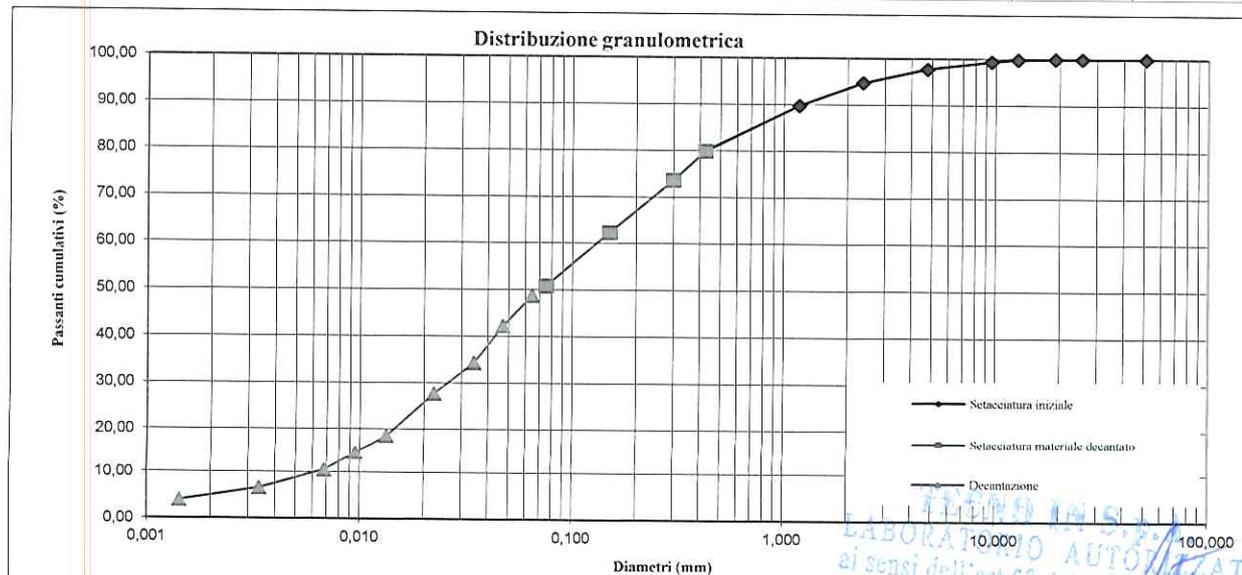
Analisi granulometrica per setacciatura (frazione ritenuta al setaccio N. 40 ASTM, 0,425 mm)			
Massa secca iniziale (g):	443,19	Massa secca dopo lavaggio (g):	206,08
Massa tara (g):		12,65	
Setaccio	Massa ritenuta cumulativa + tara (g)	Percentuale passante (%)	
ASTM	mm		
2"	50,800	12,65	100,00
1"	25,400	12,65	100,00
3/4"	19,050	12,65	100,00
1/2"	12,700	13,29	99,85
3/8"	9,525	15,31	99,38
N. 4	4,750	22,28	97,76
N. 8	2,360	35,16	94,77
N. 16	1,180	56,68	89,77
N. 40	0,425	99,21	79,90

Analisi granulometrica per setacciatura (frazione passante al N. 40 ASTM)			
Massa secca iniziale (g):	50,61		
Setaccio	Massa ritenuta cumulativa (g)	Percentuale passante (%)	
ASTM	mm		
N.40	0,425	3,35	79,90
N.50	0,300	7,34	73,60
N.100	0,150	14,50	62,29
N. 200	0,075	21,78	50,80
Massa tara (g)		3,35	
Peso specifico della soluzione : 1,001			

Diametro max della frazione sottoposta a decantazione (mm):	0,425
---	-------

**Decantazione**

Massa iniziale secca (g): 50,61		Peso specifico dei granuli: 2,50						
Tempo (min)	Letture al densimetro 151 H ASTM	Temperatura della soluzione (°C)	Correzione per temperatura e menisco	Letture corrette per temperatura e menisco	Percentuale passante (%)	L (cm)	K	Diametro (mm)
0,50	1,0200	24	-0,0005	1,0195	48,77	11,15	0,01365	0,064
1	1,0175	24	-0,0005	1,0170	42,18	11,80	0,01365	0,047
2	1,0145	24	-0,0005	1,0140	34,27	12,60	0,01365	0,034
5	1,0120	24	-0,0005	1,0115	27,68	13,25	0,01365	0,022
15	1,0085	24	-0,0005	1,0080	18,45	14,20	0,01365	0,013
30	1,0070	24	-0,0005	1,0065	14,50	14,55	0,01365	0,010
60	1,0055	24	-0,0005	1,0050	10,54	15,00	0,01365	0,007
250	1,0040	24	-0,0005	1,0035	6,59	15,35	0,01365	0,003
1440	1,0030	24	-0,0005	1,0025	3,95	15,65	0,01365	0,001



Distribuzione granulometrica: sabbia (46,00%), con limo (42,00%), debolmente ghiaiosa (7,00%) debolmente argillosa (5,00%).

Acc. n°	041/17	del:	26/05/2017	Certificato n°:	766/17
Committente:	Sogesid Discetti S.p.A.			Commessa n°:	088/17
Cantiere:	Progetti di riqualificazione ed adeguamento di reti idriche e fognarie in sette comuni della Campania				
Località:	Qualiano				
Campione	S2-C11			Profondità (m):	5,25-5,60
Sigla laboratorio:	T.229/17	Data di inizio prova:	30/05/2017	Data di emissione:	06/06/2017

**LIMITE DI LIQUIDITA' (Wl)**

Provino nr.	Peso (N) contenitore	Peso (N) contenitore + campione umido	Peso (N) contenitore + campione secco	Peso (N) dell'acqua	Peso(N) campione secco	Contenuto d'acqua (%)	Nr. Colpi

**Limiti non determinabili**

**LIMITE DI PLASTICITA' (Wp)**

Provino nr.	Peso (N) contenitore	Peso (N) contenitore + campione umido	Peso (N) contenitore + campione secco	Peso (N) dell'acqua	Peso (N) campione secco	Contenuto d'acqua (%)

**Limiti non determinabili**

**Lo Sperimentatore**  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**TECNO IN S.p.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
 ai sensi dell'art.59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 53363 per Prove  
 Geotecniche su terre

**Il Direttore del Laboratorio**  
 Dott. Geol. Lucio Amato

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**

(ASTM D 3080-04)

FOGLIO 1 DI 4

Acc. n°	041/17	del	26/05/2017	Certificato n°	767/17
Committente:	Sogesid Discetti S.p.A.			Commessa n°:	223/16
Cantiere:	Progetti di riqualificazione ed adeguamento di reti idriche e fognarie in sette comuni della Campania				
Località:	Qualiano				
Campione:	S2-C11		Profondità (m):	5,25-5,60	
Sigla laboratorio	T.229/17	Data inizio prova:	29/05/2017	Data di emissione	06/06/2017

Altezza fustella (cm): 2.30

 Area sezione resistiva (cm<sup>2</sup>) 28.26

Diametro fustella (cm): 6.00

Cella di carico da: 3.0 KN

 Volume fustella (cm<sup>3</sup>): 65.00

PROVINO	1	2	3
Peso fustella (N)	1.12	1.12	1.12
Peso provino + fustella (N)	1.91	1.93	1.90
Peso provino (N)	0.80	0.82	0.78
Peso di volume " $\gamma_n$ " (kN/m <sup>3</sup> )	12.30	12.60	12.05
Velocità di deformazione (mm/min.)	0.006	0.006	0.006

