

COMUNE DI CASTEL VOLTURNO  
Provincia di Caserta



# PIANO URBANISTICO COMUNALE

(Lr 16/2004 - Lr 14/1982 - Dgr 214/2011- Reg 5/2011- Dgr 659/2007)

## STUDI GEOLOGICI

Relazione Indagini Geologiche

*Allegato L.2.3*

Elaborato

64

L.2.3



Convenzione del 9 dicembre 2015

Pianificazione Urbanistica  
*Prof. Ing. Roberto Gerundo*  
*Dott. Arch. Maria Veronica Izzo PhD*  
*Dott. Ing. Miriam Ceni*

consulenza scientifica  
coordinatore tecnico  
borsista in tecnica e pianificazione urbanistica

Ufficio di Piano  
*Dott. Ing Chiara Follera*  
*Dott. Arch. Claudio Fiorillo*

responsabile unico del procedimento  
progettista

Assessore all'Urbanistica  
*Dott. Ing. Francesco Traettino*

Sindaco  
*Dott. Dimitri Russo*

Firma

Timbro

marzo 2019

**COMUNE DI CASTEL VOLTURNO**  
**PROVINCIA DI CASERTA**

**PIANO URBANISTICO COMUNALE**

**RELAZIONE GEOLOGICA**

**Geologo GIUSEPPE DORONZO**

Via Terracciano, 198 - 80038 – Pomigliano D'Arco (NA)

Tel./fax 0818848829 – 3296114940

[www.geologodoronzo.it](http://www.geologodoronzo.it) ; e-mail: [gdoronzo@inwind.it](mailto:gdoronzo@inwind.it)

Collaboratori :

Geologo Gennaro D'Agostino

Geologo Giorgio Punzo

Geologo Nunzia Rosaria Gargiulo

Protocollo: LG – 652/feb-08

TAV. :

**ALL. 7 : RELAZIONE ILLUSTRATIVA INDAGINI**

DATA : Aprile 2008

## **INDICE**

<b>1. PREMESSA</b>	<b>3</b>
<b>2. INDAGINI SVOLTE</b>	<b>3</b>
<b>3. SONDAGGI A CAROTAGGIO CONTINUO</b>	<b>4</b>
<b>4. PRELIEVO CAMPIONI INDISTURBATI</b>	<b>8</b>
<b>5. STANDARD PENETRATION TEST</b>	<b>9</b>
<b>6. DOWN-HOLE</b>	<b>9</b>
<b>7. PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE PESANTI</b>	<b>12</b>
<b>8. ANALISI E PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO</b>	<b>13</b>

## 1. PREMESSA

Vi è da premettere:

- che alla CO.GI.D. Ambiente s.r.l., con sede in Napoli in Via M. Tenore 17, veniva affidata (Contratto in data 20/03/2008 Rep. n. 17 registrato Ufficio delle Entrate di Caserta al n. 417 serie 1 Vol. in data 27/03/08) l'esecuzione delle indagini geognostiche finalizzate allo studio geologico inerente la redazione del Piano Urbanistico Comunale;
- che ci venivano consegnate le disposizioni operative per la realizzazione delle indagini geognostiche in oggetto;
- che in data 20/03/2008 consegnavamo (protocollo di ricezione di ricezione dell'Ente n. 12771 del 20/03/2008) con nostro prot. LG-652/GEN-08/6 del 20/03/2008 planimetria con ubicazione delle indagini a farsi;
- che in data 21/03/08 si davano inizio alle indagini in sito, così come specificato in dettaglio di seguito;
- che durante lo svolgimento delle indagini, in ottemperanza alle disposizioni operative, venivano prelevati campioni indisturbati sui quali venivano eseguite, da laboratorio debitamente autorizzato dal Ministero competente, le analisi e le prove di laboratorio secondo le istruzioni a noi impartite.
- che in data 08/04/08 abbiamo consegnato (così come da distinta con prot. LG-652/GEN-08/6 del 08/04/2008) n. 59 cassette catalogatrici contenenti le carote provenienti dai sondaggi effettuati nonché i campioni evidenziati dalle prove S.P.T. che sono stati allocati (su indicazione del Dirigente dell'Ufficio Urbanistica e Programmazione Territoriale) presso deposito dell'Ente sito in Via Mazzini.
- che per la realizzazione di tutte le indagini in sito vi è stata la costante presenza del Dott. Geologo Giorgio Punzo.

Tutto ciò premesso con la presente relazione alle indagini geognostiche, nei termini previsti e con le modalità prescritte ed in osservanza alle vigenti normative, siamo a descrivere quanto realizzato e consegnare gli elaborati dovuti.

