

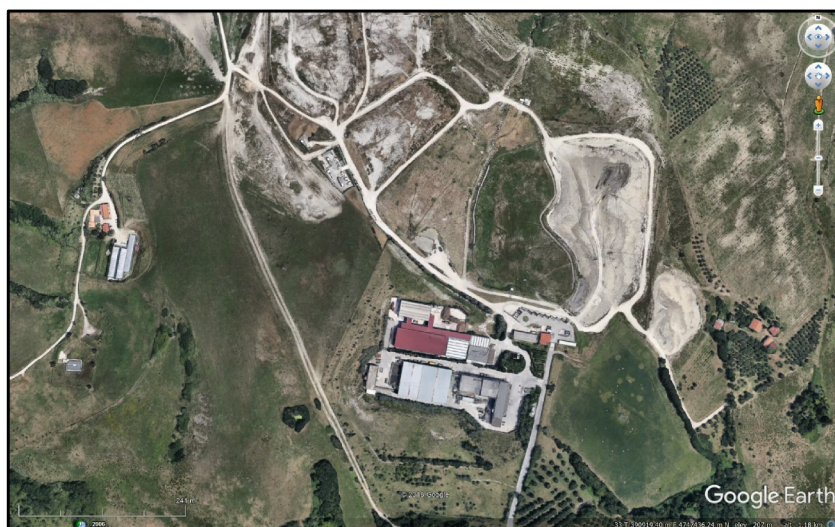
# COMUNE DI ASCOLI PICENO



REGIONE MARCHE



ASCOLI PICENO



**AMPLIAMENTO  
DISCARICA DI  
RELLUCE  
REALIZZAZIONE  
DELLA VASCA N.7  
PER RIFIUTI  
NON PERICOLOSI**

## PROGETTO DEFINITIVO

STUDIO GEOLOGICO, GEOTECNICO E SISMICO  
- RELAZIONE -

TAVOLA:

**ET.02**

SCALA:

DATA:  
APR.2019

### LOGO PROGETTAZIONE



**CUBE SRL**  
SOCIETA' DI INGEGNERIA

SEDE LEGALE - VIA TURATI, 2  
63074 SAN BENEDETTO  
DEL TRONTO (AP)

TEL - 0735/656774  
FAX - 0735/758242  
P.IVA - 02 08335 044 3

e-mail: cube@pec.cubeinfo.it  
website : www.cubeinfo.it

### LOGO COMMITTENTE



### I PROGETTISTI:

DOTT. ING. MARCO SCIARRA  
DOTT. ING. SERGIO CIAMPOLILLO

### ANALISI GEOLOGICHE - GEOTECNICHE - SISMICHE

Studio Tecnico Geologico - Via IV Novembre 4 - Porto S.Elpidio (FM)

DOTT. GEOL. ALBERTO CONTI

DOTT. GEOL. DANIELE MERCURI

### I COMMITTENTI:

ASCOLI SERVIZI COMUNALI SRL

VER.	DATA	PROTOCOLLO INTERNO	REDATTO-PROGETTATO	VERIFICATO	ACQUISITO	APPROVATO
1	DATA 1	PROTOCOLLO 1	arch....	ing...		comune ...
2	DATA 2	PROTOCOLLO 1	arch....	ing...	comune ...	comune ...
PERCORSO FILE		PERCORSO_FILE				

**Indice**

1	Premessa	pag.	2
2	Lineamenti geologici e geomorfologici	pag.	5
3	Idrologia e idrogeologia	pag.	6
4	Quadro litostratigrafico e caratterizzazione geotecnica	pag.	7
5	Analisi dati geofisici	pag.	10
6	Sismicità	pag.	12
6.1	<i>Definizione della pericolosità sismica di base</i>	pag.	13
6.2	<i>Valutazione degli effetti di sito</i>	pag.	14
6.3.	<i>Analisi delle misure HVSR e determinazione della frequenza caratteristica di risonanza</i>	pag.	18
7	Indicazioni progettuali e condizioni di fattibilità delle opere	pag.	20
7.1	<i>Verifiche di stabilità del versante</i>	pag.	21
7.2	<i>Lavori di scavo e verifica di stabilità delle relative scarpate di scavo</i>	pag.	25
7.3.	<i>Interventi di preparazione delle aree interessate dagli abbancamenti</i>	pag.	26
7	Conclusioni	pag.	27

La presente relazione è composta da n°27 pagine e dai seguenti allegati:

*Inquadramento topografico*

*n°2 Stratigrafie sondaggi geognostici-*

*Certificati prove di laboratorio su campioni indisturbati*

***Documentazione reperita***

*n° 5 Stratigrafie*

*Certificati delle prove di laboratorio*

Allegati fuori testo:

*Tav. ET2a – Relazione geologica, geotecnica e sismica integrativa -Schede e sezioni verifiche di stabilità dell'area*

*Tav.ET 2b – Relazione geomorfologica e idrogeologica*

*Tav.ET 2c – Relazione indagine sismica*

*Tav.SP 19 – Planimetria indagini*

*Tav.SP 20 - Sezioni litostratigrafiche*

**OPERA DELL'INGEGNO - RIPRODUZIONE VIETATA OGNI DIRITTO RISERVATO -  
ART.99 L.633/41**

*COMUNE DI ASCOLI PICENO*

*AMPLIAMENTO DISCARICA DI RELLUCE*

*REALIZZAZIONE DELLA VASCA N° 7 PER RIFIUTI NON  
PERICOLOSI*

*RELAZIONE GEOLOGICA, GEOTECNICA E SISMICA*

La Spett. Soc. Ascoli Servizi Comunali s.r.l. ha incaricato il sottoscritto di redigere uno studio geologico nell'ambito del *Progetto di ampliamento della discarica di Relluce – realizzazione della vasca n° 7 per rifiuti non pericolosi* redatto dagli Ingg. Marco Sciarra e Sergio Ciampolillo della Soc. di Ingegneria CUBE s.r.l. di San Benedetto del Tronto.

Il presente lavoro ha lo scopo di ottenere l'esatto quadro conoscitivo sotto il profilo litostratigrafico, geotecnico e sismico dell'area di intervento. Lo studio svolto è stato articolato nelle seguenti fasi:

- una prima fase conoscitiva caratterizzata dalla raccolta dei dati bibliografici esistenti e disponibili, dall'osservazione e definizione delle principali caratteristiche geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche mediante opportuni sopralluoghi e rilievi di superficie estesi per un "intorno significativo", dalla scelta e programmazione delle successive indagini dirette;
- indagine geognostica mediante l'esecuzione di n° 2 sondaggi a carotaggio continuo con macchina tipo Rotary (diametro 101 mm) effettuati dalla ditta Geinside di Ascoli Piceno.
- prove di laboratorio effettuate dal Laboratorio Geotecno s.r.l. di Macerata su campioni di terreno indisturbati prelevati durante la campagna geognostica
- indagine geofisica mediante la esecuzione di una prova MASW e alcune misure dei microtremori effettuate utilizzando un rilevatore digitale di microtremori Tromino Engy® con trigger wi-fi.

- elaborazione e sintesi dei risultati ottenuti dall'indagine effettuata.

Dai risultati di campagna acquisiti sono stati estrapolati gli spessori dei vari litotipi, la loro geometria e le loro caratteristiche fisico-meccaniche in termini di parametri medi. Nella presente relazione vengono esposti i criteri di fattibilità relativi agli interventi in progetto.

L'indagine è stata svolta in ottemperanza alla normativa tecnica di riferimento: D.M. 11.03.88 [norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione], Circolare Min. LL.PP. 24.09.1988 n.30483 [istruzione riguardante le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii, i criteri generali...], L. n. 64 del 02.02.74 [legge sismica], **DM 17.01.2018** [testo unico per le costruzioni]. Dlgs. n° 36/2003.

Lo studio è compendiato nei seguenti elaborati:

*Tav. ET2 - Relazione geologica, geotecnica e sismica*

*Tav. ET2a – Relazione geologica, geotecnica e sismica integrativa -Schede e sezioni verifiche di stabilità dell'area*

*Tav.ET 2b – Relazione geomorfologica e idrogeologica*

*Tav.ET 2c – Relazione indagine sismica*

*Tav.SP 19 – Planimetria indagini*

*Tav.SP 20 - Sezioni litostratigrafiche*

L'area oggetto di intervento, posta a quota 210–240 m circa s.l.m., è situata nella porzione orientale del territorio comunale di Ascoli Piceno, quasi in cresta al versante destro del fosso la Metà.



## **2 - LINEAMENTI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI**

### *2.1\_Inquadramento geologico*

La zona oggetto di studio rientra nel settore sud-orientale del bacino marchigiano Esterno, colmato dai sedimenti terrigeni del ciclo marino Plio-Pleistocenico. Tali depositi ricoprono, con contatto trasgressivo e discordante, le unità torbiditiche della Formazione della Laga. I depositi plio-pleistocenici sono costituiti dalla Formazione delle Argille Azzurre, caratterizzata da peliti di colore grigio-azzurro, sovente laminate, a cui si intercalano a varie altezze stratigrafiche corpi grossolani a geometria da lenticolare a tabulare (corpi conglomeratici, arenacei, arenaceo-pelitico e pelitico-arenacei).

In particolare, nell'area dove insiste la discarica Relluce i depositi marini sono caratterizzati da argille e argille siltoso-marnose grigio-azzurre, spesso laminate, con rare intercalazioni sabbiose millimetriche (Pliocene Medio Superiore). Lo spessore di tale unità marina è pari a diverse decine di ml.

Nell'area di interesse la giacitura degli strati è a franapoggio.

### *2.2\_Assetto geomorfologico dell'area*

La discarica Relluce è inserita nella vallata del Torrente Chifente, nella parte medio-alta del versante occidentale. La morfologia della zona è strettamente legata al grado di erodibilità dei litotipi affioranti. Nella zona si nota una tipica morfologia calanchiva presente prevalentemente lungo i versanti esposti a ovest e sud-ovest; i resto dei pendii, con giaciture a franapoggio, si presenta più regolare e con qualche ondulazione riconducibile a locali movimenti della coltre colluviale.

L'area di intervento, posta nella parte alta del versante, è compresa tra la struttura tecnologica dell'impianto di TMB e Compostaggio dell'Ascoli Servizi Comunali, post a sud, e il frustolo di terreno interessato dal progetto di realizzazione di una nuova vasca per il conferimento dei rifiuti, a nord, il cui iter di approvazione è in corso.

L'area interessata dall'intervento si presenta stabile e non si riscontrano, allo stato attuale, segni di instabilità in atto o potenziali.

I rilievi effettuati hanno evidenziato, nella porzione terminale del versante a valle delle vasche dei rifiuti ad oggi completate **e fuori dell'area direttamente coinvolta dall'intervento progettato**, la presenza di movimenti gravitativi legati alla coltre colluviale gravata da terreno in copertura proveniente dagli scavi della vasche dei rifiuti ad oggi esaurite. In effetti per tale porzione di versante l'analisi della cartografia P.A.I. predisposta dall'Autorità di Bacino del Fiume Tronto (Del. Sgr. Gen. N°16 del 26.06.2013) evidenzia la presenza di un'area ad elevato indice di pericolosità H3 e indice di rischio medio R2 nella porzione terminale del versante, lato nord-est, senza coinvolgere l'area interessata dall'intervento in progetto (*Tav. ET.02b – Relazione geomorfologica e idrogeologica*).

### **3 - IDROLOGIA E IDROGEOLOGIA**

L'area interessata dalla nuova vasca di conferimento dei rifiuti è situata nella parte alta del versante e confina, verso valle, in parte con una nuova vasca in corso di approvazione e in parte con la strada di servizio interna che la separa dalla vasca 2 colmata. La porzione Ovest e Sud-Ovest dell'area di pertinenza della nuova vasca confina, grossomodo, con il crinale morfologico della collina. In sostanza le acque meteoriche che interessano l'area in questione sono quasi esclusivamente quelle che ricadono nell'area stessa. Nelle porzioni di terreno limitrofe, come ad esempio il frustolo compreso tra la nuova vasca e gli impianti di Compostaggio e TMB, corrono lungo il versante e vengono raccolte e regimate dal complesso di canale presente a monte delle vasche di rifiuti.

**Considerando la natura esclusivamente argillosa dei litotipi presenti nell'area di intervento appare chiaro come sia pressoché impossibile rinvenire falde acquifere. I sondaggi effettuati hanno evidenziato la totale assenza di infiltrazioni idriche anche nella porzione più superficiale dei terreni.**

## 4 – QUADRO LITOSTRATIGRAFICO E CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

### 4.1\_Caratteristiche litostratigrafiche locali

Le principali caratteristiche litologiche, nonché i rapporti litostratigrafici tra le varie unità individuate, sono stati dedotti dai seguenti elementi di valutazione:

#### 1. Sondaggi geognostici e osservazione scarpate di scavo

La caratterizzazione geotecnica che segue è legata principalmente ai dati derivanti dalle prove di laboratorio effettuate su campioni di terreno indisturbati prelevati durante il corso delle indagini geognostiche eseguite nell'area nel corso del presente studio; inoltre è stato fatto riferimento ai dati derivanti dalle precedenti indagini svolte nell'impianto in oggetto.

In dati raccolti hanno messo in evidenza, a partire dall'attuale piano campagna, la seguente serie litostratigrafica locale.

**[LITOTIPO A] Terreno vegetale e/o di riporto** - Caratterizzato da un aggregato costituito da limi argillosi brunastrì e giallo-avana. Il grado di consistenza è basso.

Nell'estrema punta settentrionale della vasca 7 in progetto (*rif. S1/r*) lo spessore massimo può arrivare a 0,30-0,80 ml; nell'area immediatamente a valle delle vasche esistenti n° 2 e 3, come si evince dalle stratigrafie reperite (*I2R - I3R - Geinside 2012*) lo spessore è pari a circa 5,00-6,00 ml ed è costituito da materiale argilloso derivante dagli scavi di predisposizione delle vasche già colmate

Ai fini dei calcoli per le verifiche di stabilità sono stati considerati i seguenti parametri:

$\gamma$  [t/mc]: peso di volume = 1,8

$c'_k$  [t/mq]: coesione drenata – parametro caratteristico<sup>1</sup> = 0,1

$\phi_k$  [gradi]: angolo di attrito interno – parametro caratteristico<sup>1</sup> = 19,5°

### **[LITOTIPO B] Depositi colluviali**

Caratterizzato da un aggregato costituito da limi argillosi prevalenti e limi-sabbiosi. Il grado di consistenza è variabile.

Nel corso delle indagini svolte all'interno dell'area interessata dalla vasca in oggetto tale litotipo non è stato rinvenuto. È stato riscontrato durante indagini precedenti a valle lungo il versante. Lo spessore varia da 1,0 a 3,0 ml circa.

Ai fini dei calcoli per le verifiche di stabilità sono stati considerati i seguenti parametri:

$\gamma$  [t/mc]: peso di volume = 1,9

$c'_k$  [t/mq]: coesione drenata – parametro caratteristico<sup>1</sup> = 0,6

$\phi_k$  [gradi]: angolo di attrito interno – parametro caratteristico<sup>1</sup> = 21°

### **[LITOTIPO C] Argille marine del substrato**

Rappresenta esclusivamente il litotipo riscontrato nell'area. E' costituito da argille e argille marnose grigio-azzurre, molto consistenti e spesso laminate. Si osservano lamine ocracee legati ad processi di ossidazione e rari sottilissimi livelli sabbiosi millimetrici. **Durante le perforazioni non sono state osservate infiltrazioni idriche.** La parte più superficiale di tale litotipo argilloso, per uno spessore variabile da 1,00 (rif. S1, S2) a 1,70 ml (rif. S1/r), si presenta alterata e leggermente fratturata. Lo spessore complessivo di tale litotipo è pari a diverse decine di ml.