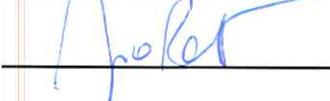
**DATI CONSOLIDAZIONE**

PROVINO	1	2	3
Pressione verticale KPa	50	100	150
Tempo di consolidazione (ore)	24	48	72
Cedimento verticale finale (mm)	2,988	2,676	4,100

Nota.:

**Lo Sperimentatore**

Dott. Geol. Giovanni Patricelli


**TECNO IN S.p.A.**
**LABORATORIO AUTORIZZATO Il Direttore del Laboratorio**

ai sensi dell'art.59 del D.P.R. 389/2001 Dott. Geol. Lucio Amato

 con decreto n. 53363 per Prove  
 Geotecniche su torre

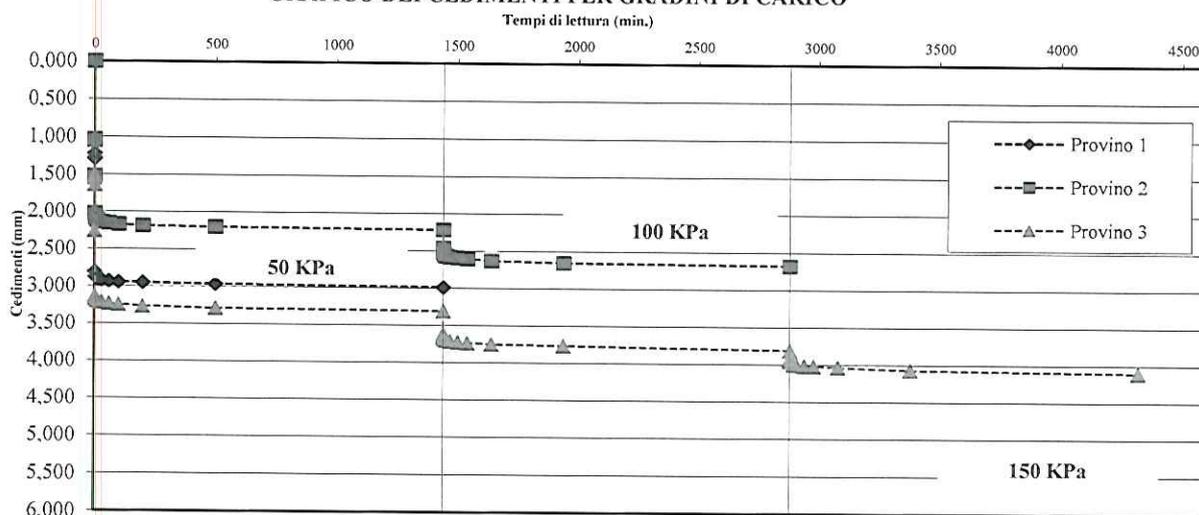


**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**  
 (ASTM D 3080-04)

FOGLIO 2 DI 4

 Sigla campione: **T.229/17**
**CONSOLIDAZIONE**

Data	PROVINO 1	PROVINO 2		PROVINO 3		
	29/05/2017	29/05/2017	30/05/2017	29/05/2017	30/05/2017	31/05/2017
Carico (KPa)	50	50	100	50	100	150
Tempi di lettura (min.)	Cedimenti (mm)	Cedimenti (mm)		Cedimenti (mm)		
0	0,000	0,000	2,218	0,000	3,307	3,810
0.1	1,221	1,033	2,455	1,520	3,618	3,913
0.25	1,276	1,050	2,478	1,550	3,636	3,922
0.5	1,293	1,031	2,487	1,640	3,644	3,930
1	2,040	1,520	2,504	2,258	3,659	3,938
2	2,808	2,025	2,518	3,137	3,666	3,955
5	2,876	2,085	2,551	3,171	3,682	3,975
10	2,897	2,116	2,565	3,188	3,695	3,986
15	2,909	2,126	2,572	3,200	3,702	3,996
30	2,916	2,137	2,581	3,214	3,713	4,004
60	2,931	2,152	2,591	3,232	3,726	4,017
100	2,941	2,166	2,602	3,243	3,734	4,020
200	2,948	2,185	2,628	3,264	3,748	4,033
500	2,963	2,198	2,651	3,287	3,766	4,067
1440	2,988	2,218	2,676	3,307	3,810	4,100

**GRAFICO DEI CEDIMENTI PER GRADINI DI CARICO**

 Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

 TECNO IN S.p.A.  
 LABORATORIO AUTORIZZATO  
 ai sensi dell'art.59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 53363 per Provs  
 Geotecniche su terre

 Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**  
 (ASTM D 3080-04)

FOGLIO 3 DI 4

Sigla campione: **T.229/17**

**DEFORMAZIONE A ROTTURA**

PROVINO 1			PROVINO 2			PROVINO 3		
Data inizio deformazione: 30/05/2017			Data inizio deformazione: 31/05/2017			Data inizio deformazione: 01/06/2017		
Macchina n°: 161			Macchina n°: 14			Macchina n°: 15		
Deformazione orizzontale (mm)	Deformazione verticale (mm)	Tensione tangenziale (kPa)	Deformazione orizzontale (mm)	Deformazione verticale (mm)	Tensione tangenziale (kPa)	Deformazione orizzontale (mm)	Deformazione verticale (mm)	Tensione tangenziale (kPa)
0,000	2,988	0,00	0,000	2,676	0,00	0,000	4,100	0,00
0,263	3,052	9,48	0,151	2,745	18,51	0,207	4,136	21,69
0,608	3,090	15,64	0,492	2,811	28,41	0,550	4,164	39,31
0,966	3,107	17,20	0,851	2,844	32,66	0,909	4,186	46,92
1,302	3,132	18,44	1,178	2,858	36,20	1,240	4,210	53,15
1,670	3,146	21,35	1,556	2,869	39,35	1,613	4,231	59,52
2,030	3,172	23,40	1,905	2,888	40,91	1,968	4,243	63,20
2,413	3,191	24,85	2,291	2,901	43,28	2,352	4,258	65,68
2,749	3,209	26,62	2,626	2,921	44,44	2,688	4,276	68,75
3,120	3,221	27,81	3,000	2,936	47,28	3,060	4,292	71,30
3,442	3,235	29,94	3,325	2,947	49,04	3,384	4,307	73,81
3,783	3,247	32,41	3,663	2,962	51,38	3,723	4,314	76,50
4,120	3,257	33,70	4,000	2,983	53,89	4,060	4,319	79,44
4,509	3,267	34,91	4,388	2,994	57,04	4,449	4,319	82,52
4,863	3,277	37,01	4,737	2,996	58,81	4,800	4,322	85,35
5,223	3,283	38,43	5,102	3,003	60,23	5,163	4,321	89,28
5,580	3,295	39,49	5,455	3,022	62,14	5,518	4,323	90,69
5,934	3,311	40,91	5,806	3,030	64,12	5,870	4,323	93,84
6,285	3,325	41,97	6,155	3,032	65,29	6,220	4,322	95,98
6,637	3,343	43,38	6,511	3,040	67,30	6,574	4,332	98,58
7,025	3,369	45,12	6,897	3,054	68,83	6,961	4,329	101,06
7,384	3,374	45,76	7,251	3,062	70,28	7,318	4,328	102,69
7,768	3,376	44,76	7,634	3,064	70,98	7,701	4,334	103,89
8,012	3,378	43,38	7,988	3,068	69,78	8,000	4,350	104,50
			8,158	3,069	68,51	8,452	4,355	103,15
						8,860	4,370	101,73