## 2. INDAGINI SVOLTE

Per l'espletamento dell'affidamento del servizio di esecuzione delle indagini geognostiche citate in premessa si è proceduto, con le modalità a noi prescritte ed in osservanza alle vigenti normative, all'esecuzione di campagna d'indagini, realizzate nelle aree indicate, in:

- dieci sondaggi a carotaggio continuo (sino almeno alla profondità di m. 30,00 dal p.c. attuale);
- otto prove S.P.T. eseguite, a varie profondità, nel corso dei sondaggi a carotaggio continuo;

- Prelievo di sedici campioni indisturbati sui quali sono state effettuate, le seguenti analisi e prove: apertura e descrizione dei campioni, determinazione delle caratteristiche fisiche generali, analisi granulometriche, prova di espansione laterale libera (ELL), prova di compressione edometrica;
- dieci carotaggi sismici con tecnica down-hole (sino alla profondità di m. 30,00 dal p.c. attuale);
- quindici prove penetrometriche pesanti (una sino alla profondità di m. 25,20 dal p.c., una sino alla profondità di m. 19,60 dal p.c. attuale e tutte le altre sino alla profondità di m. 20,20 dal p.c. attuale )

Tutte le prove sono state effettuate, in conformità alle norme A.G.I., con le modalità a noi prescritte ed in osservanza delle vigenti normative.

I risultati sono stati restituiti graficamente con le modalità prescritte dalla D.L. e seguendo le raccomandazioni A.G.I.<sup>1</sup>.

I risultati dell'intera campagna riportati in allegato, parte integrante e non divisibile della presente relazione, sono di seguito elencati :

- \* colonne stratigrafiche (**ALL. 1 / Tavv. 1,3,4,6,8,10,12,14,15,17**)
- \* risultati SPT (**ALL. 1/ Tavv. 2,5,7,9,11,13,16**)
- \* risultati e grafici down-hole (**ALL. 2/ Tavole da 1 a 10**)
- \* risultati e grafici prove penetrometriche dinamiche pesanti (**ALL. 3 / Tavole da 1 a 15**)
- \* risultati analisi e prove di laboratorio (**ALL. 4**)
- \* planimetria con l'ubicazione delle indagini svolte (**ALL. 5**)
- \* report fotografico (**ALL. 6**)

### 3. SONDAGGI A CAROTAGGIO CONTINUO

I sondaggi sono stati eseguiti utilizzando la tecnica del carotaggio continuo servendosi sia di una sonda di costruzione Trivelsonda da 880 kg/m di coppia massima montata su cingolato sia di una sonda di costruzione CMV sempre con l'impiego di un carotiere da 101 mm. di diametro. Si è avuta cura di rivestire il foro, con apposita tubazione del diametro di 127 mm. per tutti i sondaggi e per tutta la lunghezza. Si indicano più nel dettaglio le attrezzature utilizzate:

- Aste di manovra cave dal diametro  $\Phi$  (mm) 76
- Aste di manovra lunghezza (m) 1.5
- Carotiere da  $\Phi$  (mm) 101
- Carotiere lunghezza (m) 1.5
- Corona con denti in Widia da  $\Phi$  (mm) 101
- tubo di rivestimento dal diametro  $\Phi$  (mm) 127

---

<sup>1</sup> Associazione Geotecnica Italiana

Sono state altresì eseguite, durante l'esecuzione dei sondaggi, otto prove penetrometriche dinamiche tipo S.P.T. (Standard Penetration Test) a varie profondità. Le carote relative ai sondaggi, eseguiti tra il 21/03/08 ed il 04/03/08, sono state raccolte nelle apposite cassette catalogatrici e consegnate al committente trasportandole in un apposito sito indicato dal committente. Nello specifico, in data 08/04/08 abbiamo consegnato (così come da distinta con prot. LG-652/GEN-08/6 del 08/04/2008) n. 59 cassette catalogatrici contenenti le carote provenienti dai sondaggi effettuati nonché i campioni evidenziati dalle prove S.P.T. che sono stati allocati (su indicazione del Dirigente dell'Ufficio Urbanistica e Programmazione Territoriale) presso il deposito dell'Ente sito in Via Mazzini.

Di seguito si elencano: i sondaggi eseguiti con relativa profondità raggiunta, le prove S.P.T. eseguite, i campioni indisturbati prelevati, le cassette utilizzate; si rimanda per i dettagli alle colonne stratigrafiche allegate.