Ai fini dei calcoli geotecnici possono essere assunti i seguenti parametri:

#### **LITOTIPO C1 (Argille alterate e debolmente fratturate)**

$\gamma$  [t/mc]: peso di volume = 1,98

$C_u$  [t/mq]: coesione non drenata = 14,0 – 18,0

$C_{u_k}$  [t/mq]: coesione non drenata – parametro caratteristico<sup>1</sup> = 15

$c'$  [t/mq]: coesione drenata = 4,7

$c'_k$  [t/mq]: coesione drenata – parametro caratteristico<sup>1</sup> = 3,2

$\phi$  [gradi]: angolo di attrito interno = 22°

$\phi_k$  [gradi]: angolo di attrito interno – parametro caratteristico<sup>1</sup> = 21°

$E_d$  [Kg/cmq]: modulo edometrico = 70

$Ed_k$  [Kg/cmq]: modulo edometrico– parametro caratteristico<sup>1</sup> = 60

**LITOTIPO C2 (Argille integre)**

$\gamma$  [t/mc]: peso di volume = 2,2

$Cu$  [t/mq]: coesione non drenata = 32,0 – 36,0

$Cu_k$  [t/mq]: coesione non drenata – parametro caratteristico<sup>1</sup> = 33

$c'$  [t/mq]: coesione drenata = 9,0

$c'_k$  [t/mq]: coesione drenata – parametro caratteristico<sup>1</sup> = 7,0

$\phi$  [gradi]: angolo di attrito interno = 25°- 32°

$\phi_k$  [gradi]: angolo di attrito interno – parametro caratteristico<sup>1</sup> = 27°

$Ed$  [Kg/cmq]: modulo edometrico = 135

$Ed_k$  [Kg/cmq]: modulo edometrico– parametro caratteristico<sup>1</sup> = 103

I *parametri caratteristici* sono stati determinati tenendo conto delle equazioni riportate nel designers' guide to EN 1990 (Gulvanessian, Calgaro and Holichy, Telford 2002):

$$X_K = m \pm t_{n-1}^{0,95} s \sqrt{1+1/n}$$

$$X_K = m \pm z_{0,005} \sigma \sqrt{1+1/n}$$

**Valore del coefficiente di permeabilità attribuibile ai litotipi presenti.**

	LITOTIPO	
	Argille alterate e mod. fratturate	Argille integre
Coefficiente di permeabilità (m/sec)	5,0x10 <sup>-10</sup>	5,8x10 <sup>-10</sup> - 8,6x10 <sup>-11</sup>

## 5\_ANALISI DEI DATI GEOFISICI

Per la definizione delle principali caratteristiche geofisiche dei terreni si è tenuto conto delle misure ottenute dalle indagini geofisiche effettuate, passive (HVSR) ed attive (MASW). L'interpretazione delle stesse ha portato alla ricostruzione dell'andamento delle Vs in profondità e quindi alla definizione del modello geologico-sismico del terreno

In particolare, il profilo delle onde Vs nel terreno è stato ricavato dai dati raccolti con la misura HVSR01 integrati e confrontati con i dati ottenuti dalla prova MASW. In sintesi la stima dell'andamento delle Vs nel sottosuolo avviene mediante un appropriato metodo d'inversione utilizzando la nota relazione esistente tra la f, la Vs ed H e ricavando la velocità delle onde Vs dalla curva di dispersione ottenuta con la MASW:

$$f = V_s / (4H)$$

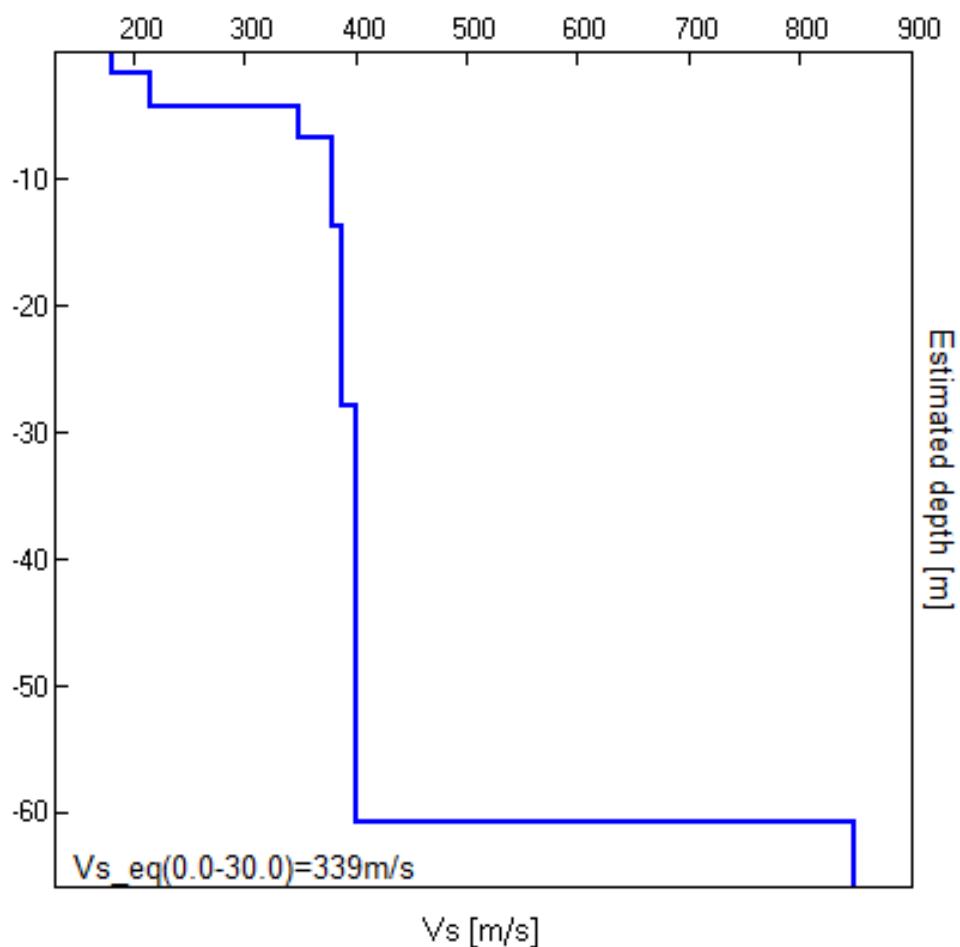
Per le acquisizioni effettuate (misure HVSR) è stata utilizzata una stazione sismica digitale compatta equipaggiata con sismometro a banda larga e ad alta sensibilità costituito da una terna di tre velocimetri a breve periodo smorzati criticamente (TROMINO<sup>®</sup> della Moho Science & Technology) mentre i dati sono stati elaborati utilizzando i software GRILLA<sup>®</sup>.

Per un maggiore approfondimento sulle specifiche tecniche della strumentazione utilizzata, sulle procedure di misura ed interpretazione dei dati ricavati si rimanda allo specifico documento allegato (*Tav. ET02c - Relazione indagine sismica*).

I dati ricavati dalle indagini effettuate hanno consentito di definire il seguente modello sismico del terreno:

<b>Profondità alla base dello strato [m]</b>	<b>Spessore [m]</b>	<b>Vs [m/s]</b>	<b>Rapporto di Poisson</b>
1,70	1,70	180	0,36
4,20	2,50	215	0,36
6,80	2,60	348	0,32
13,80	7,00	380	0,32
27,80	14,00	388	0,28
60,80.	33,00	400	0,28
inf.	inf.	850	0,28

$$V_{s\_eq}(0,0-30,0)=339 \text{ m/s}$$



L'interpretazione delle prove sismiche effettuate con il tromografo digitale permette, come già accennato, di determinare la frequenza caratteristica di risonanza del sito, la quale rappresenta un parametro importante per il corretto dimensionamento degli edifici in termini di risposta sismica locale. La conoscenza di tale dato risulta importante al fine di evitare di realizzare o di verificare l'esistenza di strutture aventi la stessa frequenza di vibrazione del terreno e che in caso di sisma possono essere soggette all'effetto di "doppia risonanza" che potrebbe comprometterne la stabilità stessa.

Le acquisizioni dei microtremori a stazione singola, ampiamente descritte nella relazione sismica allegata, hanno mostrato spettri H/V sostanzialmente identici e privi di significativi picchi di risonanza.

## 6\_SISMICITA'

Con l'Ordinanza del Consiglio dei Ministri n°3274 del 20 Marzo 2003, l'intero territorio nazionale è stato oggetto di un aggiornamento e revisione della classificazione sismica, contraddistinta da quattro zone a livello decrescente di pericolosità sismica di base. In base alla nuova classificazione sismica, individuata dalla Regione Marche ai sensi dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n.3274/2003 ed approvata con D.G.R. n.1046 del 29/07/2003, il territorio comunale di **Ascoli Piceno ricade all'interno della Zona Sismica 2.**

I criteri per l'aggiornamento della mappa di pericolosità sismica vengono meglio definiti nell'O.P.C.M. n. 3519/2006, che introduce degli intervalli di accelerazione ( $a_g$ ) da attribuire alle quattro zone sismiche con probabilità del 10% di essere superate in 50 anni:

Zona sismica	Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni [ $a_g/g$ ]	Accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico [ $a_g/g$ ]
1	> 0,25	0,35
→ 2	<b>0,15 - 0,25</b>	<b>0,25</b>
3	0,05 – 0,15	0,15
4	< 0,05	0,05

Con l'entrata in vigore del D.M. 14 gennaio 2008 [Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni] aggiornato dal **D.M. del 17 gennaio 2018 [NTC2018]** la stima della pericolosità sismica non viene più definita mediante un criterio “zona dipendente” ma basata su un approccio “sito dipendente”, che include la valutazione della pericolosità sismica di base e la quantificazione degli effetti di sito.

### **6.1 Definizione della pericolosità sismica di base**

In un generico sito la pericolosità sismica di base equivale all'azione sismica misurata su suolo rigido e superficie topografica orizzontale e nelle nuove norme è determinata attraverso i parametri  $a_g$ ,  $F_0$  e  $T_C^*$ .

In base alle NTC in vigore la stima della pericolosità sismica locale viene inoltre determinata tenendo conto dei livelli prestazionali definiti per una data struttura e della severità del terremoto di progetto.

A tale scopo, in prima analisi è stato necessario stabilire la vita nominale (VN) della opera/struttura in progetto che insieme alla classe d'uso ha consentito di definire il periodo di riferimento, in base al quale è stato possibile determinare il periodo di ritorno (TR), associato a ciascun stato limite e ad una probabilità di superamento PVR, da considerare per l'opera in esame.

Nella tabella che segue sono riassunti i parametri individuati per l'indagine effettuata:

1	Tipo di costruzione (1 – 2 – 3)	3
2	Vita Nominale VN ( $\leq 10$ - $\geq 50$ - $\geq 100$ )	100 anni
3	Classi d'uso in presenza di azioni sismiche (I – II – III – IV)	IV
4	Coefficiente d'uso $C_u$ (0.7 – 1.0 – 1.5 – 2.0)	2
5	Periodo di riferimento per l'azione sismica VR = VN* $C_u$	200 anni

Per un prefissato tempo di ritorno, e tenendo conto della localizzazione del sito esaminato, la definizione dell'azione sismica di riferimento è dedotta sulla base dei valori di pericolosità prodotti e messi in rete dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV).

In questa sede per la definizione dei principali parametri che caratterizzano lo spettro per la località investigata, ed eventualmente i periodi di ritorno non coincidenti con i parametri contenuti nell'allegato A delle norme, è stata utilizzata un'applicazione software on line messa a disposizione dalla Geostru software® denominata "GeoStru PS®" (link: <http://www.geostru.com/geoapp/ParametriSismici.aspx>).

Le elaborazioni effettuate hanno fornito i seguenti parametri sismici (*stabilità dei pendii e fondazioni – paratie*):

STATO LIMITE	<b>TR</b>	<b>ag (g)</b>	<b>F<sub>0</sub></b>	<b>T<sub>c</sub>*</b>
SLO	120	0,104	2,425	0,320
SLD	201	0,128	2,425	0,333
SLV	1898	0,285	2,529	0,358
SLC	2475	0,311	2,543	0,361
	<b>[anni]</b>	<b>[g]</b>	<b>[-]</b>	<b>[s]</b>

Coordinate sito: 42,869363° - 13,665581° [Coordinate WGS84]

### **6.2 Valutazione degli effetti di sito**

Facendo riferimento al Testo Unico – Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 17 gennaio 2018 – § 7.11.3) ed alla nuova normativa sismica Ord. P.C.M. n° 3274 del 20.3.03, per la quantificazione dei cosiddetti effetti di sito, ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano riconducibili alle categorie definite nella Tab. 3.2.II, si può fare riferimento ad un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio, Vs. La classificazione del sottosuolo **[categorie di sottosuolo (Tabella 3.2.II)]** si effettua sulla base delle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, V<sub>s,eq</sub> (in m/s), definita dall'espressione:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}}$$

Dove:

*h<sub>i</sub>* = spessore dell'*i*-esimo strato;

*V<sub>s,i</sub>* = velocità delle onde di taglio nell'*i*-esimo strato;

*N* = numero degli strati;

*H* = profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzato da Vs non inferiori a 800 m/s.

Per depositi con profondità  $H$  del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio,  $V_{s,eq}$  è definita dal parametro  $V_{s,30}$  considerando le proprietà degli strati di terreno fino alla profondità di 30 m.

Nel presente studio la velocità delle onde di taglio  $V_s$  è stata stimata attraverso le misure geofisiche effettuate ampiamente descritte nel capitolo precedente e nello specifico documento allegato (*Tab. ET02c - Relazione indagine sismica*) .

In sintesi dalle misure effettuate è stata ricavata una  $V_{s,eq} = V_{s,30}$  il cui valore, ricavato a partire dall'attuale p.c., è risultato essere pari a **339 m/s**, pertanto, nel caso specifico, è possibile assimilare il locale profilo stratigrafico alla categoria “**C**” [*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s*].

Per la valutazione dell'amplificazione dovuta al locale assetto morfologico le NTC18 consentono (punto 3.2.3. – Tab. 3.2.III e 3.2.V) per configurazioni topografiche semplici, il ricorso ad una valutazione semplificata mediante l'utilizzo della Tabella 3.2.III in cui ad ognuna delle 4 categorie topografiche elencate viene assegnato un coefficiente di amplificazione  $S_T$  che moltiplica l'azione sismica. Essendo l'opera da realizzare ubicata in cresta da un pendio avente una inclinazione pari a  $10^\circ$  si ricava una Categoria Topografica T1 (Tab. 3.2.III). A tale categoria corrisponde un Coefficiente di amplificazione topografica  $S_T$  pari a **1,0** (Tab. 3.2.V).

Per i diversi tempi di ritorno e stati limite individuati nel sito esaminato, sono stati ricavati, con il foglio di calcolo del CSLLP, i seguenti parametri di pericolosità sismica:

STATO LIMITE	<i>TR</i>	<i>ag (g)</i>	<i>F<sub>0</sub></i>	<i>T<sub>c</sub>*</i>	<i>S<sub>s</sub></i>	<i>C<sub>c</sub></i>	<i>S<sub>T</sub></i>	<i>amax</i>
SLO	120	0,104	2,425	0,320	1,50	1,530	1,00	1,524
SLD	201	0,128	2,425	0,333	1,50	1,510	1,00	1,833
SLV	1898	0,285	2,529	0,358	1,27	1,470	1,00	3,544
SLC	2475	0,311	2,543	0,361	1,23	1,470	1,00	3,745
	<i>[anni]</i>	<i>[g]</i>	<i>[-]</i>	<i>[s]</i>	<i>[-]</i>	<i>[-]</i>	<i>[-]</i>	<i>[m/s2]</i>

*Stabilità dei pendii e fondazioni*

STATO LIMITE	<i>TR</i>	<i>ag (g)</i>	<i>amax</i>	<i>β</i>	<i>Kh</i>	<i>Kv</i>
SLO	30	0,104	1,524	0,24	0,037	0,019
SLD	50	0,128	1,833	0,24	0,046	0,023
SLV	475	0,285	3,544	0,28	0,101	0,051
SLC	975	0,311	3,745	0,28	0,107	0,053
	<i>[anni]</i>	<i>[g]</i>	<i>[m/s2]</i>	<i>[-]</i>	<i>[-]</i>	<i>[-]</i>

*Paratie*

STATO LIMITE	<i>TR</i>	<i>ag (g)</i>	<i>amax</i>	<i>β</i>	<i>Kh</i>	<i>Kv</i>
SLO	30	0,104	1,524	1,133	0,176	0,00
SLD	50	0,128	1,833	1,133	0,218	0,00
SLV	475	0,285	3,544	1,133	0,409	0,00
SLC	975	0,311	3,745	1,133	0,433	0,00
	<i>[anni]</i>	<i>[g]</i>	<i>[m/s2]</i>	<i>[-]</i>	<i>[-]</i>	<i>[-]</i>

La determinazione dei principali parametri sismologici dell'area esaminata può essere effettuata esaminando i dati di disaggregazione messi a disposizione dell'Istituto di Geofisica e Vulcanologia di Milano, scaricabili alla pagina web <http://esse-1.gis.mi.ingv.it> dedicata proprio ai dati di pericolosità sismica nazionale.