**Lo Sperimentatore**  
 Dott. Geol. Giovanni Paricelli

TECNO IN S.p.A.  
 LABORATORIO AUTORIZZATO  
 ai sensi dell'art.59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 53363 per Prove  
 Geotecniche su torze

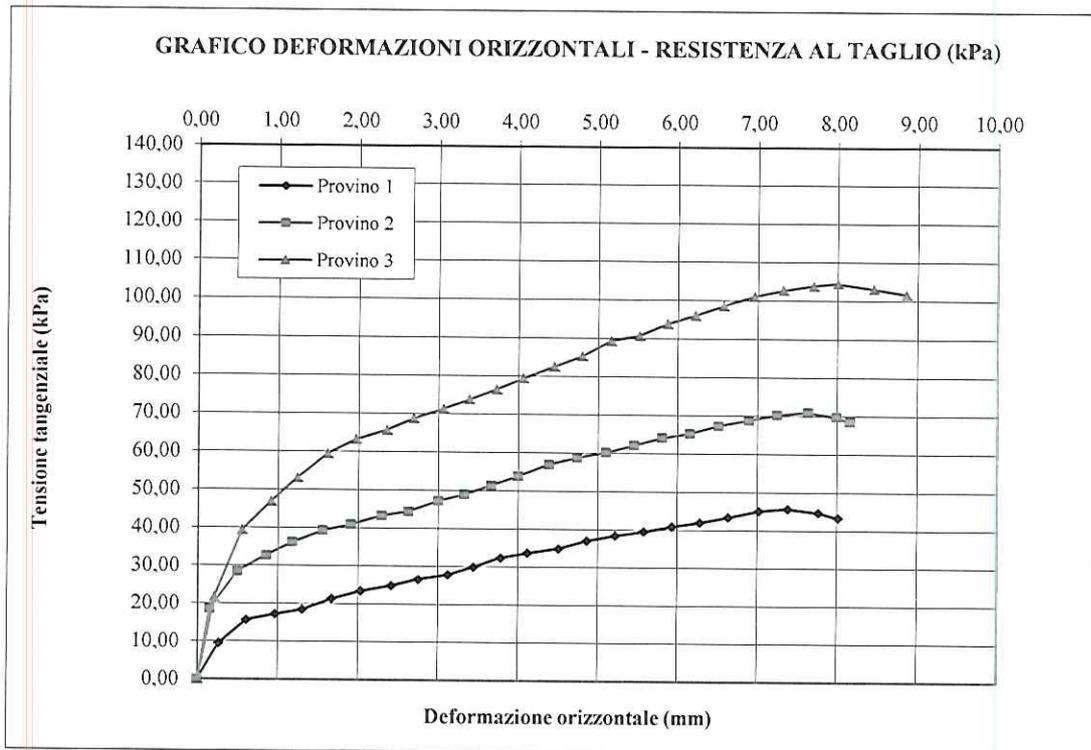
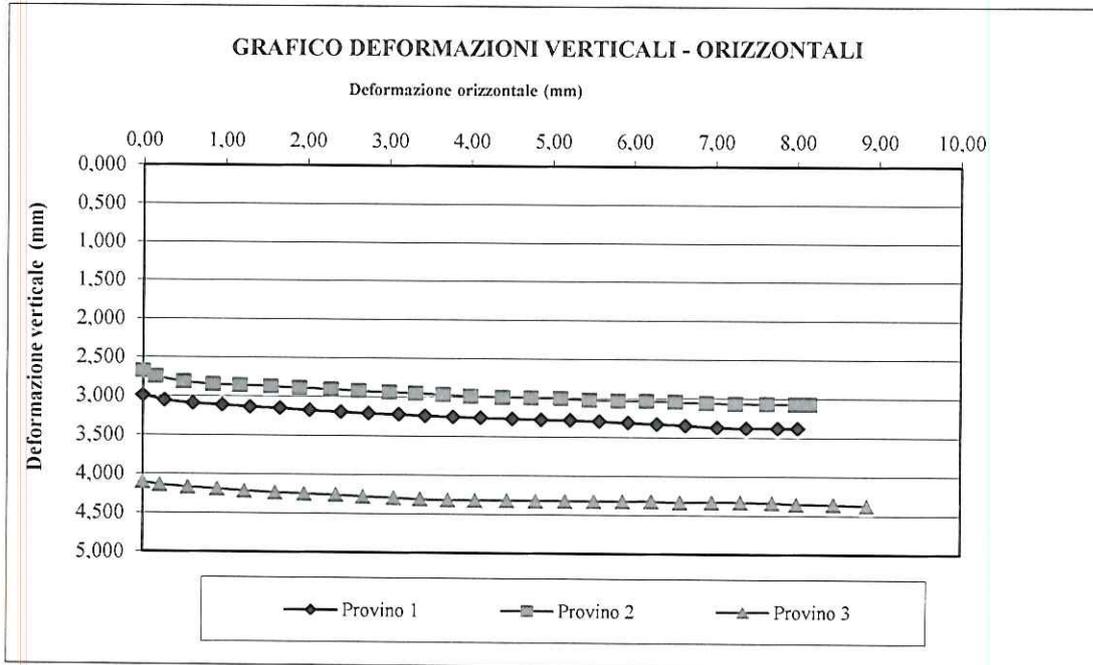
**Il Direttore del Laboratorio**  
 Dott. Geol. Lucio Amato

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**

(ASTM D 3080-04)

FOGLIO 4 DI 4

Sigla campione: T.229/17



**Lo Sperimentatore**  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

TECNO IN S.p.A.  
LABORATORIO AUTORIZZATO  
ai sensi dell'art.59 del D.P.R. 380/2001  
con decreto n. 53363 per Prove  
Geotecniche su Terzo

**Il Direttore del Laboratorio**  
Dott. Geol. Lucio Amato

Accettazione n°:	041/17	del	26/05/2017	Commissa n°:	088/17
Committente:	Sogesid Discetti S.p.A.				
Cantiere:	Progetti di riqualificazione ed adeguamento di reti idriche e fognarie in sette comuni della Campania				
Località:	Qualiano				
Campione:	S2-C11		Profondità (m):	5,25-5,60	
Sigla del laboratorio:	T.229/17		Data di emissione:	06/06/2017	

### CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI

Peso di volume naturale $\gamma_n$	(kN/m <sup>3</sup> )	12,32
Peso di volume secco $\gamma_d$	(kN/m <sup>3</sup> )	9,95
Contenuto d'acqua naturale w	(%)	23,77
Peso specifico dei granuli G	(-)	2,50
Porosità n	(%)	60,12
Indice dei vuoti e	(-)	1,51
Grado di saturazione Sr	(%)	39,34

### DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA (AGI)

Argilla < 0,002 mm	(%)	5,00
Limo < 0,06 mm	(%)	42,00
Sabbia < 2,00 mm	(%)	46,00
Ghiaia < 60,0 mm	(%)	7,00
Ciottoli > 60,0 mm	(%)	0,00

### LIMITI DI ATTERBERG (ASTM D 4318-10)

Limite di liquidità WL	(%)	n.d.
Limite di plasticità WP	(%)	n.d.
Indice di plasticità IP	(-)	n.d.
Indice di consistenza IC	(-)	n.d.
Indice di liquidità LL	(-)	n.d.