SONDAGGIO N.	PROFONDITA' DAL P.C. ML.	UBICAZIONE FORI Coordinate Gauss Boaga	S.P.T. ESEGUITE N.	CAMPIONI INDISTURBATI PRELEVATI	CASSETTE UTILIZZATE
S1	30,00	X: 2429106,4129 Y: 4546118,4882	1	S1A - S1B	6
S2	30,00	X: 2432716,9022 Y: 4546315,1694	-	S2A - S2B	6
S3	30,00	X: 2432518,5238 Y: 4539316,8593	1	S3A	6
S4	30,00	X: 2436695,4240 Y: 4533501,1038	1	S4A - S4B	6
S5	30,00	X: 2431420,5964 Y: 4543607,1030	1	S5A	6
S6	30,00	X: 2435324,2530 Y: 4544096,8912	1	S6A	6
S7	30,00	X: 2433628,7691 Y: 4542556,3898	1	S7A	5
S8	30,00	X: 2432923,1594 Y: 4541251,1449	-	S8A - S8B	5
S9	30,00	X: 2435152,2472 Y: 4540684,0737	1	S9A - S9B	6
S10	31,50	X: 2434970,0460 Y: 4546819,0325	1	S10A - S10B	7
TOTALE	301,50		8		59

Per quanto riguarda le quote e le profondità si fa riferimento al piano campagna attuale così come si evince dalla cartografia fornita dalla committenza.

SONDAGGIO N.	PROFONDITA' DAL P.C. ML.	QUOTA INIZIO SONDAGGIO m.s.l.m.m.	QUOTA FINE SONDAGGIO m.s.l.m.m.	UBICAZIONE FORI Coordinate Gauss Boaga
S1	30,00	1,40	- 28,60	X: 2429106,4129 Y: 4546118,4882
S2	30,00	2,00	- 28,00	X: 2432716,9022 Y: 4546315,1694
S3	30,00	2,10	- 27,90	X: 2432518,5238 Y: 4539316,8593
S4	30,00	3,10	- 26,90	X: 2436695,4240 Y: 4533501,1038
S5	30,00	1,68	- 28,32	X: 2431420,5964 Y: 4543607,1030
S6	30,00	3,10	- 26,90	X: 2435324,2530 Y: 4544096,8912
S7	30,00	1,70	- 28,30	X: 2433628,7691 Y: 4542556,3898
S8	30,00	1,95	- 28,05	X: 2432923,1594 Y: 4541251,1449
S9	30,00	1,60	- 28,40	X: 2435152,2472 Y: 4540684,0737
S10	31,00	4,90	- 26,10	X: 2434970,0460 Y: 4546819,0325
TOTALE	301,00			

Si fornisce, inoltre, la distinta delle cassette catalogatrici consegnate con le modalità già descritte.

SONDAGGIO	N° Cassette	Intervallo profondità (da mt. A m.)	SONDAGGIO	N° Cassette	Intervallo profondità (da mt. A m.)
<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0 - 5</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0 - 5</b>
	<b>2</b>	<b>5 - 10</b>		<b>2</b>	<b>5 - 10</b>
	<b>3</b>	<b>10 - 15</b>		<b>3</b>	<b>10 - 15</b>
	<b>4</b>	<b>15 - 20</b>		<b>4</b>	<b>15 - 20</b>
	<b>5</b>	<b>20 - 25</b>		<b>5</b>	<b>20 - 25</b>
	<b>6</b>	<b>25 - 30</b>		<b>6</b>	<b>25 - 30</b>

---

SONDAGGIO	N° Cassette	Intervallo profondità (da mt. A m. )	SONDAGGIO	N° Cassette	Intervallo profondità (da mt. A m. )
<b>3</b>	<b>1</b>	<b>0 - 5</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>0 - 5</b>
	<b>2</b>	<b>5 - 12</b>		<b>2</b>	<b>5 - 10</b>
	<b>3</b>	<b>12 - 18</b>		<b>3</b>	<b>10 - 15</b>
	<b>4</b>	<b>18 - 23</b>		<b>4</b>	<b>15 - 20</b>
	<b>5</b>	<b>23 - 28</b>		<b>5</b>	<b>20 - 25</b>
	<b>6</b>	<b>28 - 30</b>		<b>6</b>	<b>25 - 30</b>