Tenendo conto dell'ubicazione dell'area, della probabilità di accadimento e del percentile di progettazione sono stati ricavati i seguenti valori di magnitudo-distanza con relativa probabilità:

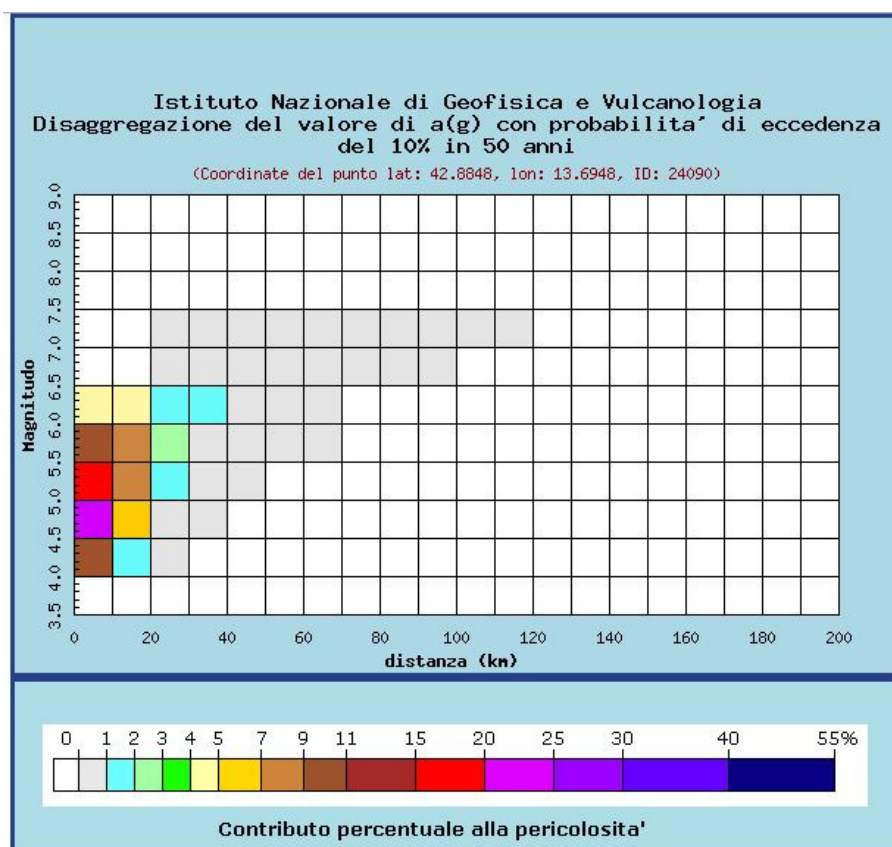
## Studio Tecnico – Geologico Dr. ALBERTO CONTI

Porto S. Elpidio (FM) Via IV Novembre 4 – tel/fax. 0734 992263 e mail: [geol.albertoconti@tin.it](mailto:geol.albertoconti@tin.it)

Distanza in km	Disaggregazione del valore di a(g) con probabilita' di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto lat: 42.8848, lon: 13.6948, ID: 24090)										
	Magnitudo										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.000	9.950	21.700	15.600	9.480	4.260	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10-20	0.000	1.490	5.680	7.370	7.330	4.150	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
20-30	0.000	0.011	0.470	1.690	2.760	1.810	0.168	0.113	0.000	0.000	0.000
30-40	0.000	0.000	0.002	0.176	0.827	1.010	0.761	0.579	0.000	0.000	0.000
40-50	0.000	0.000	0.000	0.003	0.124	0.399	0.536	0.486	0.000	0.000	0.000
50-60	0.000	0.000	0.000	0.000	0.009	0.098	0.251	0.276	0.000	0.000	0.000
60-70	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.010	0.105	0.153	0.000	0.000	0.000
70-80	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.034	0.082	0.000	0.000	0.000
80-90	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.026	0.000	0.000	0.000
90-100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.009	0.000	0.000	0.000
100-110	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000
110-120	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
120-130	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
130-140	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
140-150	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
150-160	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
160-170	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
170-180	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
180-190	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
190-200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Valori medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
5.280	11.000	0.884



In definitiva in base ai dati di disaggregazione dell'INGV i valori medi di magnitudo e distanza dell'area in oggetto sono:

Magnitudo	5,28
Distanza (km)	11,00

### **6.3 *Analisi delle misure HVSR e determinazione della frequenza caratteristica di risonanza***

L'interpretazione delle misure sismiche passive a stazione singola effettuate con il tromografo digitale permette, come già accennato, di determinare la frequenza caratteristica di risonanza del sito, la quale rappresenta un parametro importante per la corretta verifica delle strutture edifici in termini di risposta sismica locale. La conoscenza di tale dato risulta importante al fine di valutare se la frequenza delle strutture da realizzare è la stessa che caratterizza la vibrazione del terreno e che, in caso di sisma, può determinare l'insorgere dell'effetto di "doppia risonanza" che potrebbe comprometterne la stabilità.

Sono state effettuate n.2 misure HVSR mediante una stazione passiva a stazione singola.

L'ubicazione delle misure e le osservazioni dedotte sono riassunte e descritte nel documento allegato alla presente relazione unitamente ai singoli rapporti di prova .

In sintesi, dall'osservazione delle misure si deduce:

1. **La frequenza fondamentale del sito è compresa tra 1,56 e 5,72 Hz.**
2. Le curve H/V sono sostanzialmente prive di picchi significativi non essendo stati osservati particolari contrasti d'impedenza.

Figura 1 Rapporto spettrale orizzontale su verticale misura HVSR01

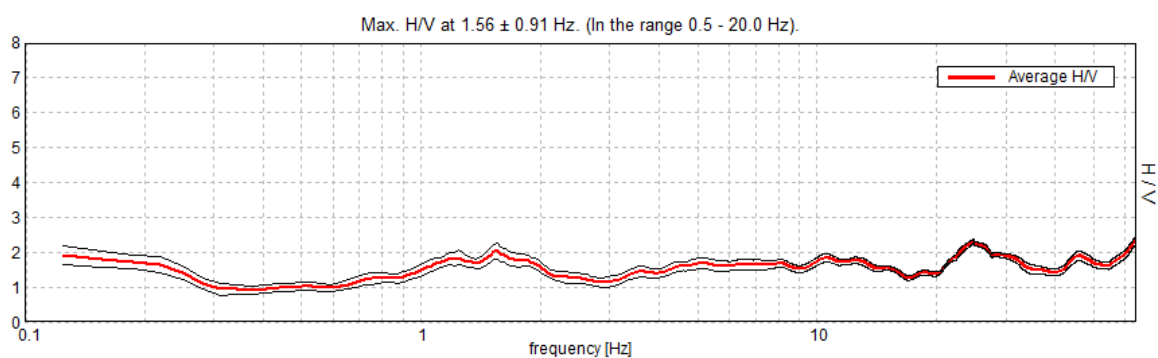
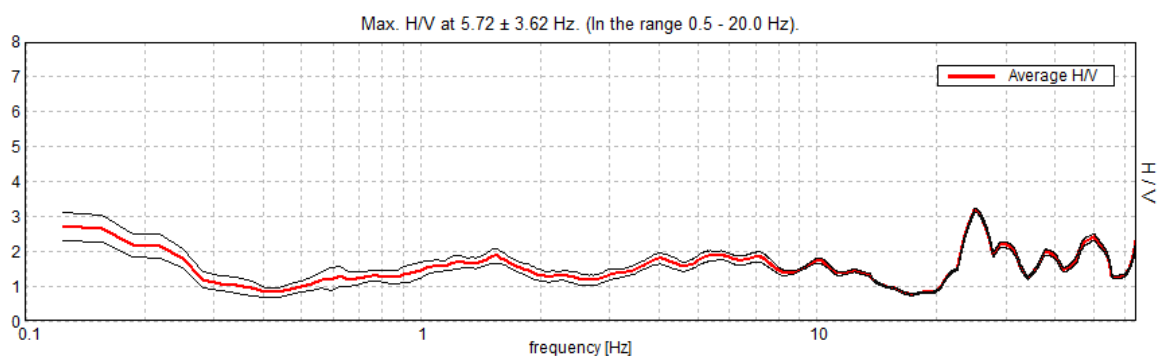


Figura 2 Rapporto spettrale orizzontale su verticale misura HVSR02



## **7) INDICAZIONI PROGETTUALI E CONDIZIONI DI FATTIBILITA' DELLE OPERE**

Le indagini geognostiche effettuate, unitamente a quelle reperite, hanno permesso la ricostruzione del quadro geostratigrafico locale. Sono state realizzate n° 3 sezioni geolitologiche di cui due (**T7 – AA**) estese anche alle sottostanti vasche di rifiuti n° 2 e 3 ad oggi esaurite. Il profilo di scavo delle vasche esistenti è stato ricostruito sulla base delle informazioni ricavate da vecchia documentazione messa a disposizione dai Progettisti.

Anche se la base di appoggio delle vasche n°2 e 3 è stata ricostruita sulla base di vecchi elaborati, e quindi potrebbe non essere precisa, l'estensione delle sezioni anche all'esistente permette di avere un quadro generale dei luoghi e valutare il rapporto tra la vasca in ampliamento e quelle già esaurite. Inoltre, consente anche di valutare l'impatto dell'intervento in progetto sulle condizioni di stabilità generale dell'area.

Le indagini hanno chiaramente evidenziato come nell'area di intervento non vi siano né falde acquifere né infiltrazioni idriche neanche negli strati più superficiali del terreno.

Come sopra indicato, a valle delle vasche già esaurite è stato individuato e cartografato nelle tavole dell'Autorità di Bacino del Fiume Tronto (Del. Sgr. Gen. N°16 del 26.06.2013) un movimento gravitativo legato a ingenti riporti di terreno; nella descrizione tecnica del fenomeno riportata nel decreto di cui sopra si evince ..... ***“nella zona dove l'attività antropica è andata a modificare in maniera significativa gli spessori delle coltri riportando terreno in copertura (proveniente dagli scavi delle vasche) si registra un importante fenomeno gravitativo di versante che interessa porzioni di terreno sensibilmente più profonde”***.

In tale area è in corso di esecuzione un progetto di sistemazione idrogeologica (*Permesso a costruire – Comune di Ascoli Piceno n° 56/2018 del 25.09.2018*) che prevede, per tutta l'area interessata dal corpo di riporto, una generale riprofilatura tale da conferire un naturale declivio del versante verso il canale di scolo principale con lo scopo di eliminare le aree di ristagno e di accumulo causa delle infiltrazioni all'interno del corpo di riporto. Inoltre è prevista la sistemazione del canale di scolo principale e una estesa piantumazione dell'area.

### **7.1 Verifiche di stabilità del versante**

Le verifiche di stabilità del versante interessato dall'opera ed estese alla porzione dove sono presenti le vasche esistenti sono state eseguite lungo una direttrice che rappresenta, allo stato attuale e di progetto, le condizioni litostrutturali, topografiche e di sovraccarico (*derivanti dai rifiuti abbancati*) meno ottimali rispetto al resto dell'area presa in esame. Le condizioni geometriche legate al profilo di scavo (*verifica scarpata*) e di abbancamento finale, riportate nei calcoli, sono quelle di progetto e sono legate alla realtà geologica e morfologica dell'area. Nelle verifiche sono state introdotte simulazioni di intervento sulle scarpate di scavo (*paratie e tiranti*) secondo le indicazioni fornite dai Tecnici Progettisti. È stata considerata la sezione **T7** e, cautelativamente, profilo finale con riferimento al capping secondo la normativa 36/2003 di altezza pari a circa 2,50 ml.

I calcoli necessari per le verifiche sono stati effettuati utilizzando il software SSAP 2010 (Slope Stability Analysis Program) versione 4.9.9 (2018) elaborato dal Dr. Lorenzo Boselli.

#### **a) Metodologia di calcolo**

Le verifiche sono state effettuate ricorrendo a metodi di calcolo pseudo-statici, dove l'azione sismica è rappresentata da una componente d'inerzia aggiuntiva, valutata sulla base delle accelerazioni attese al suolo stimate con la procedura proposta nelle NTC18. Nel nostro caso sono stati considerati i parametri sismici allo SLV  $K_h=0,101$  e  $K_v=0,051$  (*paragr. 5.4. p.r.*). È stato utilizzato il metodo di calcolo **Morgenstein e Price** ritenuto tra i più affidabili.

Per la ricerca delle superfici di scivolamento critiche, quelle cioè caratterizzate dal  $F_s$  più basso, è stato utilizzato un motore di ricerca del programma, Convex Random Search derivato da un algoritmo sviluppato da Chen (1992) ottimizzato e sviluppato dall'autore, che consente la generazione di superfici composite aventi forme con convessità rivolta verso il basso; il motore di ricerca è stato ulteriormente incrementato dall'autore attraverso alcune varianti. **Per i calcoli effettuati è stato generato un numero di 10.000 superfici per ogni metodo di calcolo adottato.**

I dettagli numerici riguardanti le verifiche eseguite si possono osservare nella specifica relazione con le schede allegate (Tav. ET 02/a).

***b) Scelta dei parametri geotecnici inseriti nei calcoli***

I parametri caratteristici legati alle proprietà indici e i rispettivi parametri di resistenza al taglio in condizioni drenate dei litotipi interessati dalle verifiche sono stati estrapolati sia da prove di laboratorio, effettuate su campioni di terreno indisturbati prelevati durante le varie campagne geognostiche nel sito, che da esperienze e prove effettuate in siti analoghi durante la loro gestione. ***Ai fini di una maggiore sicurezza, in via estremamente cautelativa, i parametri sono stati ulteriormente ridotti applicando i coefficienti M2 (tab.6.2.II - NTC 2018) nonostante la stessa normativa non lo preveda per le verifiche effettuate in condizioni sismiche.***

Chiaramente le prove di laboratorio hanno dato indicazioni circa i parametri relativi sia ai litotipi terrigeni dei litotipi marini mentre per quanto riguarda la caratterizzazione dei rifiuti abbancati sono stati utilizzati i riferimenti ricavati da alcune prove dirette in sito, eseguite durante la gestione di impianti di discarica, relative sia al peso di volume che all'angolo di attrito interno. Inoltre, un riferimento importante e di confronto, relativo alla scelta dell'angolo di attrito interno della massa dei rifiuti, è rappresentato dalla pubblicazione specialistica "Argomenti di Ingegneria Geotecnica" riguardante "Proprietà Geotecniche dei R.S.U". (W.F. VAN IMPE e N.SQUEGLIA) in cui viene indicato un angolo di attrito interno, per tali materiali, compreso tra 27° e 37°. Nel caso in questione, considerando che la composizione merceologica dei rifiuti è legata ad una componente importante del secco sul totale, è stato utilizzato un valore dell'angolo di attrito interno pari a 32°.

***c) Risultati ottenuti***

Per le verifiche effettuate è stato adottato, in base alle NTC2018:

**APPROCCIO 1 – COMBINAZIONE 2 (A2+M2+R2) con R2= 1,1**

Come precedentemente specificato, nonostante la normativa preveda che in condizioni sismiche i fattori riduttivi dei parametri geotecnici e delle resistenze sono pari a 1,0, nelle analisi condotte i parametri geotecnici caratteristici sono stati ulteriormente ridotti con l'impiego dei fattori di cui alla tabella 6.2.II delle NTC2018; inoltre sono state

effettuate le analisi utilizzando un coefficiente sismico verticale ( $K_v$ ) di segno positivo e di segno negativo.

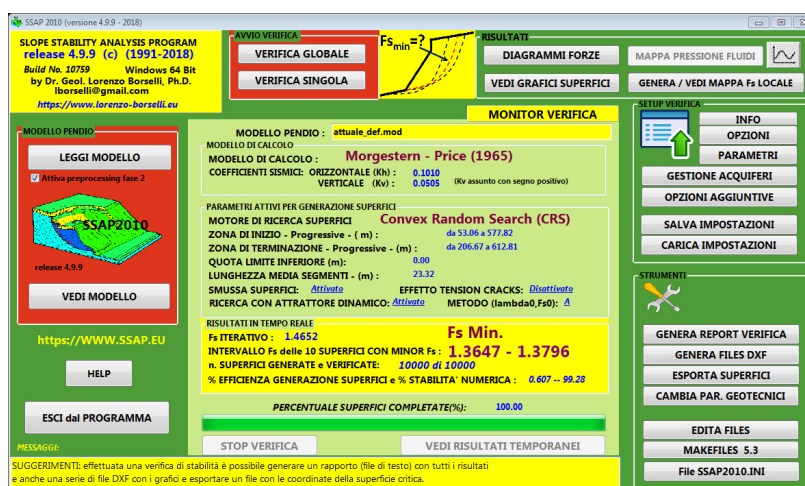
Le verifiche effettuate hanno prodotto i seguenti risultati:

**Sezione T7 (Riferimento Tav. SP20)**

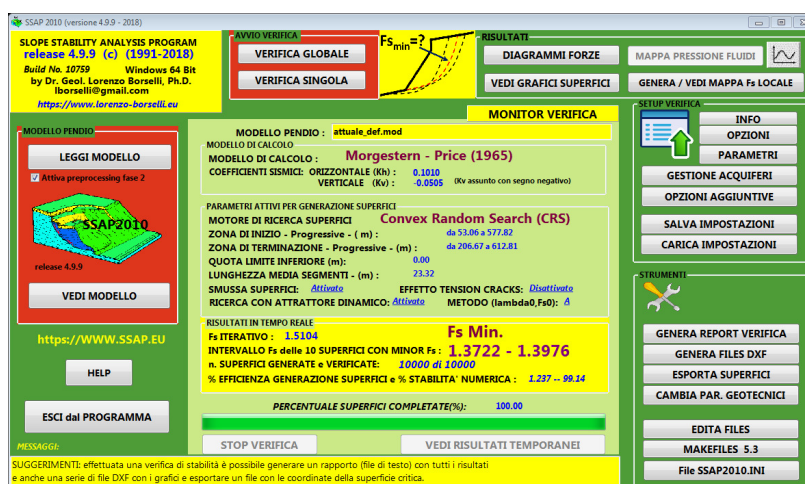
Metodo di Calcolo	Coefficiente di sicurezza minimo ottenuto ( $F_s$ )			
	Stato attuale		Profilo di progetto	
	$K_{v+}$	$K_{v-}$	$K_{v+}$	$K_{v-}$
<b>Morgenstern &amp; Price</b>	1,36-1,38	1,37 -1,40	1,45-1,47	1,47 -1,49

Nelle figure sottostanti si riportano gli screenshot ricavati dalle analisi effettuate.