### COLONNA RISONANTE

Modulo di taglio G <sub>0</sub>	MPa	
---------------------------------	-----	--

### CLASSIFICAZIONE (CNR UNI 10006)

Gruppo	
Sotto gruppo	
Indice di gruppo	

### PROVA DI COMPATTAZIONE MODIFICATA (CNR NT<sub>s</sub> 69)

Densità secca massima	(kN/m <sup>3</sup> )	
Umidità ottimale	(%)	

### PROVA DI PERMEABILITA' IN PERMEAMETRO

Permeabilità	(m/s)	
--------------	-------	--

### PROVA DI COMPRESSIONE ASSIALE NON CONFINATA (ASTM D 2166-06)

Tensione di rottura	MPa	
Deformazione a rottura	(%)	

### PROVA TRIASSIALE U.U. (ASTM D 2850-07)

Cu media	kPa	
----------	-----	--

### PROVA TRIASSIALE C.I.U. (ASTM D 4767-04)

Angolo di attrito interno efficace	°	
Coesione efficace	kPa	

### PROVA TRIASSIALE C.I.D. (ASTM D 7181-11)

Angolo di attrito interno efficace	°	
Coesione efficace	kPa	

### PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080-04)

Angolo di attrito interno (di picco)	°	30,43
Coesione (di picco)	kPa	15,01
Angolo di attrito interno (residuo)	°	
Coesione (residuo)	kPa	

### PROVA EDOMETRICA (ASTM D 2435-04)

Intervallo di carico compreso tra e kPa		
Coefficiente di compressibilità mv	Mpa <sup>-1</sup>	
Modulo edometrico E <sub>ed</sub>	Mpa	
Permeabilità in cella edometrica k	cm/sec	
Coefficiente di consolidazione cv	cm <sup>2</sup> /sec	
Coefficiente di consolidazione secondaria ca	%	

LABORATORIO AUTORIZZATO  
ai sensi dell'art.50 del D.P.R. 380/2001  
con decreto n. 531 del 12/08/2001  
per Prov...

Acc. n°	041/17	del:	26/05/2017	Certificato n°:	773/17
Committente:	Sogesid Discetti S.p.A.			Commessa n°:	088/17
Cantiere:	Progetti di riqualificazione ed adeguamento di reti idriche e fognarie in sette comuni della Campania				
Località:	Qualiano				
Campione:	S4-CII	Profondità (m):	5,45-5,75		
Sigla di laboratorio:	T.231/17	Data di prova:	29/05/2017	Data di emissione:	06/06/2017

**Descrizione:** il campione è costituito da sabbia con limo, debolmente ghiaiosa.

Forma: carota  
 Lunghezza (cm): 29,00  
 Colore: bruno verdastro

Stato del campione: indisturbato  
 Diametro "Φ" (cm): 8,20  
 Odore: assente

CONSISTENZA (Terreni coesivi)	ADDENSAMENTO (Terreni granulari)	CONDIZIONI DI UMIDITA'
<input type="checkbox"/> Privo di consistenza	<input type="checkbox"/> Sciolto	<input type="checkbox"/> Asciutto
<input type="checkbox"/> Poco consistente	<input type="checkbox"/> Poco addensato	<input type="checkbox"/> Debolmente umido
<input type="checkbox"/> Moderatamente consistente	<input type="checkbox"/> Moderatamente addensato	<input type="checkbox"/> Umido
<input type="checkbox"/> Consistente	<input type="checkbox"/> Addensato	<input type="checkbox"/> Molto umido
<input type="checkbox"/> Molto consistente	<input type="checkbox"/> Molto addensato	<input checked="" type="checkbox"/> Saturo
PLASTICITA'	REAZIONE CON HCl	
<input checked="" type="checkbox"/> Non plastico	<input type="checkbox"/> Nulla	
<input type="checkbox"/> Poco plastico	<input type="checkbox"/> Debole	
<input type="checkbox"/> Mediamente plastico	<input type="checkbox"/> Alta	
<input type="checkbox"/> Molto plastico		

<b>Prove eseguite:</b>	<b>Sigla Campione: S4-CII</b> <b>Profondità (m): 5,45-5,75</b>
Peso specifico dei granuli Caratteristiche fisiche generali Analisi granulometrica per vagliatura e sedimentazione Limiti di Atterberg Prova di taglio consolidata drenata CD	
Pocket penetrometer (kPa)	
Vane test (kPa)	

**Lo Sperimentatore**  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

TECNO IN S.p.A.  
 LABORATORIO AUTORIZZATO  
 ai sensi dell'art.59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 53363 per  
 Geotecniche su terra

**Il Direttore del Laboratorio**  
 Dott. Geol. Lucio Amato

<u>Acc. n°</u>	041/17	del	26/05/17	<u>Certificato n°:</u>	774/17
<u>Committente:</u>	Sogesid Discetti S.p.A.			<u>Commessa n°:</u>	088/17
<u>Cantiere</u>	Progetti di riqualificazione ed adeguamento di reti idriche e fognarie in sette comuni della Campania				
<u>Località:</u>	Qualiano				
<u>Campione</u>	S4-CII			<u>Profondità (m) :</u>	5,45-5,75
<u>Sigla di laboratorio:</u>	T.231/17	<u>Data di inizio prova:</u>	30/05/2017	<u>Data di emissione:</u>	06/06/2017

DETERMINAZIONI	1	2
Picnometro n°	29	5
Peso picnometro (N)	1,37	1,43
Peso pic. + acqua distill.(N)	4,63	4,63
Temperatura (°C)	19,0	19,0
Peso terreno secco (N)	0,39	0,39
Peso pic. + terreno secco (N)	1,76	1,83
Peso pic. + terreno + acqua distill. (N)	4,87	4,87
Temperatura miscela (°C)	19,0	19,0
Peso specifico $\gamma_s$ (-)	2,53	2,50

**PESO SPECIFICO MEDIO " $\gamma_s$ ":**      **2,51**      (-)

Note:

**Lo Sperimentatore**  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**Il Direttore del Laboratorio**  
 Dott. Geol. Lucio Amato



TECNO IN S.p.A.  
 LABORATORIO AUTORIZZATO  
 ai sensi dell'art.59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 53563 per Prove  
 Geotecniche su terre

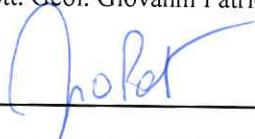


Accettazione n:	041/17	del	26/05/2017	Certificato n°:	775/17
Committente:	Sogesid Discetti S.p.A.			Commessa n°:	088/17
Cantiere:	Progetti di riqualificazione ed adeguamento di reti idriche e fognarie in sette comuni della Campania				
Località:	Qualiano				
Campione:	S4-C11			Profondità (m):	5,45-5,75
Sigla di laboratorio:	T.231/17	Data di inizio prova:	30/05/2017	Data di emissione:	06/06/2017

DETERMINAZIONI	1	2	3
Altezza provino (mm)	23.0	23.0	23.0
Diametro provino (mm)	60.0	60.0	60.0
Volume (mm <sup>3</sup> )	64998	64998	64998
Peso tara (N)	0.66	0.66	0.66
Peso tara + prov. umido (N)	1.41	1.45	1.44
Peso tara + prov. secco (N)	1.28	1.31	1.30
Peso prov. umido (N)	0.75	0.79	0.78
Peso prov. secco (N)	0.62	0.65	0.64
<b>Valori calcolati</b>			
Peso di volume naturale $\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> ):	11.61	12.22	11.96
Peso di volume secco $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> ):	9.51	10.01	9.86
Contenuto d'acqua naturale $w$ (%):	22.08	22.09	21.36
Peso specifico dei granuli $G$ (-):	2.51	2.51	2.51
Porosità $n$ (%):	62.18	60.20	60.80
Indice dei vuoti $e$ (-):	1.64	1.51	1.55
Grado di saturazione $S_r$ (%):	33.76	36.73	34.63
<b>Valori medi</b>			
Peso di volume naturale $\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> ):	<b>11,93</b>		
Peso di volume secco $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> ):	<b>9,79</b>		
Contenuto d'acqua naturale $w$ (%):	<b>21,84</b>		
Peso specifico dei granuli $G$ (-):	<b>2,51</b>		
Porosità $n$ (%):	<b>61,06</b>		
Indice dei vuoti $e$ (-):	<b>1,57</b>		
Grado di saturazione $S_r$ (%):	<b>35,04</b>		

Note:

Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli



**TECNO IN S.p.A.** Il Direttore del Laboratorio  
 LABORATORIO AUTORIZZATO Dott. Geol. Lucio Amato  
 ai sensi dell'art.59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 53363 per Prove  
 Geotecniche su terra



Acc. n°	041/17	del	26/05/2017	Certificato n°	776/17
Committente:	Sogesid Discetti S.p.A.			Commessa n°	088/17
Cantiere:	Progetti di riqualificazione ed adeguamento di reti idriche e fognarie in sette comuni della Campania				
Località:	Qualiano				
Campione:	S4-CII	Profondità:	5,45-5,75		
Sigla di laboratorio	T.231/17	Data di inizio prova	30/05/2017	Data di emissione:	06/06/2017

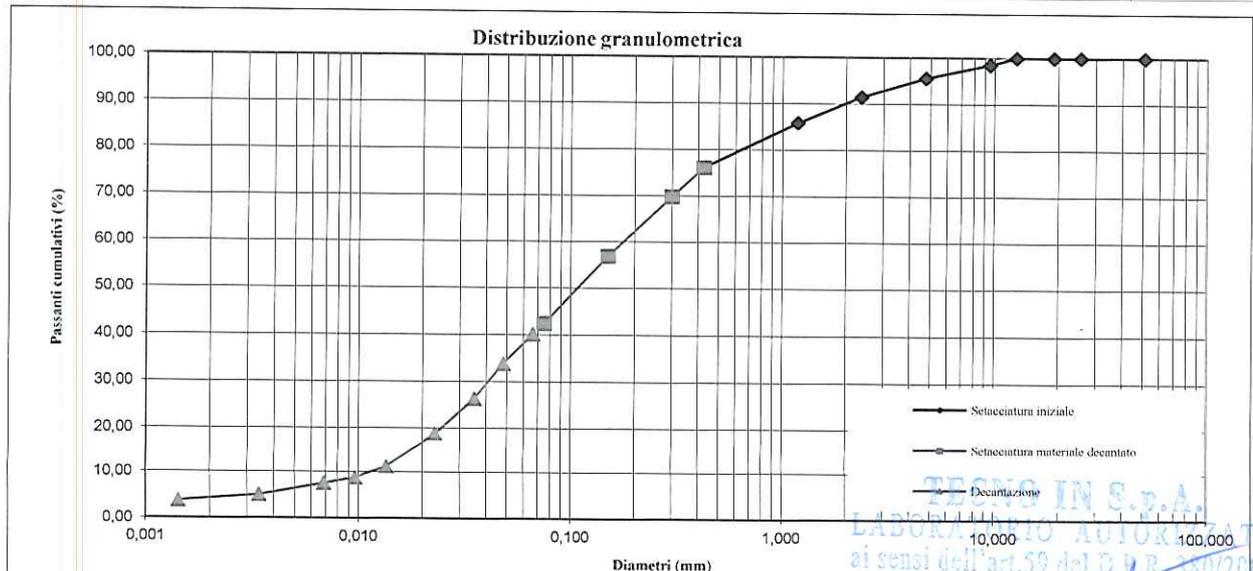
Analisi granulometrica per setacciatura (frazione ritenuta al setaccio N. 40 ASTM, 0,425 mm)			
Massa secca iniziale (g):	439,46	Massa secca dopo lavaggio (g):	195,26
		Massa tara (g):	13,12
Setaccio		Massa ritenuta cumulativa + tara (g)	Percentuale passante (%)
ASTM	mm		
2"	50,800	13,12	100,00
1"	25,400	13,12	100,00
3/4"	19,050	13,12	100,00
1/2"	12,700	13,12	100,00
3/8"	9,525	19,48	98,51
N. 4	4,750	31,89	95,60
N. 8	2,360	49,43	91,48
N. 16	1,180	73,56	85,82
N. 40	0,425	114,97	76,11

Analisi granulometrica per setacciatura (frazione passante al N. 40 ASTM)			
Massa secca iniziale (g):	50,36		
Setaccio		Massa ritenuta cumulativa (g)	Percentuale passante (%)
ASTM	mm		
N.40	0,425	3,35	76,11
N.50	0,300	7,52	69,81
N.100	0,150	16,06	56,90
N. 200	0,075	25,64	42,42
		Massa tara (g)	3,35
Peso specifico della soluzione : 1,001			

Diametro max della frazione sottoposta a decantazione (mm):	0,425
---	-------

**Decantazione**

Massa iniziale secca (g): 50,36			Peso specifico dei granuli: 2,51			L	K	Diametro (mm)
Tempo (min)	Letture al densimetro 151 H ASTM	Temperatura della soluzione (°C)	Correzione per temperatura e menisco	Letture corrette per temperatura e menisco	Percentuale passante (%)			
0,50	1,0175	24	-0,0005	1,0170	40,17	11,80	0,01365	0,066
1	1,0150	24	-0,0005	1,0145	33,90	12,45	0,01365	0,048
2	1,0120	24	-0,0005	1,0115	26,36	13,25	0,01365	0,035
5	1,0090	24	-0,0005	1,0085	18,83	14,05	0,01365	0,023
15	1,0060	24	-0,0005	1,0055	11,30	14,85	0,01365	0,014
30	1,0050	24	-0,0005	1,0045	8,79	15,10	0,01365	0,010
60	1,0045	24	-0,0005	1,0040	7,53	15,20	0,01365	0,007
250	1,0035	24	-0,0005	1,0030	5,02	15,50	0,01365	0,003
1440	1,0030	24	-0,0005	1,0025	3,77	15,65	0,01365	0,001



Distribuzione granulometrica: sabbia (52,00%), con limo (34,00%), debolmente ghiaiosa (10,00%).