**PROFILO STATO ATTUALE**



*Kh assunto con segno positivo*

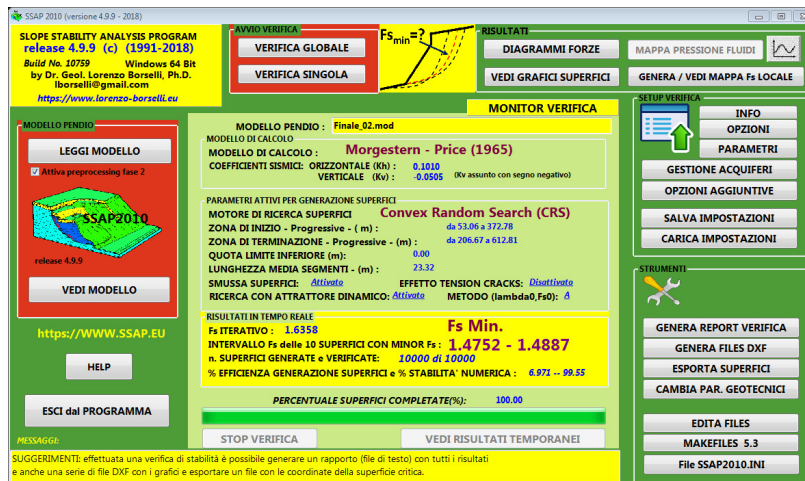


*Kh assunto con segno negativo*

## PROFILO STATO FINALE



*Kh assunto con segno positivo*



*Kh assunto con segno negativo*

Sulla base di quanto sopra riportato, considerando l'attendibilità dei dati geometrici e geomeccanici utilizzati nelle verifiche, in virtù delle normative vigenti in materia di stabilità dei pendii naturali, si ritengono del tutto soddisfacenti i valori ottenuti attraverso le verifiche di stabilità effettuate.

## **7.2 Lavori di scavo e verifica di stabilità delle relative scarpate di scavo**

Considerato la posizione della nuova vasca è indispensabile realizzare, preventivamente ai lavori di scavo una serie opere di protezione delle scarpate di scavo mediante articolate paratie costituite da pali trivellati, disposti a diverse altezze e opportunamente dimensionati e intirantati. La parete di scavo priva di opere di contenimento preventive sarà quella che raccorda il fondo al primo gradone; è caratterizzata da un'altezza massima pari a circa 19 m con angolo al piede pari a circa di 35°. I litotipi interessati dai fronti di scavo saranno quelli argilloso-marnosi.

E' stata effettuata un'analisi di stabilità delle pareti di scavo con i metodi di calcolo pseudo-statici impiegati per le verifiche del versante e tenendo conto:

- lo sviluppo di fessure di trazione (tension cracks) negli strati più superficiali della scarpata;
- **Sezione T7** che rappresenta le condizioni topografiche peggiori rispetto al resto dell'area.

Le verifiche effettuate hanno prodotto i seguenti risultati:

Metodo di Calcolo	Coefficiente di sicurezza minimo ottenuto ( $F_s$ )
<b>Morgenstern &amp; Price</b>	<b>1,2986 – 1,3060</b>

I valori ottenuti sono superiori ai minimi imposti dalle normative vigenti

## **7.3. Interventi di preparazione delle aree interessate dagli abbancamenti**

### **a) Scavi e impermeabilizzazione**

La nuova vasca, articolata su vari gradoni, insiste interamente su terreni argillosi dei depositi marini del substrato. Sia il fondo che le pareti sono costituite dalle argille a bassissima permeabilità ( $K$  compreso tra  $5 \times 10^{-10}$  e  $8,6 \times 10^{-11}$  m/sec) di spessore di gran lunga superiore a 1,00 ml (spessori pari a alcune decine di ml) e rappresentano una **“barriera geologica”** come previsto al punto 2.4.2 del D.Lgs. 36/03.

Tutte le superfici interessate dallo stoccaggio dei rifiuti, come peraltro previsto dagli elaborati progettuali, verranno impermeabilizzate mediante l'utilizzo di teli in HDPE di spessore pari ad almeno 2 mm. Tali membrane impermeabili verranno posizionate direttamente sui terreni argillosi presenti naturalmente in sito; le superfici interessate dalle paratie verranno preventivamente trattate con Spritz Beton (*malta cementizia formata da sabbia fine e cemento*). La posa in opera delle geomembrane in HDPE sui terreni argilloso-marnosi a bassissima permeabilità ( $K$  compreso tra  $5 \times 10^{-10}$  e  $8,6 \times 10^{-11}$  m/sec), di spessore superiore a 1,00 ml, che costituiscono la “barriera geologica” soddisfa quanto previsto al punto 2.4.2 del D.Lgs. 36/03.

**b) *Canali di scolo perimetrali permanenti e provvisori***

Lungo il perimetro della vasca in progetto verranno realizzate adeguate canalizzazioni, a carattere permanente, in grado di proteggere il banco dei rifiuti dalle acque di scorrimento superficiali provenienti da monte. Inoltre anche in fase di cantiere è indispensabile procedere alla regimazione delle acque meteoriche; vanno realizzati dei canali di scolo provvisori a monte della perimetro di scavo in grado di allontanare le acque meteoriche provenienti dalla porzione più alta dell'area di intervento evitando la concentrazione del ruscellamento e quindi l'incisione lungo le scarpate di neoformazione. Il fine è quello di evitare pericolosi fenomeni di alterazione ed erosione del fronte di scavo con conseguente deterioramento delle caratteristiche meccaniche dei litotipi affioranti (argille) che potrebbero portare, in casi estremi, anche alla formazione di processi gravitativi la cui sistemazione potrà risultare difficile e sicuramente molto costosa. A tale scopo appare fondamentale che le scarpate di scavo definitive vengano protette, attraverso la posa del telo in HDPE, nel più breve tempo possibile anche per limitare la loro esposizione ai processi di degrado e alterazione.

## **8 – CONCLUSIONI**

I risultati delle indagini e degli studi svolti permettono, sotto il profilo geologico-tecnico, la possibilità di realizzare, nell'area in oggetto, una nuova vasca per il conferimento dei rifiuti. La fattibilità dell'intervento è legata indubbiamente alle favorevoli condizioni litostratigrafiche locali. Le verifiche di stabilità eseguite (*versante e scarpate di scavo*) hanno ulteriormente dimostrato la possibilità di inserire senza problemi la nuova vasca nel contesto impiantistico Relluce.

Nella fase esecutiva è utile tener conto delle indicazioni espresse nella presente relazione al fine di garantire una ottimale conduzione della varie fasi lavorative e raggiungere una qualità del lavoro indispensabile per garantire un giusto inserimento dell'impianto nell'area garantendo la salvaguardia delle varie matrici ambientali.


Aprile 2019

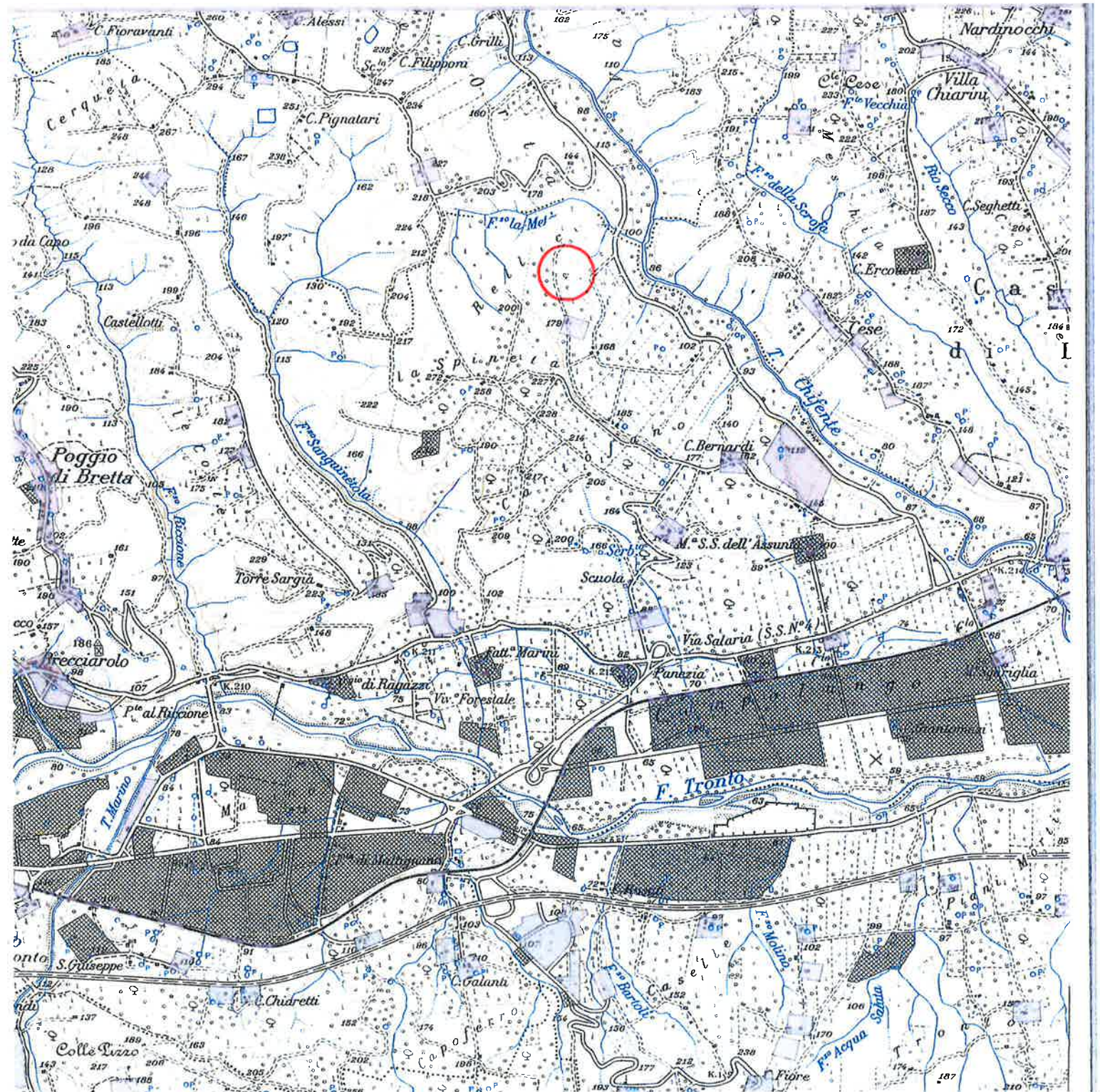
Dr. Geol. Alberto Conti

# INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO 1:25000

Carta Topografica Regionale

Foglio 133 Ascoli Piceno - Quadrante 133 IV

 area in oggetto



Studio Tecnico Geologico		Committente:			Sondaggio n° 1	
Dr. Alberto Conti		ASCOLI SERVIZI COMUNALI s.r.l.			Data: 20.03.2019	
Via IV Novembre, 4 P.S.Elpidio (FM) Tel 0734 992263		Località: Discarica Relluce				
Metodo di perforazione rotazione meccanica con carotiere con diametro 101 mm (Rotary )					Quota:	
Profondità Progressiva (m)	Profondità dal p.c. (m)	Simbologia	Note falda	Campioni	Descrizione litologica	Resistenza penet. tascabile (Kg/cmq)
						1 2 3 4 5 6 7
1,00	1,00				DEPOSITI MARINI DEL SUBSTRATO <b>Argille grigio-azzurre</b> molto alterate e consistenti. [-prelievo campione per analisi chimico-fisiche C1 rif. 1° ml]	
2,00					<b>Argille e argille marnose grigio-azzurre</b> integre. Molto consistenti. Si rinvengono lamine sabbiose grigie.  (3,00) Rp > 6	
3,00						
4,00						
5,00						
6,00						
7,00						
8,00						
9,00						
10,00					[-prelievo campione per analisi chimico-fisiche C2 rif. - 10,00 ml]	
11,00					(11,00) Rp > 6	
12,00						
13,00						
14,00						
15,00						
16,00						
17,00						
18,00					[-prelievo campione per analisi chimico-fisiche C3 rif. - 18,00 ml]	
19,00						
20,00					FINE SONDAGGIO -18,5 ml dal p.c.	
21,00						
22,00						

**Note:** a) prelievo campioni: ; b) livello falda ; c) modeste infiltrazioni idriche: ★

Cassetta 1 - profondità 0 - 5 ml



Cassetta 2 - profondità 5 - 10 ml



Cassetta 3 - profondità 10 -15 ml



Cassetta 4 – profondità 15-18,50 ml



Studio Tecnico Geologico		Committente:			Sondaggio n° 2	
Dr. Alberto Conti		ASCOLI SERVIZI COMUNALI s.r.l.			Data: 21.03.2019	
Via IV Novembre, 4 P.S.Elpidio (FM) Tel 0734 992263		Località: Discarica Relluce				
Metodo di perforazione rotazione meccanica con carotiere con diametro 101 mm (Rotary)					Quota:	
Profondità Progressiva (m)	Profondità dal p.c. (m)	Simbologia	Note falda	Campioni	Descrizione litologica	Resistenza penet. tascabile (Kg/cmq)
						1 2 3 4 5 6 7
1,00	1,00				DEPOSITI MARINI DEL SUBSTRATO <b>Argille grigio-avana</b> molto alterate e consistenti. [-prelievo campione per analisi chimico-fisiche C1 rif. 1° ml]	
2,00					<b>Argille e argille marnose grigo-azzurre</b> integre. Molto consistenti. Si rinvengono lamine sabbiose grigie.	
3,00					(4,00) Rp > 6	
4,00						
5,00						
6,00						
7,00						
8,00					C1 (campione indisturbato prof. 7,00 – 7,50 – fustella tipo Shelby)	
9,00						
10,00					[-prelievo campione per analisi chimico-fisiche C2 rif. – 10,00 ml]	
11,00						
12,00						
13,00					(13,00) Rp > 6	
14,00						
15,00						
16,00						
17,00						
18,00						
19,00						
20,00					[-prelievo campione per analisi chimico-fisiche C3 rif. – 20,00 ml]	
21,00					FINE SONDAGGIO -20,0 ml dal p.c.	
22,00						

**Note:** a) prelievo campioni: ; b) livello falda ; c) modeste infiltrazioni idriche: ★

*Discarica Relluce Ascoli Piceno -Documentazione fotografica Sondaggio 2*

*Cassetta 1 - profondità 0 - 5 ml*



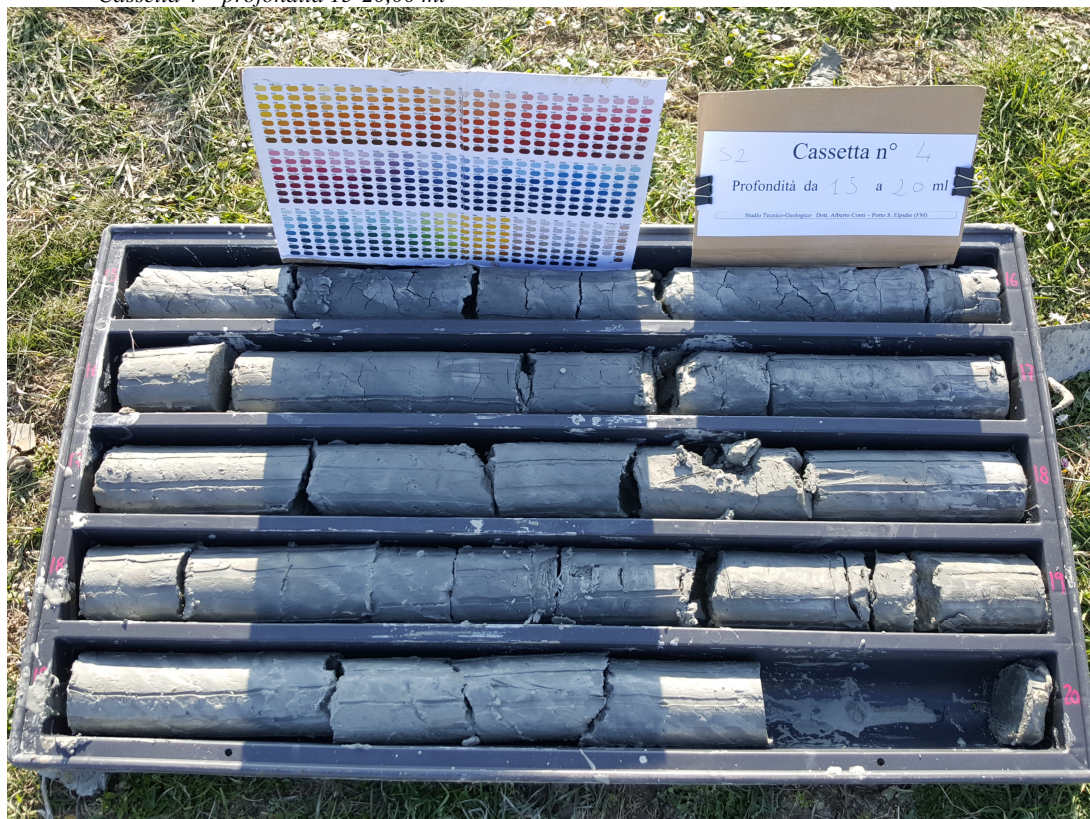
*Cassetta 2 - profondità 5 -10 ml*

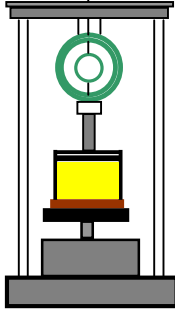


Cassetta 3 - profondità 10-15 ml



Cassetta 4 - profondità 15-20,00 ml





## **GEOTECNO**

di Dr. Bellesi Roberto

LABORATORIO GEOTECNICO

Via Cluentina, 57 62100 Piediripa (MC)

Tel e Fax 0733/283589

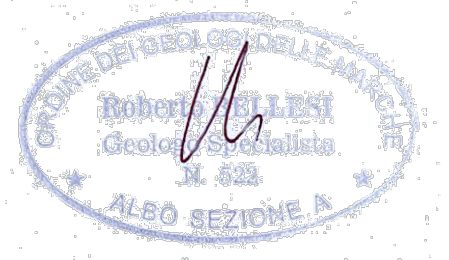
P.I.V.A. 01737150431 – C.F. BLLRRT66E18E783P

# **DATI DELLE PROVE DI LABORATORIO GEOTECNICO**

Richiedente:  
GEOINSIDE SNC

Indagine:  
Discarica Relluce Ascoli Piceno (AP)  
Geologo Dott. Alberto Conti

29 Marzo 2019



Il responsabile  
Dr. Geol. Bellesi Roberto

---

Richiedente: GEOINSIDE SNC	
con sede in: Ascoli Piceno (AP)	
Indagine: Discarica Relluce Ascoli Piceno (AP) - Geologo Dott. Conti Alberto	
Sondaggio: <b>S2</b>	Campione: <b>C1</b> Profondità prelievo m <b>7,00-7,50</b>
Dimensione del campione:	Diametro <b>84</b> mm lunghezza <b>500</b> mm

### Caratteristiche generali del campione

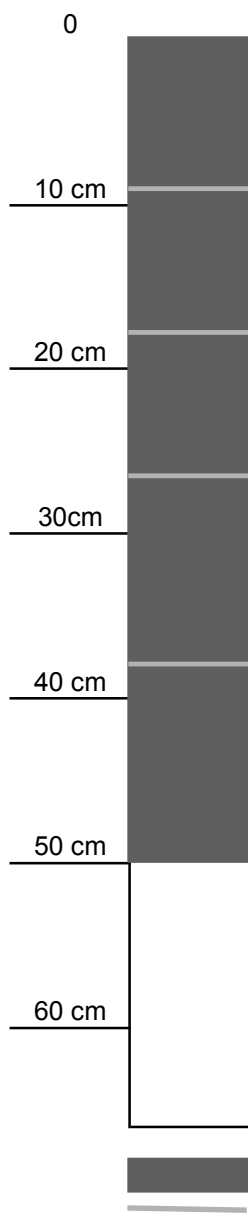
**indisturbato**  
Stato del campione  
rimaneggiato

Data di prelievo  
Data di apertura 25/03/2019

### Prove eseguite

Alto Rp= **>4,50** kg/cm<sup>2</sup>  
Tv= \_\_\_\_\_ kg/cm<sup>2</sup>

Basso Rp= **>4,50** kg/cm<sup>2</sup>  
Tv= \_\_\_\_\_ kg/cm<sup>2</sup>



### Identificazione

#### Descrizione visuale

Argilla limosa grigio piombo, stratificata (strat.suborizzontale) con intercalati livelli millimetrici di sabbie fini grigio chiaro, molto consistente.

<b>2,16</b>	Peso di volume $\gamma$	Limite liquido <b>WI</b>
<b>15,84</b>	Contenuto in acqua <b>Wn</b>	Limite plastico <b>Wp</b>
	Grado di saturazione <b>Sr</b>	Indice plastico <b>Ip</b>
<b>1,86</b>	Peso volume secco $\gamma_d$	Indice di consistenza <b>Ic</b>
	Indice dei vuoti <b>e</b>	Indice di liquidità <b>IL</b>
	Porosità <b>n</b>	Limite di ritiro <b>Ws</b>
	Peso specifico dei grani <b>Gs</b>	Peso di volume saturo $\gamma_{sat}$

### Granulometria

Argilla    Limo    Sabbia    Ghiaia

**Classificazione** \_\_\_\_\_ USCS (AGI) \_\_\_\_\_ AASHTO (CNR UNI 10006)

### Caratterizzazione meccanica

- \_\_\_\_\_ Compressione laterale libera
- X** \_\_\_\_\_ Taglio diretto CD
- \_\_\_\_\_ Taglio diretto RS
- \_\_\_\_\_ Consolidazione edometrica
- \_\_\_\_\_ Compressione triassiale UU
- \_\_\_\_\_ Compressione triassiale CU
- \_\_\_\_\_ Compressione triassiale CD
- \_\_\_\_\_ Costipamento Proctor standard
- \_\_\_\_\_ Costipamento Proctor Modificata
- X** \_\_\_\_\_ Permeabilità diretta a carico variabile in cella edometrica
- \_\_\_\_\_ Permeabilità diretta a carico variabile
- \_\_\_\_\_ Permeabilità diretta a carico costante

Richiedente:	GEOINSIDE SNC		
con sede in:	Ascoli Piceno (AP)		
Indagine:	Discarica Relluce Ascoli Piceno (AP) - Geologo Dott. Conti Alberto		
Sondaggio:	<b>S2</b>	Campione	<b>C1</b> Profondità prelievo m <b>7,00-7,50</b>

### PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Caratteristiche iniziali medie dei provini

Peso:	=	155,84	g
Peso dell'unità di volume:	Y=	2,16	g/cm <sup>3</sup>
Peso specifico dei grani:	Ys=		g/cm <sup>3</sup>
Contenuto in acqua:	W=	15,84	%
Indice dei vuoti:	e=		
Porosità:	n=		%
Grado di saturazione:	Sr=		

Velocità di deformazione: 0,004 mm/min

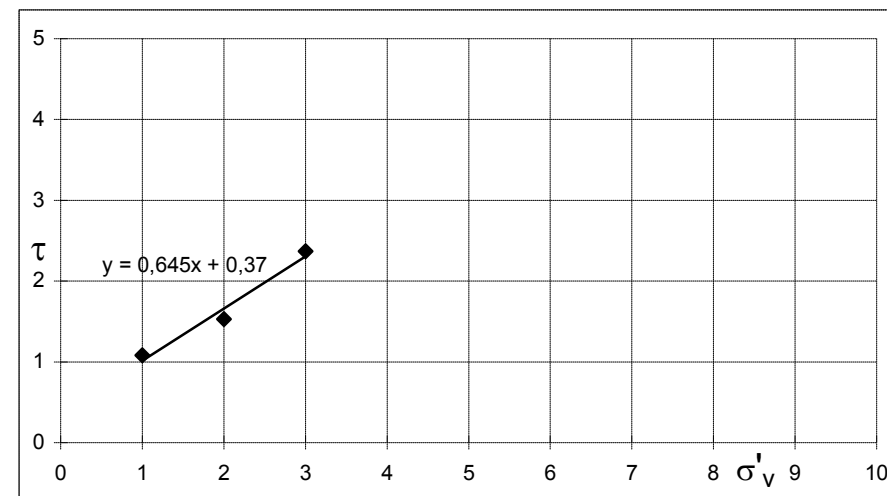
**indisturbato**

Stato del campione: rimaneggiato  
costipato

Dimensione dei provini: L= 60 mm  
altezza 20 mm

Tipo della prova: Non consolidata-non drenata  
**Consolidata-drenata**

PROVINO			1	2	3
<b>CONSOLIDAZIONE</b>					
Pressione verticale	$\sigma$	Kg/cm <sup>2</sup>	1,00	2,00	3,00
Tempo di consolidazione		h	24,00	24,00	24,00
Cedimento finale	$\delta t$	mm	0,120	0,410	0,890
<b>ROTTURA</b>					
Sollecitazione tangenziale di picco	$\tau$	Kg/cm <sup>2</sup>	1,08	1,53	2,37
Deformazione trasversale	$\delta \tau$	mm	2,11	2,83	3,56
Deformazione normale	$\delta \sigma$	mm	0,07	0,17	0,26
Sollecitazione tangenziale residua	$\tau$	Kg/cm <sup>2</sup>			
Deformazione trasversale	$\delta \tau$	mm			
Deformazione normale	$\delta \sigma$	mm			
Contenuti in acqua finale	Wf	%	19,04	18,67	18,25



$\Phi' =$  32,8°

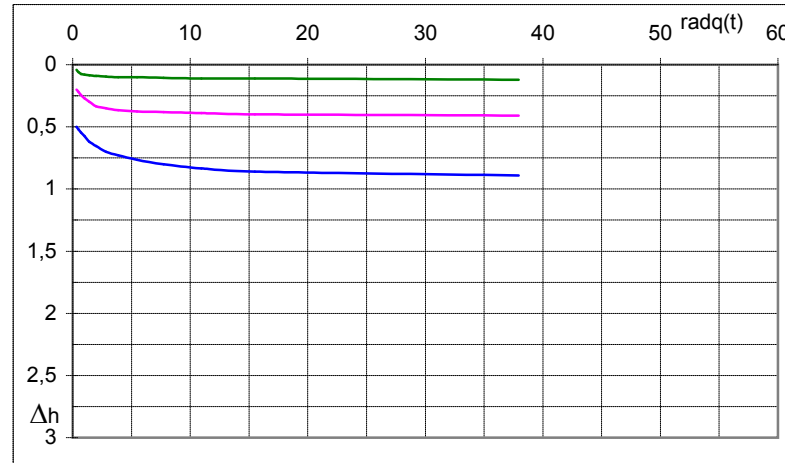
$c' =$  0,37 Kg/cm<sup>2</sup>

Richiedente:	GEOINSIDE SNC		
Indagine:	Discarica Relluce Ascoli Piceno (AP) - Geologo Dott. Conti Alberto		
Sondaggio:	<b>S2</b>	Campione	<b>C1</b> Profondità prelievo m <b>7,00-7,50</b>

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**

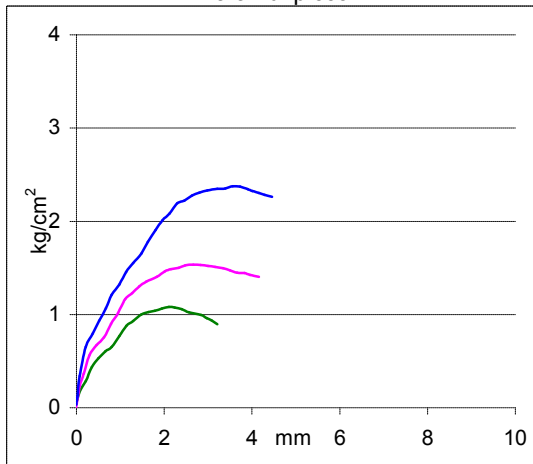
Consolidazione

tempi	prov. n°1	prov. n°2	prov. n°3
6"	4	20	50
15"	6	22	52
30"	7,5	24,5	54,5
1'	8	27	57,5
2'	8,5	30	62
4'	9	33,5	65,5
8'	9,5	35	70
15'	10	36,5	73
30'	10	37,5	76,5
1h	10,5	38	80
2h	11	39	83,5
4h	11	40	86
24h	12	41	89

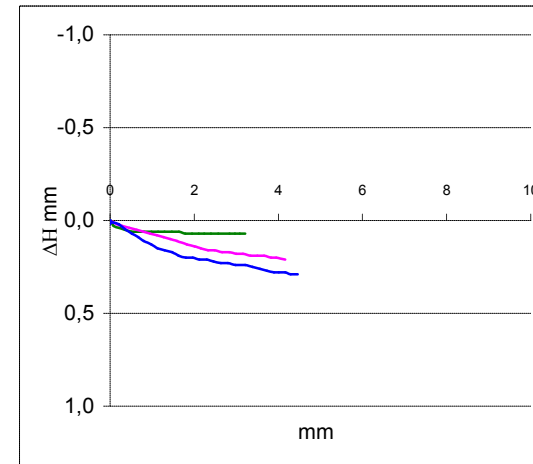


Rottura

valori di picco



ΔH



Richiedente:	GEOINSIDE SNC		
con sede in:	Ascoli Piceno (AP)		
Indagine:	Discarica Relluce Ascoli Piceno (AP) - Geologo Dott. Conti Alberto		
Sondaggio:	<b>S2</b>	Campione:	<b>C1</b> Profondità prelievo m <b>7,00-7,50</b>

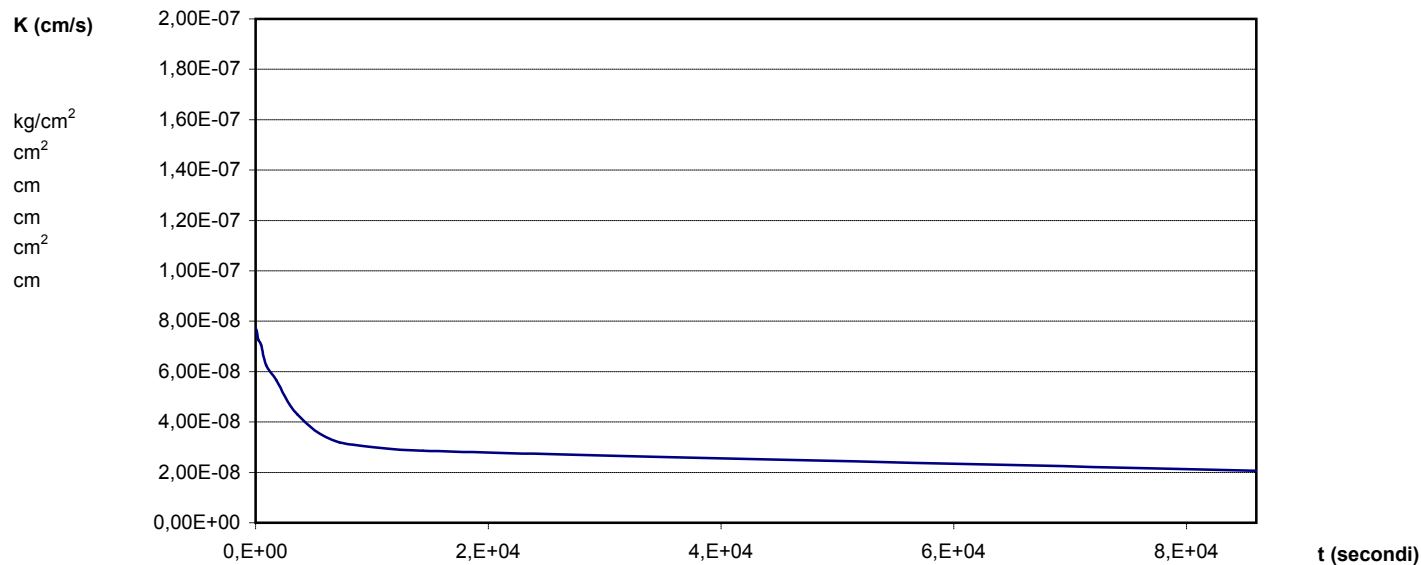
**PROVA DI PERMEABILITA' DIRETTA**

Stato del campione	<b>indisturbato</b>
	rimaneggiato

EDOMETRO N° **1**

Pressione di prova	1,600	kg/cm <sup>2</sup>
Sezione provino	40,00	cm <sup>2</sup>
Altezza provino	2,00	cm
Cedimento del provino	0,008	cm
Sezione burretta	0,5024	cm <sup>2</sup>
Lettura iniziale burretta	94,50	cm

**K = 5,39 \* 10<sup>-8</sup> cm/sec**



*COMUNE DI ASCOLI PICENO*

*AMPLIAMENTO DISCARICA DI RELLUCE*

*REALIZZAZIONE DELLA VASCA N° 7 PER RIFIUTI NON  
PERICOLOSI*

*RELAZIONE GEOLOGICA, GEOTECNICA E SISMICA*

**DOCUMENTAZIONE REPERITA**

*Stratigrafie sondaggi 2016, certificati prove di laboratorio Technogeo, stratigrafie IR2 e IR3*