<u>Acc. n°</u>	041/17	<u>del:</u>	26/05/2017	<u>Certificato n°:</u>	777/17
<u>Committente:</u>	Sogesid Discetti S.p.A.			<u>Commessa n°:</u>	088/17
<u>Cantiere:</u>	Progetti di riqualificazione ed adeguamento di reti idriche e fognarie in sette comuni della Campania				
<u>Località:</u>	Qualiano				
<u>Campione</u>	S4-CII			<u>Profondità (m):</u>	5,45-5,75
<u>Sigla laboratorio:</u>	T.231/17	<u>Data di inizio prova:</u>	30/05/2017	<u>Data di emissione:</u>	06/06/2017

**LIMITE DI LIQUIDITA' (W<sub>L</sub>)**

Provino nr.	Peso (N) contenitore	Peso (N) contenitore + campione umido	Peso (N) contenitore + campione secco	Peso (N) dell'acqua	Peso(N) campione secco	Contenuto d'acqua (%)	Nr. Colpi

**Limiti non determinabili**

**LIMITE DI PLASTICITA' (W<sub>p</sub>)**

Provino nr.	Peso (N) contenitore	Peso (N) contenitore + campione umido	Peso (N) contenitore + campione secco	Peso (N) dell'acqua	Peso (N) campione secco	Contenuto d'acqua (%)

**Limiti non determinabili**

**Lo Sperimentatore**  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**TECNO IN S.p.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
 ai sensi dell'art.59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 53363 per Prove  
 Geotecniche su terre

**Il Direttore del Laboratorio**  
 Dott. Geol. Lucio Amato

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**

(ASTM D 3080-04)

FOGLIO 1 DI 4

Acc. n°	041/17	del	26/05/2017	Certificato n°	778/17
Committente:	Sogesid Discetti S.p.A.			Commessa n°:	088/17
Cantiere:	Progetti di riqualificazione ed adeguamento di reti idriche e fognarie in sette comuni della Campania				
Località:	Qualiano				
Campione:	S4-C11			Profondità (m):	5,45-5,75
Sigla laboratorio	T.231/17	Data inizio prova:	29/05/2017	Data di emissione	06/06/2017

Altezza fustella (cm): 2.30

 Area sezione resistiva (cm<sup>2</sup>) 28.26

Diametro fustella (cm): 6.00

Cella di carico da: 3.0 KN

 Volume fustella (cm<sup>3</sup>): 65.00

PROVINO	1	2	3
Peso fustella (N)	0.66	0.66	0.66
Peso provino + fustella (N)	1.41	1.45	1.44
Peso provino (N)	0.75	0.79	0.78
Peso di volume " $\gamma_n$ " (kN/m <sup>3</sup> )	11.61	12.22	11.96
Velocità di deformazione (mm/min.)	0.006	0.006	0.006

**DATI CONSOLIDAZIONE**

PROVINO	1	2	3
Pressione verticale KPa	50	100	150
Tempo di consolidazione (ore)	24	48	72
Cedimento verticale finale (mm)	3.988	3.676	5.050

Nota.:

**Lo Sperimentatore**

Dott. Geol. Giovanni Patricelli


**TECNO IN S.p.A.**
**LABORATORIO AUTORIZZATO**

Il Direttore del Laboratorio

ai sensi dell'art.59 del D.P.R. 380/2001

con decreto n. 53363 per Prove

Geotecniche su terre



**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**  
(ASTM D 3080-04)

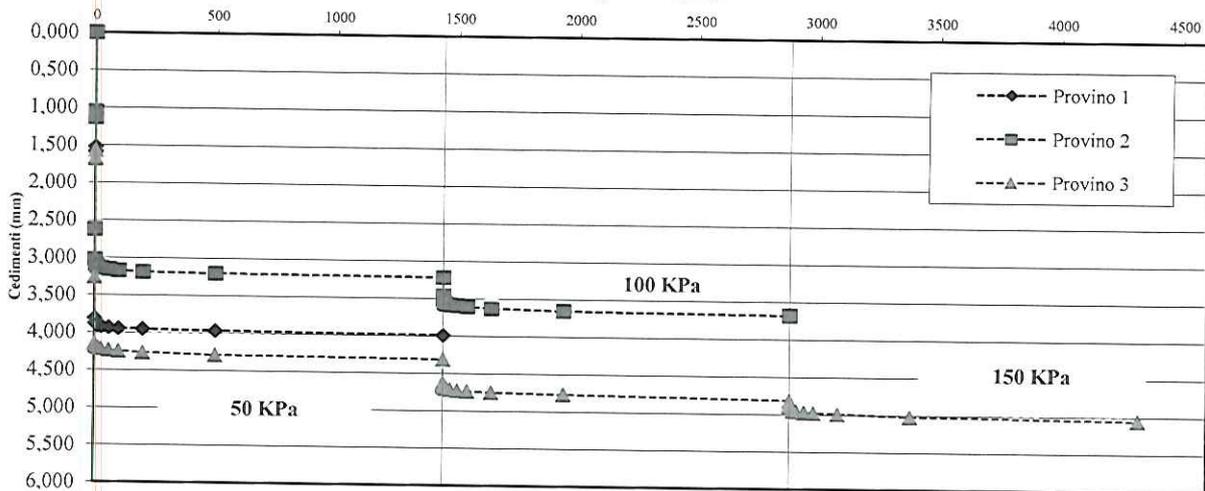
FOGLIO 2 DI 4

Sigla campione: T.231/17

**CONSOLIDAZIONE**

Data	PROVINO 1	PROVINO 2		PROVINO 3		
	29/05/2017	29/05/2017	30/05/2017	29/05/2017	30/05/2017	01/06/2017
Carico (KPa)	50	50	100	50	100	150
Tempi di lettura (min.)	Cedimenti (mm)	Cedimenti (mm)		Cedimenti (mm)		
0	0,000	0,000	3,218	0,000	4,307	4,810
0.1	1,521	1,053	3,455	1,568	4,618	4,863
0.25	1,576	1,103	3,478	1,655	4,636	4,872
0.5	1,593	1,131	3,487	1,681	4,644	4,880
1	3,040	2,620	3,504	3,258	4,659	4,888
2	3,808	3,025	3,518	4,137	4,666	4,905
5	3,876	3,085	3,551	4,171	4,682	4,925
10	3,897	3,116	3,565	4,188	4,695	4,936
15	3,909	3,126	3,572	4,200	4,702	4,946
30	3,916	3,137	3,581	4,214	4,713	4,954
60	3,931	3,152	3,591	4,232	4,726	4,967
100	3,941	3,166	3,602	4,243	4,734	4,970
200	3,948	3,185	3,628	4,264	4,748	4,983
500	3,963	3,198	3,651	4,287	4,766	5,017
1440	3,988	3,218	3,676	4,307	4,810	5,050

**GRAFICO DEI CEDIMENTI PER GRADINI DI CARICO**  
Tempi di lettura (min.)



Lo Sperimentatore  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

TECNO IN S.p.A.  
LABORATORIO AUTORIZZATO Il Direttore del Laboratorio  
ai sensi dell'art.59 del D.P.R. 380/2001 Dott. Geol. Lucio Amato  
con decreto n. 53363 per Prove  
Geotecniche su terre

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**

(ASTM D 3080-04)