Metodo di perforazione: Macchina trivelsonda .- carotaggio diametro 200 mm

Quota:

Profondità Progressiva (m)	Profondità dal p.c. (m)	Simbologia	Note falda	Campioni	Descrizione litologica	Resistenza penet. tascabile (Kg/cmq)							
						1	2	3	4	5	6	7	
1,00	0,80				TERRENO AGRARIO limi argillosi marroni poco consistenti								
2,00					DEPOSITI MARINI DEL SUBSTRATO Argille e argille marnose grigio-azzurre alterate e moderatamente fratturate. Molto consistenti. Si rinvencono lamine di ossidazione ferrosa (Prelievo campione indisturbato C1S1 prof. 1,90 - 2,40 ml)								
3,00	2,50				Argille e argille marnose grigio-azzurre Integre. Molto consistenti. Si rinvencono rari sottilissimi livelli sabbiosi grigi millimetrici, completamente asciutti.  (4,2) Rp > 6    (6,5) Rp > 6								
4,00					<b>DOCUMENTAZIONE REPERITA S1/R</b>								
5,00													
6,00													
7,00													
8,00													
9,00													
10,00													
11,00													
12,00													
13,00													
14,00													
15,00													
16,00													
17,00													
18,00													
19,00													
20,00													
21,00													
22,00													



Prelievo campione indisturbato



Argille del substrato

Note: a) prelievo campioni: ; b) livello falda ; c) modeste infiltrazioni idriche: ★

Metodo di perforazione: Macchina trivelsonda .- carotaggio diametro 200 mm

Quota:

Profondità Progressiva (m)	Profondità dal p.c. (m)	Simbologia	Note falda	Campioni	Descrizione litologica	Resistenza penet. tascabile (Kg/cmq)						
						1	2	3	4	5	6	7
1,00	0,60				DEPOSITI MARINI DEL SUBSTRATO Argille grigio-azzurre molto alterate e consistenti.							
2,00					Argille e argille marnose grigo-azzurre integre. Molto consistenti. Si rinvencono lamine sabbiose grigie.  (2,00) Rp > 6							
3,00												
4,00												
5,00					(Prelievo campione indisturbato C152 prof. 4,70 - 4,95 ml)							
6,00					(6,00) Rp > 6							
7,00												
8,00												
9,00												
10,00					DOCUMENTAZIONE REPERITA S2/R							
11,00												
12,00												
13,00					(Durante la perforazione sono stati presi n.3 campioni rimaneggiati alle profondità di 0.9, 6.0 e 12 ml)							
14,00					FINE SONDAGGIO -13,0 ml dal p.c.							
15,00												
16,00												
17,00												
18,00												
19,00												
20,00												
21,00												
22,00												



Note: a) prelievo campioni: ; b) livello falda ; c) modeste infiltrazioni idriche: ★

**Studio Tecnico Geologico**

**Dr. Alberto Conti**

Via IV Novembre, 4 P.S.Elpidio (FM) Tel 0734 992263

**Committente:**

ASCOLI SERVIZI COMUNALI s.r.l.

**Località:** Discarica Relluce

**Sondaggio n° 3**

**Data:** 30.11.2016

**Metodo di perforazione:** Macchina trivelsonda .- carotaggio diametro 200 mm

**Quota:**

Profondità Progressiva (m)	Profondità dal p.c. (m)	Simbologia	Note falda	Campioni	Descrizione litologica	Resistenza penet. tascabile (Kg/cmq)									
						1	2	3	4	5	6	7			
	0,30				RIPORTO costituito da materiale argilloso										
1,00					DEPOSITI MARINI DEL SUBSTRATO										
2,00					Argille e argille marnose grigio-azzurre molto consistenti. Si rinvennero lamine di ossidazione ferrosa										
3,00					(2,5) Rp > 6										
4,00															
5,00					(5,0) Rp > 6										
6,00					(Durante la perforazione sono stati presi n.2 campioni rimaneggiati alle profondità di 1.0 e 6.0 ml)										
7,00															
8,00					FINE SONDAGGIO -6,5 ml dal p.c.										
9,00															
10,00															
11,00															
12,00															
13,00															
14,00															
15,00															
16,00															
17,00															
18,00															
19,00															
20,00															
21,00															
22,00															



Particolare argilla del substrato

**DOCUMENTAZIONE REPERITA  
S3/R**

**Note:** a) prelievo campioni: ; b) livello falda ; c) modeste infiltrazioni idriche: ★



### Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **STUDIO TECNICO - GEOLOGICO Dr.Geol. CONTI ALBERTO**  
 Progetto/Opera: **DISCARICA RELLUCE**  
 Località prelievo campioni: **ASCOLI PICENO (AP)**

Sondaggio n.: **S1** Data di prelievo: **30/11/16**  
 Campione n.: **C1** Profondità di prelievo: da m **1,90** a m **2,30**

## SCHEDA CAMPIONE

Tipo di perforazione (dichiarata):	<b>Indisturbato</b>
Lunghezza contenitore [mm]:	<b>630</b>
Diametro esterno contenitore [mm]:	<b>90</b>
Data di apertura del campione:	<b>01/12/16</b>
Impresa esecutrice:	<b>n.d.</b>
Classe di Qualità:	<b>1</b>
Lunghezza del campione [mm]:	<b>358</b>
Diametro del campione [mm]:	<b>88</b>

SINTESI DELLE CARATTERISTICHE FISICHE E VOLUMETRICHE			
Contenuto in acqua	$W_n$	%	<b>21,90</b>
Massa volumica granuli solidi	$\rho_s$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	-
Massa volumica naturale	$\rho_n$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	<b>1,98</b>
Massa volumica secca	$\rho_{dry}$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	<b>1,63</b>
Indice dei vuoti	$e$		-
Porosità	$n$		-
Grado di saturazione	$S$	%	-

### Prove eseguite

- 1) Apertura campione indisturbato
- 2) Descrizione ed identificazione campione
- 3) Contenuto acqua
- 4) Massa volumica (misure lineari)
- 5) Permeabilità a carico variabile
- 6) Taglio diretto
- 7) \_\_\_\_\_
- 8) \_\_\_\_\_
- 9) \_\_\_\_\_
- 10) \_\_\_\_\_
- 11) \_\_\_\_\_

- 12) \_\_\_\_\_
- 13) \_\_\_\_\_
- 14) \_\_\_\_\_
- 15) \_\_\_\_\_
- 16) \_\_\_\_\_
- 17) \_\_\_\_\_
- 18) \_\_\_\_\_
- 19) \_\_\_\_\_
- 20) \_\_\_\_\_
- 21) \_\_\_\_\_
- 22) \_\_\_\_\_

SCHEMATIZZAZIONE DEL CAMPIONE	LUNGHEZZA	POKET PEN.	VANE TEST	POSIZIONE	DESCRIZIONE
	[cm]	[kPa]	[kPa]	PROVINI	
				Wn <input type="checkbox"/> TD1 $\rho$ <input type="checkbox"/> TD2 <input type="checkbox"/> TD3 Permeabilità <input type="checkbox"/>	Argille grigie con microlivelli sabbiosi avana . Presenza, nella parte superiore, di apparati radicali e resti carboniosi. 

Note:

Il direttore del laboratorio  
 Dott. Geol. *Ermano Librandi*



**techno geo** S.r.l

Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)  
Tel. 0733/566421 (n.2 linee r.a.)  
Fax 0733 864161  
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439  
C.C.I.A.A. Macerata 85918

**LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE**

Autorizzazione n. 8084 del 10/09/10, per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).

Web: [www.techno geo.it](http://www.techno geo.it) - e-mail: [laboratorio@techno geo.it](mailto:laboratorio@techno geo.it)

A.L.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

<b>Certificato N.</b>	<b>190 /1</b>	<b>del 06/12/16</b>
Verbale d'accettazione N.	196/GT	del 01/12/16

**Dati dichiarati nella richiesta di prove:**

Committente: **STUDIO TECNICO - GEOLOGICO Dr.Geol. CONTI ALBERTO**

Progetto/Opera: **DISCARICA RELLUCE**

Località prelievo campioni: **ASCOLI PICENO (AP)**

Sondaggio n.: **S1**

Data di prelievo: **30/11/16**

Campione n.: **C1**

Profondità di prelievo: da m **1,90** a m **2,30**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

**DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO IN ACQUA  
(UNI CEN ISO/TS 17892-1)**

Data della prova da: 01/12/16 a: 02/12/16

<b>m<sub>1</sub></b>	Massa campione umido	[g]	<b>148,72</b>
<b>m<sub>2</sub></b>	Massa campione secco	[g]	<b>122,04</b>
<b>w</b>	<b>Contenuto in acqua</b>	<b>%</b>	<b>21,9</b>

Note:

Lo sperimentatore

Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio

Dott. Geol. Ermanno Librandi



**technogeo** s.r.l

Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)

Tel. 0733/566421 (n.2 linee r.a.)

Fax 0733 864161

Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439

C.C.I.A.A. Macerata 85918

**LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE**

Decreto di concessione, n. 8084 del 10/09/10, per il rilascio dei certificati relativi alle prove geotecniche sui terreni (settore a), ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 246.

Web: [www.technogeo.it](http://www.technogeo.it) - e-mail: [laboratorio@technogeo.it](mailto:laboratorio@technogeo.it)

A.L.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

**Certificato N. 190 /2 del 06/12/16**

Verbale d'accettazione N 196/GT del 01/12/16

**Dati dichiarati nella richiesta di prove:**

Committente: **STUDIO TECNICO - GEOLOGICO Dr.Geol. CONTI ALBERTO**

Progetto/Opera: **DISCARICA RELLUCE**

Località prelievo campioni: **ASCOLI PICENO (AP)**

Sondaggio n.: **S1**

Data di prelievo: **30/11/16**

Campione n.: **C1**

Profondità di prelievo: da m **1,90** a m **2,30**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

**MASSA VOLUMICA DEI TERRENI A GRANA FINE  
(UNI CEN ISO/TS 17892-2)  
(Metodo delle misure lineari)**

Data della prova da: 01/12/16 a: 02/12/16

$m$	Massa del provino in condizioni di umidità naturale	[g]	142,69
$V$	Volume della fustella	[cm <sup>3</sup> ]	72,00
$w_n$	Contenuto in acqua del provino (UNI CEN ISO-ST 17892-1)	%	21,9
$\rho$	<b>Massa volumica in condizioni di umidità naturale</b>	[Mg/m <sup>3</sup> ]	<b>1,98</b>
$\rho_d$	<b>Massa volumica essiccata</b>	[Mg/m <sup>3</sup> ]	<b>1,63</b>

Note:

Lo sperimentatore

Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio

Dott. Geol. Ermanno Librandi



<b>Certificato N.</b>	<b>190 /3</b>	del	<b>06/12/16</b>
Verbale d'accettazione N.	196/GT	del	01/12/16

**Dati dichiarati nella richiesta di prove:**

Committente: **STUDIO TECNICO - GEOLOGICO Dr.Geol. CONTI ALBERTO**  
 Progetto/Opera: **DISCARICA RELLUCE**  
 Località prelievo campioni: **ASCOLI PICENO (AP)**  
 Sondaggio n.: **S1**  
 Campione n.: **C1**  
 Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

Data di prelievo: **30/11/16**  
 Profondità di prelievo: da m **1,90** a m **2,30**

**PROVA DI PERMEABILITÀ A CARICO VARIABILE (UNI CEN ISO/TS 17892-11)**

Data della prova da: 01/12/16 a: 06/12/16

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL PROVINO		
Sezione media	[mm <sup>2</sup> ]	2001
Altezza	[mm]	20,0

MASSA VOLUMICA DEI GRANULI SOLIDI ρ <sub>s</sub>		
<input checked="" type="checkbox"/> Assunta	<b>2,70</b>	[Mg/m <sup>3</sup> ]
<input type="checkbox"/> Calcolata [Metodo del picnometro]		

CARATTERISTICHE FISICHE INIZIALI		
Contenuto in acqua	%	21,6
Massa volumica	[Mg/m <sup>3</sup> ]	1,98
Massa volumica secca	[Mg/m <sup>3</sup> ]	1,63
Indice dei vuoti	-	0,661
Grado di saturazione	%	88

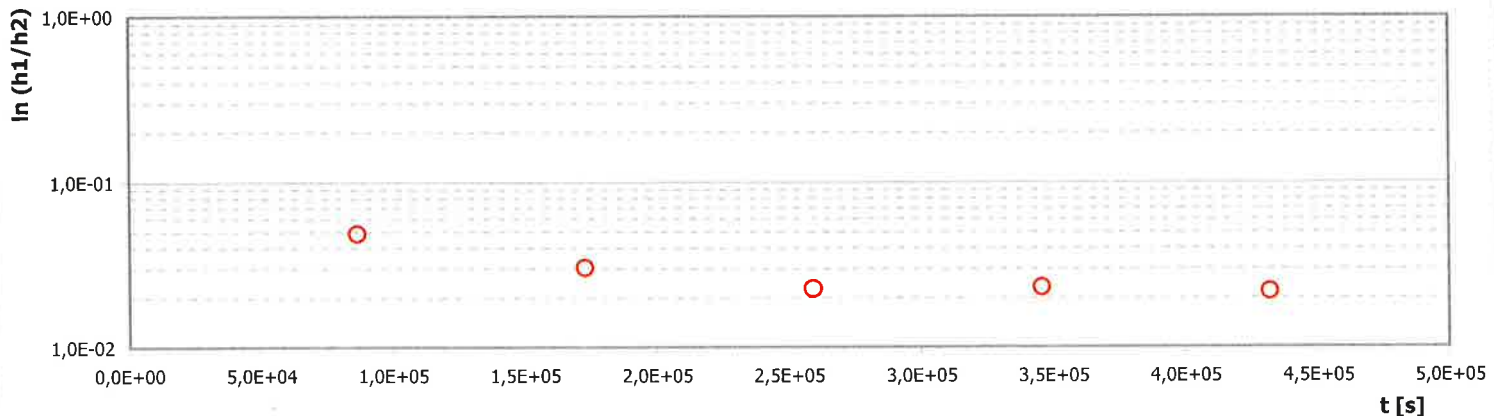
CONDIZIONI DI PROVA		
Temperatura di prova	[°C]	21
Temperatura di riferimento	[°C]	10
Fattore di correzione (α)	-	0,753

Tensione normale applicata	[kPa]	150
----------------------------	-------	-----

CARATTERISTICHE FISICHE FINALI		
Contenuto in acqua	%	22,6
Grado di saturazione	%	92

Sezione del tubo manometrico	[mm <sup>2</sup> ]	93
------------------------------	--------------------	----

Intervallo di lettura Δt [s]	Lecture dei carichi idraulici		Gradienti idraulici		C. di permeabilità	C. di permeabilità a 10°C
	h <sub>1</sub> [mm]	h <sub>2</sub> [mm]	i <sub>1</sub>	i <sub>2</sub>	k <sub>T</sub> [m/s]	k <sub>10</sub> [m/s]
8,6E+04	624	594	3,1E+01	3,0E+01	5,3E-10	4,0E-10
8,6E+04	594	576	3,0E+01	2,9E+01	3,3E-10	2,5E-10
8,6E+04	576	563	2,9E+01	2,8E+01	2,5E-10	1,9E-10
8,6E+04	563	550	2,8E+01	2,7E+01	2,5E-10	1,9E-10
8,6E+04	550	538	2,7E+01	2,7E+01	2,4E-10	1,8E-10



Note:

Lo sperimentatore  
 Dott. Luca Bibini  
 Pagina 1 di 1

Il direttore del laboratorio  
 Dott. Geol. Ermanno Librandi  
 [MOD. MG 08/03/02 r.0]

<b>Certificato N.</b>	<b>190 /4</b>	del <b>06/12/16</b>
Verbale d'accettazione N.	196/GT	del 01/12/16

**Dati dichiarati nella richiesta di prove:**

Committente: **STUDIO TECNICO - GEOLOGICO Dr.Geol. CONTI ALBERTO**  
 Progetto/Opera: **DISCARICA RELLUCE**  
 Località prel. camp.: **ASCOLI PICENO (AP)**  
 Sondaggio n.: **S1**  
 Campione n.: **C1**  
 Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

Data di prelievo: **30/11/16**  
 Profondità di prelievo: da m **1,90** a m **2,30**

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO (Valori di picco) (UNI CEN ISO/TS 17892-10)

Attrezzature utilizzate:	Modello	Matricola
Macchina digitale per prove di taglio diretto Tecnotest	<b>T 665/010</b>	<b>N. 2001/6</b>

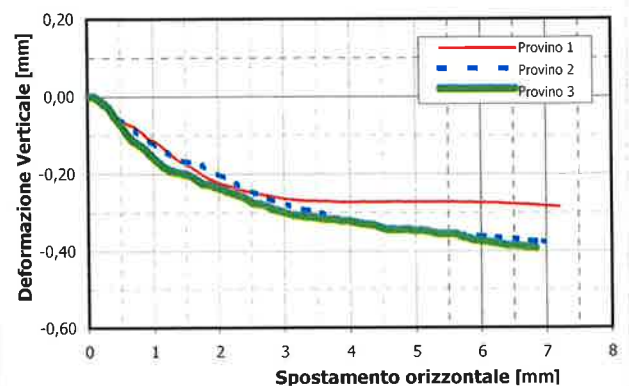
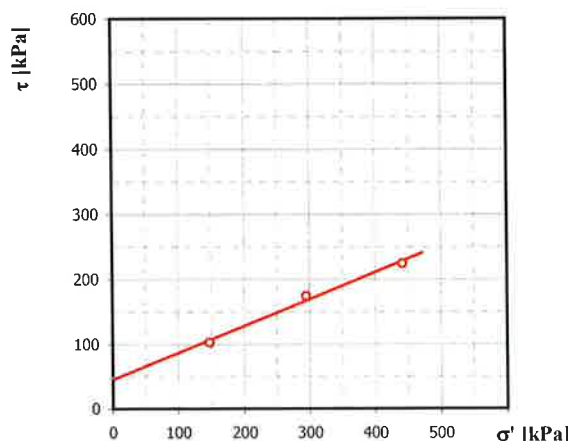
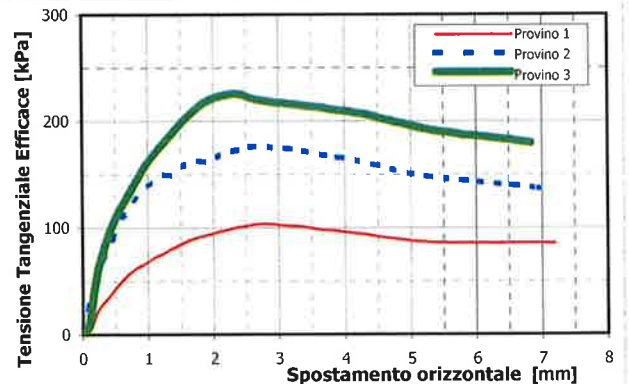
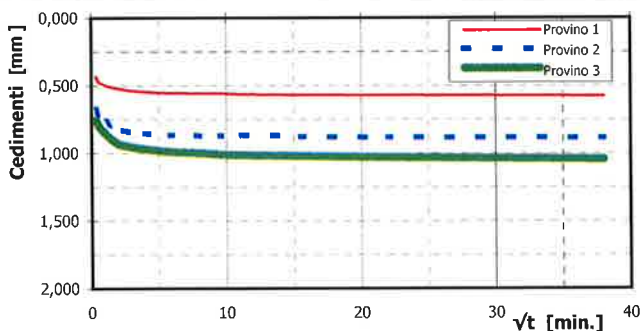
Data della prova da: 01/12/16  
 a: 06/12/16

Posizione provini nel campione: Provini prelevati in asse al campione a partire 5 cm dall'estremità superiore  
 Metodo di preparazione provini: Fustellamento verticale da campione indisturbato

CARATTERISTICHE INIZIALI					
Provino		P1	P2	P3	
Lato	L	60,0	60,0	60,0	[mm]
Altezza	H <sub>0</sub>	20,0	20,0	20,0	[mm]
Area	A	3600	3600	3600	[mm <sup>2</sup> ]
Contenuto in acqua	w	22,1	22,0	22,0	%
Massa volumica	ρ	1,97	1,99	1,98	[Mg/m <sup>3</sup> ]
Massa volumica secca	ρ <sub>d</sub>	1,62	1,63	1,62	[Mg/m <sup>3</sup> ]
Indice dei vuoti	e <sub>0</sub>	0,670	0,654	0,663	-
Grado di saturazione	S <sub>ro</sub>	89	91	90	%

**Massa volumica dei granuli:** ρ<sub>s</sub> = 2,70 [Mg/m<sup>3</sup>]  
 Valore assunto

MODALITA' DI PROVA			
Scatola	Condizione		
<input checked="" type="checkbox"/> quadrata	<input type="checkbox"/> circolare	<input checked="" type="checkbox"/> sommersa	<input type="checkbox"/> asciutta
Velocità di deformazione	0,005	mm/min.	
Tensione normale provino n. 1	147,1	[kPa]	
Tensione normale provino n. 2	294,2	[kPa]	
Tensione normale provino n. 3	441,3	[kPa]	



Lo sperimentatore  
 Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio  
 Dott. Geol. Ermanno Librandi



Certificato N. 190 /4 del 06/12/16

Verbale d'accettazione N. 196/GT del 01/12/16

Calcoli della fase di taglio

Table with 3 main columns: Provino n. 1, Provino n. 2, Provino n. 3. Each column contains a grid of data with columns for Delta H, Delta X, and tau, with units in mm and kPa.

Note:

Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini
Pagina 2 di 2

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Committente: **STUDIO TECNICO - GEOLOGICO Dr.Geol. CONTI ALBERTO**  
 Progetto/Opera: **DISCARICA RELLUCE**  
 Località prelievo campioni: **ASCOLI PICENO (AP)**  
 Sondaggio n.: **S1** Data di prelievo: **30/11/16**  
 Campione n.: **C1** Profondità di prelievo: da m **1,90** a m **2,30**  
 Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO (Valori di picco)

(UNI CEN ISO/TS 17892-10)

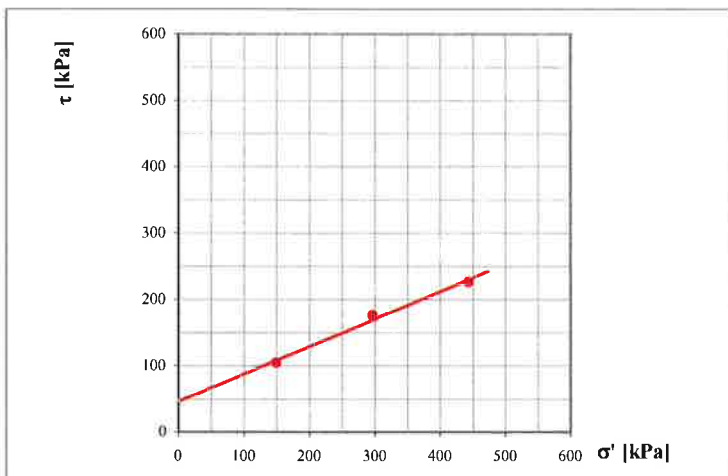
Attrezzature utilizzate:	Modello	Matricola
Macchina digitale per prove di taglio diretto Tecnotest	T 665/010	N. 98015

Posizione provini nel camp.: Provini prelevati in asse al campione a cm 5 dall'estremità superiore  
 Metodo di preparaz. provini: Fustellamento verticale da campione indisturbato  
 Data della prova da: 01/12/16 a: 06/12/16

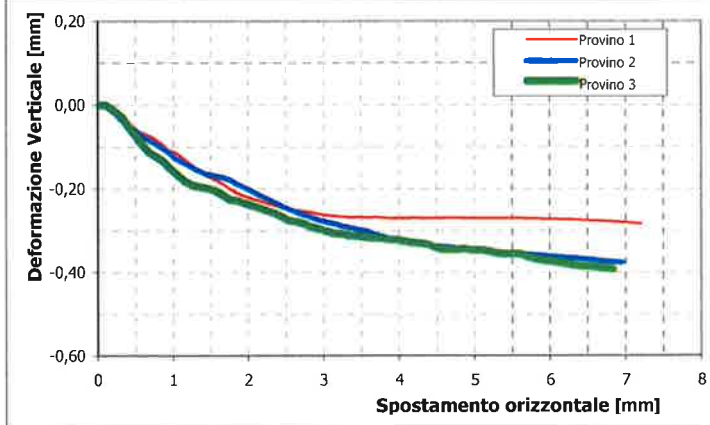
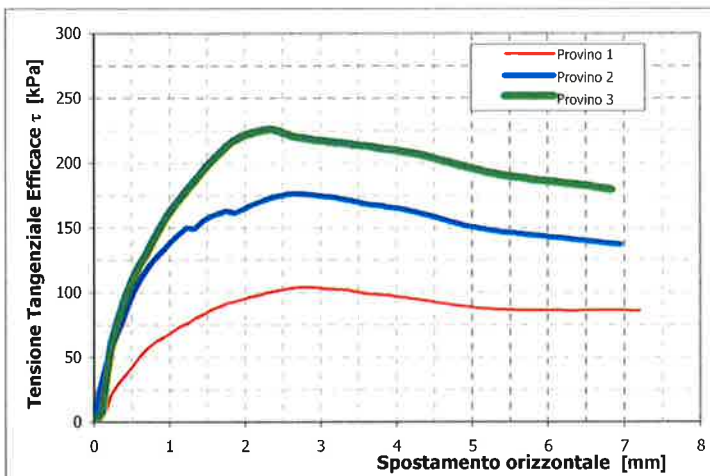
CARATTERISTICHE INIZIALI					
Provino		1	2	3	
Lato	L	60,0	60,0	60,0	[mm]
Altezza	H <sub>0</sub>	20,0	20,0	20,0	[mm]
Area	A	3600	3600	3600	[mm <sup>2</sup> ]
Contenuto in acqua	w	22,1	22,0	22,0	%
Massa volumica	ρ	1,97	1,99	1,98	[Mg/m <sup>3</sup> ]
Massa volumica secca	ρ <sub>d</sub>	1,62	1,63	1,62	[Mg/m <sup>3</sup> ]
Indice dei vuoti	e <sub>0</sub>	0,670	0,654	0,663	-
Grado di saturazione	S <sub>ro</sub>	89	91	90	%

<b>Massa volumica dei granuli:</b> ρ <sub>s</sub> = 2,70 [Mg/m <sup>3</sup> ]
Valore assunto

MODALITA' DI PROVA		
Scatola	Condizione	
<input checked="" type="checkbox"/> quadrata	<input type="checkbox"/> circolare	<input checked="" type="checkbox"/> sommersa
		<input type="checkbox"/> asciutta
Velocità di deformazione	0,005	mm/min.
Tensione normale provino n. 1	147,1	[kPa]
Tensione normale provino n. 2	294,2	[kPa]
Tensione normale provino n. 3	441,3	[kPa]



$\phi'$ =	<b>22,47</b>	gradi
$c'$ =	<b>47,04</b>	kPa



Osservazioni: -



**Dati dichiarati nella richiesta di prove:**

Committente: **STUDIO TECNICO - GEOLOGICO Dr.Geol. CONTI ALBERTO**  
Progetto/Opera: **DISCARICA RELLUCE**  
Località prelievo campioni: **ASCOLI PICENO (AP)**

Sondaggio n.: **S2** Data di prelievo: **30/11/16**  
Campione n.: **C1** Profondità di prelievo: da m **4,70** a m **4,95**

**SCHEDA CAMPIONE**

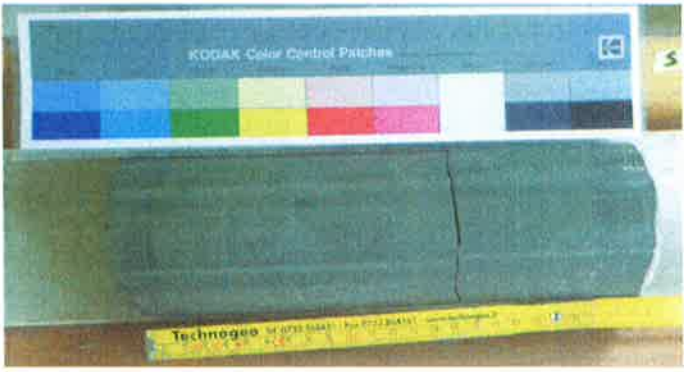
Tipo di perforazione (dichiarata):	<b>Indisturbato</b>
Lunghezza contenitore [mm]:	<b>700</b>
Diametro esterno contenitore [mm]:	<b>90</b>
Data di apertura del campione:	<b>01/12/16</b>
Impresa esecutrice:	<b>n.d.</b>
Classe di Qualità:	<b>1</b>
Lunghezza del campione [mm]:	<b>246</b>
Diametro del campione [mm]:	<b>88</b>

SINTESI DELLE CARATTERISTICHE FISICHE E VOLUMETRICHE			
Contenuto in acqua	$W_n$	%	<b>14,50</b>
Massa volumica granuli solidi	$\rho_s$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	-
Massa volumica naturale	$\rho_n$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	<b>2,24</b>
Massa volumica secca	$\rho_{dry}$	[Mg/m <sup>3</sup> ]	<b>1,96</b>
Indice dei vuoti	$e$		-
Porosità	$n$		-
Grado di saturazione	$S$	%	-

**Prove eseguite**

- |  |           |
|--|-----------|
| 1) Apertura campione indisturbato          | 12) _____ |
| 2) Descrizione ed identificazione campione | 13) _____ |
| 3) Contenuto acqua                         | 14) _____ |
| 4) Massa volumica (misure lineari)         | 15) _____ |
| 5) Permeabilità a carico variabile         | 16) _____ |
| 6) Taglio diretto                          | 17) _____ |
| 7) _____                                   | 18) _____ |
| 8) _____                                   | 19) _____ |
| 9) _____                                   | 20) _____ |
| 10) _____                                  | 21) _____ |
| 11) _____                                  | 22) _____ |

	LUNGHEZZA [cm]	POKET PEN. [kPa]	VANE TEST [kPa]	POSIZIONE PROVINI	DESCRIZIONE
SCHEMATIZZAZIONE DEL CAMPIONE	0 ALTO			$W_n$ <input type="text" value="TD1"/>	Argille marnose, grigio-azzurre, molto consistenti.
	10			$\rho$ <input type="text" value="TD2"/>	
	20			<input type="text" value="TD3"/>	
	30			Permeabilità	
	40				
	50				
	60				
	70 BASSO				



Note:

Il direttore del laboratorio  
Dott. *Ermanno Librandi*



**techno geo** S.r.l

Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)  
Tel. 0733/566421 (n.2 linee r.a.)  
Fax 0733 864161  
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439  
C.C.I.A.A. Macerata 85918

## LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione n. 8084 del 10/09/10, per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).

Web: [www.techno geo.it](http://www.techno geo.it) - e-mail: [laboratorio@techno geo.it](mailto:laboratorio@techno geo.it)

A.L.I.G. -- ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

**Certificato N. 191 /1 del 06/12/16**  
Verbale d'accettazione N. 197/GT del 01/12/16

### Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **STUDIO TECNICO - GEOLOGICO Dr.Geol. CONTI ALBERTO**

Progetto/Opera: **DISCARICA RELLUCE**

Località prelievo campioni: **ASCOLI PICENO (AP)**

Sondaggio n.: **S2**

Data di prelievo: **30/11/16**

Campione n.: **C1**

Profondità di prelievo: da m **4,70** a m **4,95**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

## DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO IN ACQUA (UNI CEN ISO/TS 17892-1)

Data della prova da: 01/12/16 a: 02/12/16

m <sub>1</sub>	Massa campione umido	[g]	107,49
m <sub>2</sub>	Massa campione secco	[g]	93,91
<b>w</b>	<b>Contenuto in acqua</b>	<b>%</b>	<b>14,5</b>

Note:

Lo sperimentatore

Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio

Dott. Geol. Ermanno Librandi



**technogeo** s.r.l

Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)

Tel. 0733/566421 (n.2 linee r.a.)

Fax 0733 864161

Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439

C.C.I.A.A. Macerata 85918

**LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE**

Decreto di concessione, n. 8084 del 10/09/10, per il rilascio dei certificati relativi alle prove geotecniche sui terreni (settore a), ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 246.