FOGLIO 3 DI 4

 Sigla campione: **T.231/17**
**DEFORMAZIONE A ROTTURA**

PROVINO 1			PROVINO 2			PROVINO 3		
Data inizio deformazione: 30/05/2017			Data inizio deformazione: 31/05/2017			Data inizio deformazione: 01/06/2017		
Macchina n°: 161			Macchina n°: 14			Macchina n°: 15		
Deformazione orizzontale (mm)	Deformazione verticale (mm)	Tensione tangenziale (kPa)	Deformazione orizzontale (mm)	Deformazione verticale (mm)	Tensione tangenziale (kPa)	Deformazione orizzontale (mm)	Deformazione verticale (mm)	Tensione tangenziale (kPa)
0,000	3,988	0,00	0,000	3,676	0,00	0,000	5,050	0,00
0,294	4,003	8,03	0,366	3,705	14,90	0,304	5,077	20,63
0,659	4,012	12,99	0,722	3,708	22,61	0,669	5,088	29,48
1,004	4,021	17,48	1,057	3,706	28,13	1,001	5,092	35,77
1,373	4,032	20,81	1,436	3,709	32,71	1,371	5,095	40,52
1,682	4,034	24,24	1,730	3,714	36,16	1,709	5,099	43,17
2,043	4,036	25,37	2,090	3,721	39,49	2,086	5,107	47,35
2,405	4,039	27,35	2,644	3,725	44,06	2,420	5,113	52,26
2,784	4,042	29,55	3,011	3,732	46,67	2,797	5,116	58,53
3,118	4,045	30,54	3,377	3,735	50,92	3,151	5,118	63,27
3,489	4,048	32,09	3,705	3,738	54,03	3,495	5,127	67,30
3,819	4,051	33,58	4,047	3,741	57,43	3,822	5,130	71,73
4,143	4,055	35,24	4,385	3,748	60,33	4,169	5,135	77,60
4,496	4,058	36,62	4,749	3,753	62,14	4,549	5,137	84,15
4,877	4,062	38,36	5,145	3,757	64,12	4,897	5,140	89,03
5,244	4,067	40,06	5,473	3,766	65,68	5,270	5,146	92,75
5,599	4,074	41,83	5,663	3,772	66,56	5,617	5,149	98,97
5,955	4,077	44,83	5,840	3,774	67,20	5,975	5,152	102,62
6,298	4,081	47,31	6,019	3,781	66,35	6,303	5,156	106,25
6,627	4,083	48,58	6,195	3,785	65,68	6,670	5,160	108,14
6,960	4,087	49,01	6,361	3,789	64,51	7,038	5,164	109,55
7,338	4,091	47,59	6,532	3,792	63,41	7,426	5,170	110,50
7,610	4,099	44,69				7,787	5,178	109,77
7,909	4,106	41,47				8,141	5,184	108,81
						8,426	5,190	107,43

**Lo Sperimentatore**  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

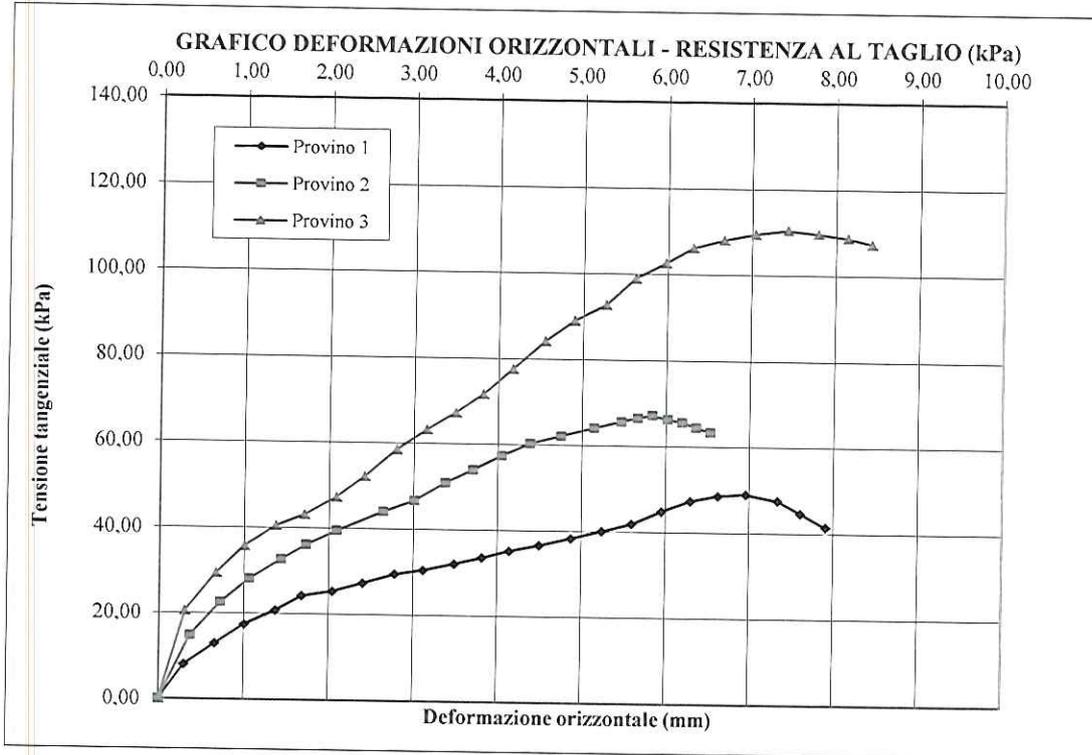
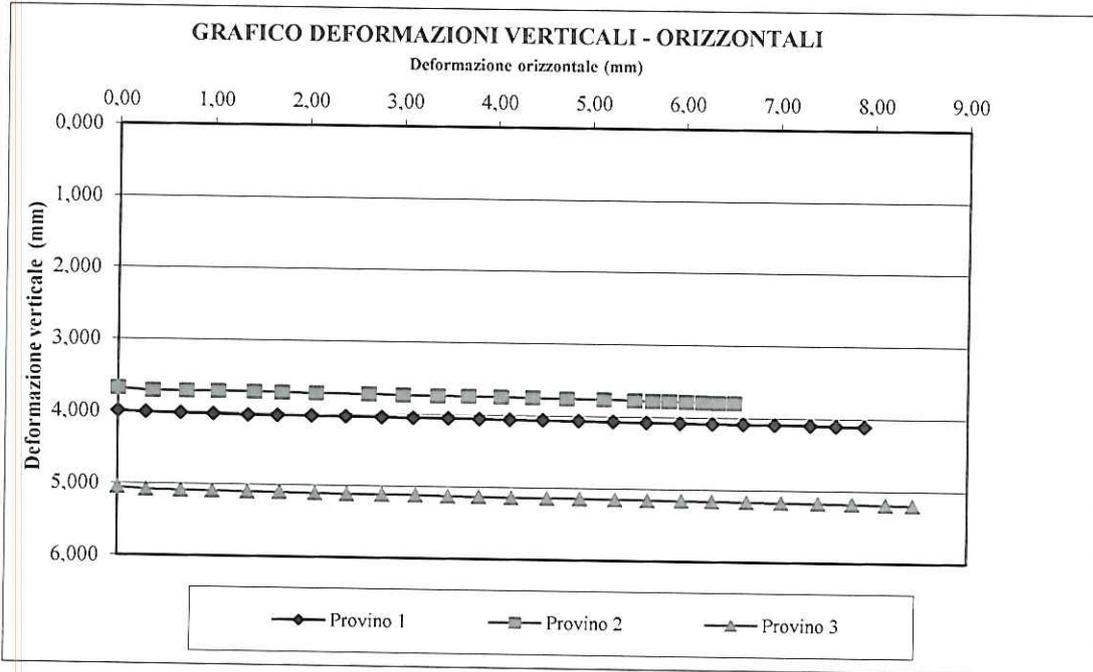
TECNO IN S.p.A.  
 LABORATORIO AUTORIZZATO  
 ai sensi dell'art.59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 53363 per Prove  
 Geotecniche su terre