Web: [www.technogeo.it](http://www.technogeo.it) - e-mail: [laboratorio@technogeo.it](mailto:laboratorio@technogeo.it)

A.L.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEO TECNICA

**Certificato N. 191 /2 del 06/12/16**

Verbale d'accettazione N 197/GT del 01/12/16

**Dati dichiarati nella richiesta di prove:**

Committente: **STUDIO TECNICO - GEOLOGICO Dr.Geol. CONTI ALBERTO**

Progetto/Opera: **DISCARICA RELLUCE**

Località prelievo campioni: **ASCOLI PICENO (AP)**

Sondaggio n.: **S2**

Data di prelievo: **30/11/16**

Campione n.: **C1**

Profondità di prelievo: da m **4,70** a m **4,95**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

**MASSA VOLUMICA DEI TERRENI A GRANA FINE  
(UNI CEN ISO/TS 17892-2)  
(Metodo delle misure lineari)**

Data della prova da: 01/12/16 a: 02/12/16

$m$	Massa del provino in condizioni di umidità naturale	[g]	161,46
$V$	Volume della fustella	[cm <sup>3</sup> ]	72,00
$w_n$	Contenuto in acqua del provino (UNI CEN ISO-ST 17892-1)	%	14,6
$\rho$	<b>Massa volumica in condizioni di umidità naturale</b>	[Mg/m <sup>3</sup> ]	<b>2,24</b>
$\rho_d$	<b>Massa volumica essiccata</b>	[Mg/m <sup>3</sup> ]	<b>1,96</b>

Note:

Lo sperimentatore

Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio

Dott. Ermanno Librandi

**Certificato N. 191 /3 del 06/12/16**

Verbale d'accettazione N. 197/GT del 01/12/16

**Dati dichiarati nella richiesta di prove:**

Committente: **STUDIO TECNICO - GEOLOGICO Dr.Geol. CONTI ALBERTO**  
 Progetto/Opera: **DISCARICA RELLUCE**  
 Località prelievo campioni: **ASCOLI PICENO (AP)**  
 Sondaggio n.: **S2**  
 Campione n.: **C1**  
 Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

Data di prelievo: **30/11/16**  
 Profondità di prelievo: da m **4,70** a m **4,95**

**PROVA DI PERMEABILITÀ A CARICO VARIABILE (UNI CEN ISO/TS 17892-11)**

Data della prova da: 01/12/16 a: 06/12/16

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL PROVINO		
Sezione media	[mm <sup>2</sup> ]	2008
Altezza	[mm]	19,8

MASSA VOLUMICA DEI GRANULI SOLIDI $\rho_s$		
<input checked="" type="checkbox"/> Assunta	<b>2,90</b>	[Mg/m <sup>3</sup> ]
<input type="checkbox"/> Calcolata [Metodo del picnometro]		

CARATTERISTICHE FISICHE INIZIALI		
Contenuto in acqua	%	14,4
Massa volumica	[Mg/m <sup>3</sup> ]	2,25
Massa volumica secca	[Mg/m <sup>3</sup> ]	1,97
Indice dei vuoti	-	0,473
Grado di saturazione	%	89

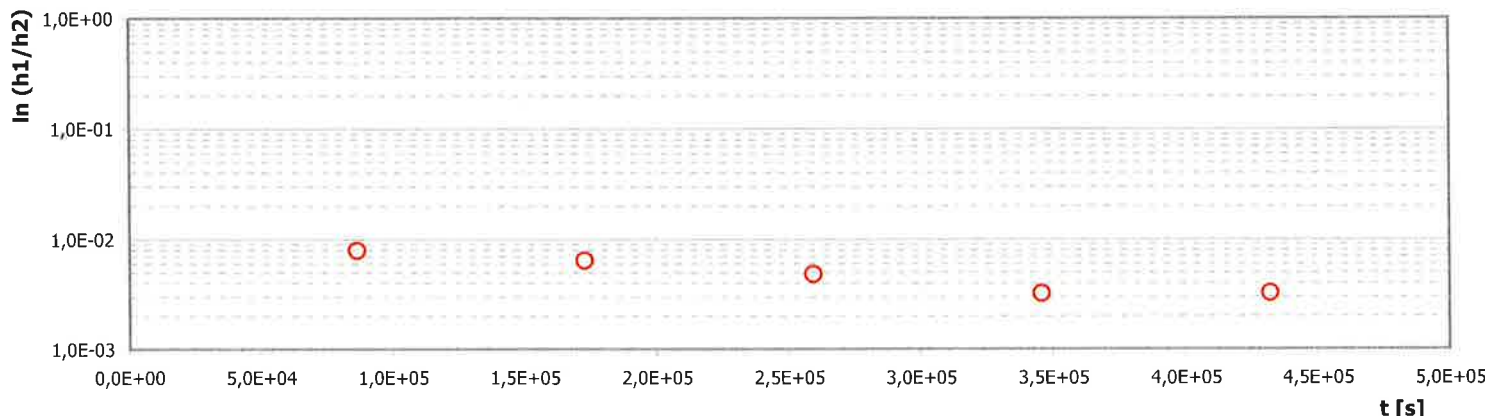
CONDIZIONI DI PROVA		
Temperatura di prova	[°C]	21
Temperatura di riferimento	[°C]	10
Fattore di correzione ( $\alpha$ )	-	0,753

CARATTERISTICHE FISICHE FINALI		
Contenuto in acqua	%	15,2
Grado di saturazione	%	93

Tensione normale applicata	[kPa]	400
----------------------------	-------	-----

Sezione del tubo manometrico	[mm <sup>2</sup> ]	94
------------------------------	--------------------	----

Intervallo di lettura $\Delta t$ [s]	Letture dei carichi idraulici		Gradienti idraulici		C. di permeabilità $k_T$ [m/s]	C. di permeabilità a 10°C $k_{10}$ [m/s]
	$h_1$ [mm]	$h_2$ [mm]	$i_1$	$i_2$		
8,6E+04	624	619	3,2E+01	3,1E+01	8,6E-11	6,5E-11
8,6E+04	619	615	3,1E+01	3,1E+01	7,0E-11	5,2E-11
8,6E+04	615	612	3,1E+01	3,1E+01	5,3E-11	4,0E-11
8,6E+04	612	610	3,1E+01	3,1E+01	3,5E-11	2,6E-11
8,6E+04	610	608	3,1E+01	3,1E+01	3,5E-11	2,7E-11



Note:

Lo sperimentatore  
Dott. Luca Bibini  
Pagina 1 di 1

Il direttore del laboratorio  
Dott. Geol. Ermanno Librandi

**Certificato N. 191 /4 del 06/12/16**

Verbale d'accettazione N. 197/GT del 01/12/16

**Dati dichiarati nella richiesta di prove:**

Committente: **STUDIO TECNICO - GEOLOGICO Dr.Geol. CONTI ALBERTO**  
 Progetto/Opera: **DISCARICA RELLUCE**  
 Località prel. camp.: **ASCOLI PICENO (AP)**  
 Sondaggio n.: **S2**  
 Campione n.: **C1**  
 Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

Data di prelievo: **30/11/16**  
 Profondità di prelievo: da m **4,70** a m **4,95**

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO (Valori di picco)  
(UNI CEN ISO/TS 17892-10)**

Attrezzature utilizzate:	Modello	Matricola
Macchina digitale per prove di taglio diretto Tecnotest	<b>T 665/010</b>	<b>N. 98015</b>

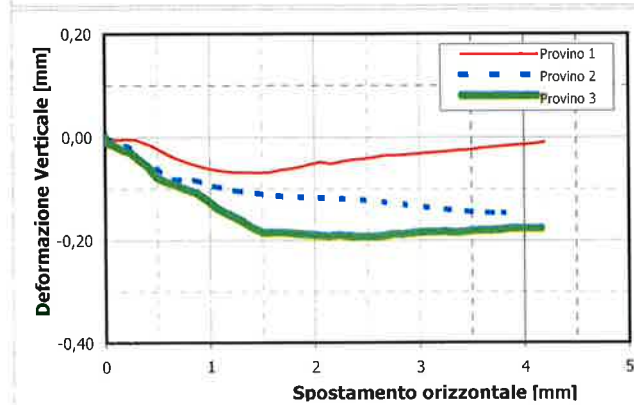
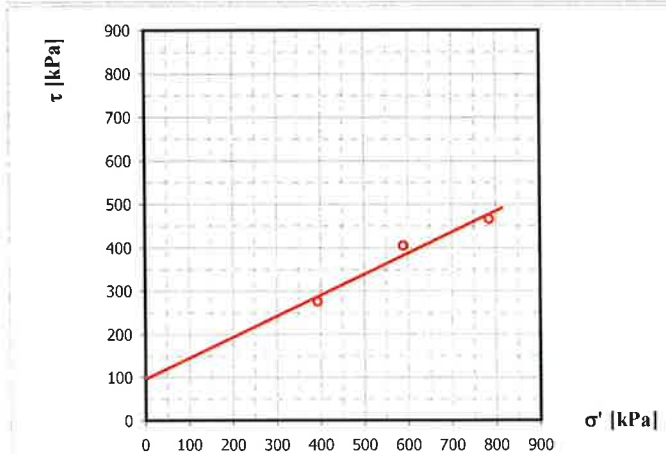
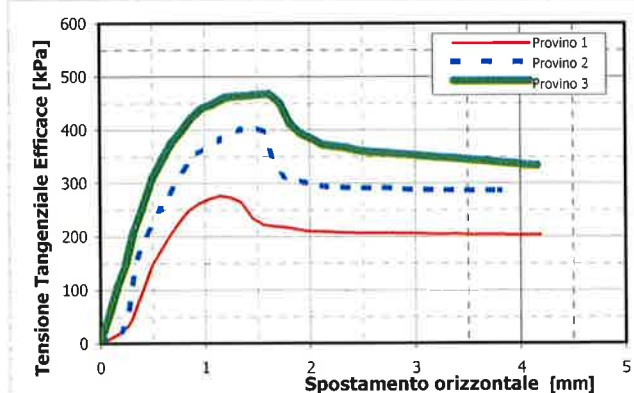
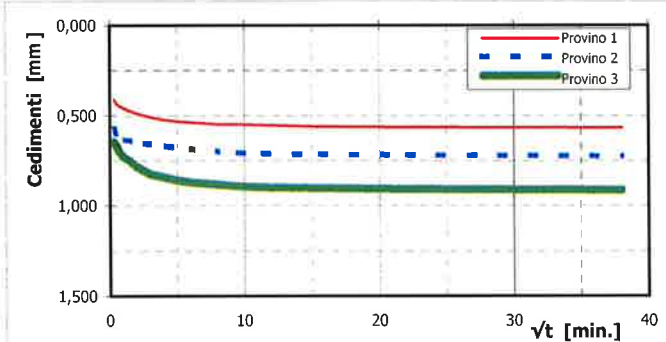
Data della prova da: 01/12/16  
 a: 06/12/16

Posizione provini nel campione: Provini prelevati in asse al campione a partire 3 cm dall'estremità superiore  
 Metodo di preparazione provini: Fustellamento verticale da campione indisturbato

CARATTERISTICHE INIZIALI					
Provino		P1	P2	P3	
Lato	L	60,0	60,0	60,0	[mm]
Altezza	H <sub>0</sub>	20,0	20,0	20,0	[mm]
Area	A	3600	3600	3600	[mm <sup>2</sup> ]
Contenuto in acqua	w	14,6	14,5	14,4	%
Massa volumica	ρ	2,23	2,25	2,24	[Mg/m <sup>3</sup> ]
Massa volumica secca	ρ <sub>d</sub>	1,95	1,96	1,96	[Mg/m <sup>3</sup> ]
Indice dei vuoti	e <sub>0</sub>	0,489	0,479	0,479	-
Grado di saturazione	S <sub>ro</sub>	87	88	87	%

**Massa volumica dei granuli:** ρ<sub>s</sub> = 2,90 [Mg/m<sup>3</sup>]  
 Valore assunto

MODALITA' DI PROVA			
Scatola	Condizione		
<input checked="" type="checkbox"/> quadrata	<input type="checkbox"/> circolare	<input checked="" type="checkbox"/> sommersa	<input type="checkbox"/> asciutta
Velocità di deformazione	0,003	mm/min.	
Tensione normale provino n. 1	392,3	[kPa]	
Tensione normale provino n. 2	588,4	[kPa]	
Tensione normale provino n. 3	784,5	[kPa]	



Lo sperimentatore  
 Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio  
 Dott. Geol. Ermanno Librandi



Certificato N. 191 /4 del 06/12/16

Verbale d'accettazione N. 197/GT del 01/12/16

Calcoli della fase di taglio

Table with 3 main columns: Provino n. 1, Provino n. 2, Provino n. 3. Each column contains a grid of data with headers for Delta\_H, Delta\_X, and tau in mm and kPa.

Note:

Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini
Pagina 2 di 2

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi
[MOD. MG 08/03/02 r.0]

Committente: **STUDIO TECNICO - GEOLOGICO Dr.Geol. CONTI ALBERTO**  
 Progetto/Opera: **DISCARICA RELLUCE**  
 Località prelievo campioni: **ASCOLI PICENO (AP)**  
 Sondaggio n.: **S2** Data di prelievo: **30/11/16**  
 Campione n.: **C1** Profondità di prelievo: da m **4,70** a m **4,95**  
 Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO (Valori di picco)

(UNI CEN ISO/TS 17892-10)

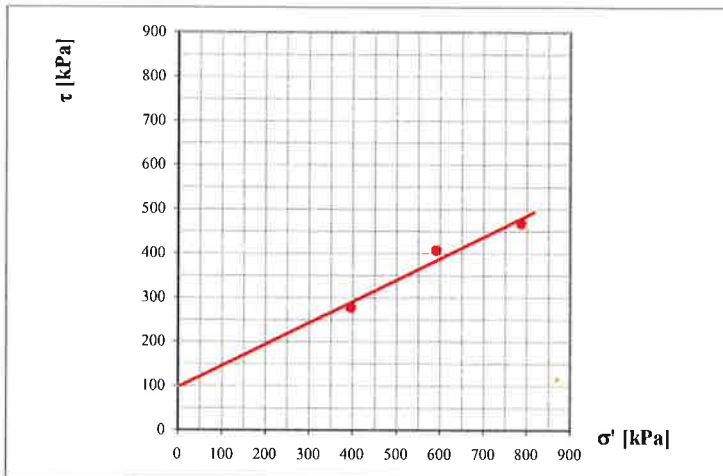
Attrezzature utilizzate:	Modello	Matricola
Macchina digitale per prove di taglio diretto Tecnotest	T 665/010	N. 98015

Posizione provini nel camp.: Provini prelevati in asse al campione a cm 3 dall'estremità superiore  
 Metodo di preparaz. provini: Fustellamento verticale da campione indisturbato  
 Data della prova da: 01/12/16 a: 06/12/16

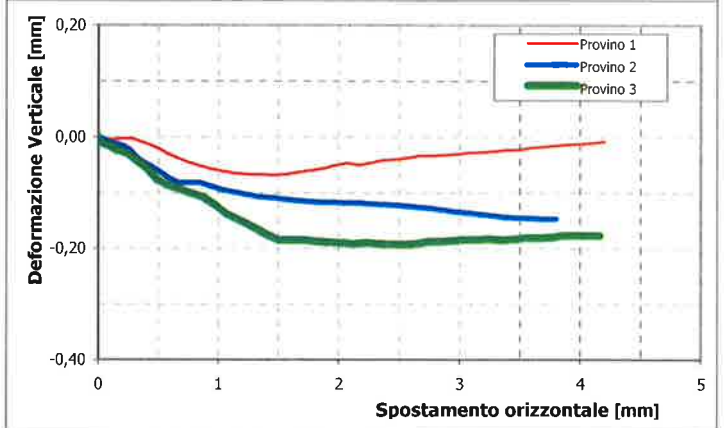
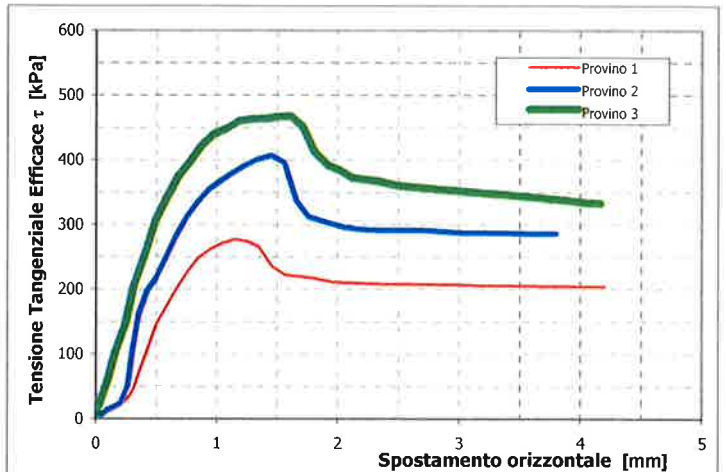
CARATTERISTICHE INIZIALI					
Provino		1	2	3	
Lato	L	60,0	60,0	60,0	[mm]
Altezza	H <sub>0</sub>	20,0	20,0	20,0	[mm]
Area	A	3600	3600	3600	[mm <sup>2</sup> ]
Contenuto in acqua	w	14,6	14,5	14,4	%
Massa volumica	ρ	2,23	2,25	2,24	[Mg/m <sup>3</sup> ]
Massa volumica secca	ρ <sub>d</sub>	1,95	1,96	1,96	[Mg/m <sup>3</sup> ]
Indice dei vuoti	e <sub>0</sub>	0,489	0,479	0,479	-
Grado di saturazione	S <sub>ro</sub>	87	88	87	%

<b>Massa volumica dei granuli:</b> ρ <sub>s</sub> = 2,90 [Mg/m <sup>3</sup> ]
Valore assunto

MODALITA' DI PROVA		
<input checked="" type="checkbox"/> Scatola quadrata <input type="checkbox"/> Circolare	<input checked="" type="checkbox"/> Condizione sommersa <input type="checkbox"/> asciutta	
Velocità di deformazione	0,003	mm/min.
Tensione normale provino n. 1	392,3	[kPa]
Tensione normale provino n. 2	588,4	[kPa]
Tensione normale provino n. 3	784,5	[kPa]



$\phi' = 25,91$ gradi $c' = 98,06$ kPa
---



Osservazioni: -