**Il Direttore del Laboratorio**  
 Dott. Geol. Lucio Amato

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**  
(ASTM D 3080-04)

FOGLIO 4 DI 4

Sigla campione: T.231/17



Lo Sperimentatore  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**TECNO IN S.p.A.** Il Direttore del Laboratorio  
LABORATORIO AUTORIZZATO Dott. Geol. Lucio Amato  
ai sensi dell'art.59 del D.P.R. 330/2001  
con decreto n. 53363 per Prove

Accettazione n°:	041/17	del	26/05/2017	Commessa n°:	088/17
Committente:	Sogesid Discetti S.p.A.				
Cantiere:	Progetti di riqualificazione ed adeguamento di reti idriche e fognarie in sette comuni della Campania				
Località:	Qualiano				
Campione:	S4-CII	Profondità (m):		5,45-5,75	
Sigla del laboratorio:	T.231/17	Data di emissione:		06/06/2017	

### CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI

Peso di volume naturale $\gamma_n$	(kN/m <sup>3</sup> )	11,93
Peso di volume secco $\gamma_d$	(kN/m <sup>3</sup> )	9,79
Contenuto d'acqua naturale w	(%)	21,84
Peso specifico dei granuli G	(-)	2,51
Porosità n	(%)	61,06
Indice dei vuoti e	(-)	1,57
Grado di saturazione Sr	(%)	35,04

### DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA (AGI)

Argilla < 0,002 mm	(%)	4,00
Limo < 0,06 mm	(%)	34,00
Sabbia < 2,00 mm	(%)	52,00
Ghiaia < 60,0 mm	(%)	10,00
Ciottoli > 60,0 mm	(%)	0,00

### LIMITI DI ATTERBERG (ASTM D 4318-10)

Limite di liquidità WL	(%)	n.d.
Limite di plasticità WP	(%)	n.d.
Indice di plasticità IP	(-)	n.d.
Indice di consistenza IC	(-)	n.d.
Indice di liquidità LL	(-)	n.d.

### COLONNA RISONANTE

Modulo di taglio G <sub>0</sub>	MPa	
---------------------------------	-----	--

### CLASSIFICAZIONE (CNR UNI 10006)

Gruppo	
Sotto gruppo	
Indice di gruppo	

### PROVA DI COMPATTAZIONE MODIFICATA (CNR NT<sub>s</sub> 69)

Densità secca massima	(kN/m <sup>3</sup> )	
Umidità ottimale	(%)	

### PROVA DI PERMEABILITA' IN PERMEAMETRO

Permeabilità	(m/s)	
--------------	-------	--

### PROVA DI COMPRESIONE ASSIALE NON CONFINATA (ASTM D 2166-06)

Tensione di rottura	MPa	
Deformazione a rottura	(%)	

### PROVA TRIASSIALE U.U. (ASTM D 2850-07)

Cu media	kPa	
----------	-----	--

### PROVA TRIASSIALE C.I.U. (ASTM D 4767-04)

Angolo di attrito interno efficace	°	
Coesione efficace	kPa	

### PROVA TRIASSIALE C.I.D. (ASTM D 7181-11)

Angolo di attrito interno efficace	°	
Coesione efficace	kPa	

### PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080-04)

Angolo di attrito interno (di picco)	°	31,59
Coesione (di picco)	kPa	14,08
Angolo di attrito interno (residuo)	°	
Coesione (residuo)	kPa	

### PROVA EDOMETRICA (ASTM D 2435-04)

Intervallo di carico compreso tra e kPa		
Coefficiente di compressibilità mv	Mpa <sup>-1</sup>	
Modulo edometrico E <sub>ed</sub>	Mpa	
Permeabilità in cella edometrica k	cm/sec	
Coefficiente di consolidazione cv	cm <sup>2</sup> /sec	
Coefficiente di consolidazione secondaria ca	%	

LABORATORIO TECNICO S.p.A.  
ai sensi dell'art.59 del D.P.R. 386/2001  
con decreto n. 109 del 12/05/2010  
P.P. P.P. P.P.

**ALLEGATO 4**  
Documentazione fotografica

**Sondaggio S1 - Cassetta 1 (0.00 - 5.00 m)**



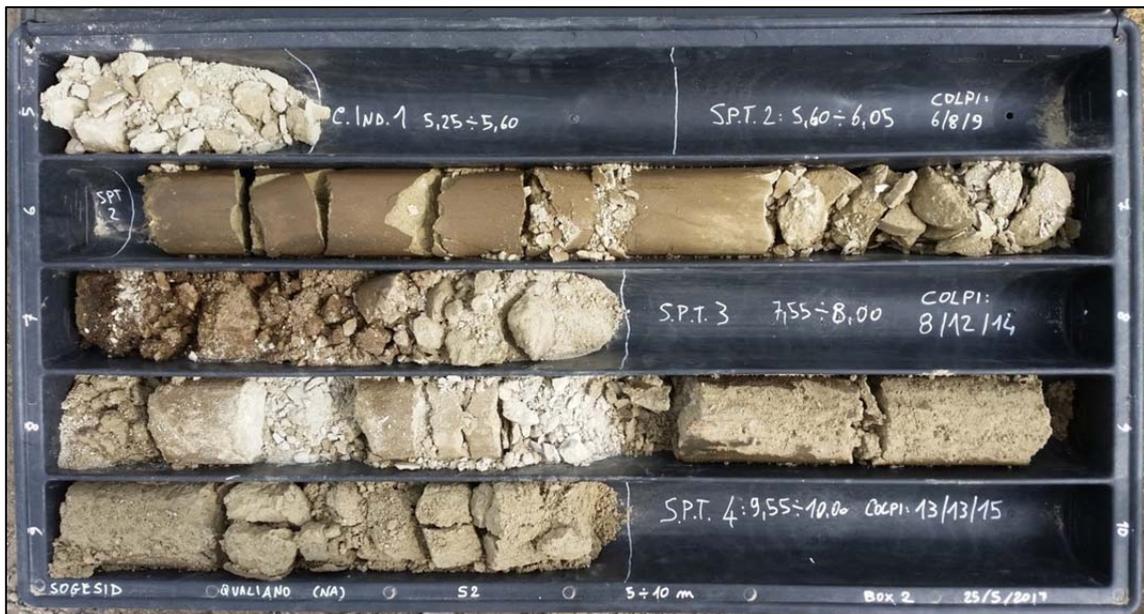
**Sondaggio S1 - Cassetta 2 (5.00 - 10.00 m)**



**Sondaggio S2 - Cassetta 1 (0.00 - 5.00 m)**



**Sondaggio S2 - Cassetta 2 (5.00 - 10.00 m)**



**Sondaggio S4 - Cassetta 1 (0.00 - 5.00 m)**



**Sondaggio S4 - Cassetta 2 (5.00 - 10.00 m)**



**Sondaggio S5 - Cassetta 1 (0.00 - 5.00 m)**