---

SONDAGGIO	N° Cassette	Intervallo profondità (da mt. A m. )	SONDAGGIO	N° Cassette	Intervallo profondità (da mt. A m. )
<b>5</b>	<b>1</b>	<b>0 - 5</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>0 - 5</b>
	<b>2</b>	<b>5 - 10</b>		<b>2</b>	<b>5 - 10</b>
	<b>3</b>	<b>10 - 15</b>		<b>3</b>	<b>10 - 15</b>
	<b>4</b>	<b>15 - 20</b>		<b>4</b>	<b>15 - 20</b>
	<b>5</b>	<b>20 - 25</b>		<b>5</b>	<b>20 - 25</b>
	<b>6</b>	<b>25 - 30</b>		<b>6</b>	<b>25 - 30</b>

---

SONDAGGIO	N° Cassette	Intervallo profondità (da mt. A m. )	SONDAGGIO	N° Cassette	Intervallo profondità (da mt. A m. )
<b>7</b>	<b>1</b>	<b>0 - 6</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>0 - 5</b>
	<b>2</b>	<b>6 - 12</b>		<b>2</b>	<b>5 - 13</b>
	<b>3</b>	<b>12 - 19</b>		<b>3</b>	<b>13 - 20,5</b>
	<b>4</b>	<b>19 - 25</b>		<b>4</b>	<b>20,5 - 27</b>
	<b>5</b>	<b>25 - 30</b>		<b>5</b>	<b>27 - 30</b>

SONDAGGIO	N° Cassette	Intervallo profondità (da mt. A m. )	SONDAGGIO	N° Cassette	Intervallo profondità (da mt. A m. )
<b>9</b>	<b>1</b>	<b>0 - 5</b>	<b>10</b>	<b>1</b>	<b>0 - 5</b>
	<b>2</b>	<b>5 - 10</b>		<b>2</b>	<b>5 - 10</b>
	<b>3</b>	<b>10 - 15</b>		<b>3</b>	<b>10 - 15</b>
	<b>4</b>	<b>15 - 20</b>		<b>4</b>	<b>15 - 20</b>
	<b>5</b>	<b>20 - 25</b>		<b>5</b>	<b>20 - 25</b>
	<b>6</b>	<b>25 - 30</b>		<b>6</b>	<b>25 - 30</b>
				<b>7</b>	<b>30 - 31,5</b>

---



**4. PRELIEVO CAMPIONI INDISTURBATI**

Durante l'esecuzione dei sondaggi a carotaggi continuo sono stati prelevati, tutti a pressione, sedici campioni indisturbati consegnati al laboratorio Edilsigma s.r.l. con sede in Via Capua III Traversa Cappuccini 8 S.M. Capua Vetere (CE). Il prelievo dei campioni è stato realizzato adoperando un campionatore cilindrico ("fustella") montato alle aste di manovra e poi fatto penetrare nel terreno alle profondità prestabilite con la sola pressione esercitata dalla macchina perforatrice. In questo modo il campionatore si riempie di materiale che, appena estratto, è stato paraffinato alle due estremità onde evitare che, al contatto con l'aria, perda la sua umidità naturale. Tra i diversi tipi esistenti in commercio, è stato utilizzato il campionatore "a pareti sottili" che tra tutti è quello che arreca minore disturbo al terreno. I campioni prelevati, in modo conforme alle Raccomandazioni dell'AGI, in accordo con le procedure a noi impartite, sono stati prelevati con apposito campionatore e singolarmente sigillati con paraffina. Sono stati annotati su ogni fustella:

- Il numero del sondaggio
- Il numero del campione
- La quota iniziale e finale di prelievo
- La lunghezza del campione
- La testa e coda del campione

Di seguito si riporta l'elenco dei campioni consegnati al laboratorio Edilsigma s.r.l.

SONDAGGIO N.	CAMPIONE N.	PROFONDITA' PRELIEVO CAMPIONI DAL P.C. ML.	QUOTA INIZIALE PRELIEVO CAMPIONI m.s.l.m.m.	QUOTA FINALE PRELIEVO CAMPION m.s.l.m.m.l
S1	S1A	2,00	-0,60	-1,10
	S1B	17,00	-15,60	-16,00
S2	S2A	2,70	-0,70	-1,10
	S2B	5,30	-3,30	-3,80
S3	S3A	6,80	-4,70	-5,10
S4	S4A	2,00	1,10	0,60
	S4B	9,00	-5,90	-6,30
S5	S5A	11,00	-9,32	-9,82
S6	S6A	5,00	-1,90	-2,40
S7	S7A	5,00	-3,30	-3,80
S8	S8A	2,90	-0,95	-1,35
	S8B	6,80	-4,85	-5,25
S9	S9A	2,30	-0,70	-1,00
	S9B	17,00	-15,40	-15,90
S10	S10A	3,00	1,90	1,60
	S10B	5,00	-0,10	-0,50

## 5. STANDARD PENETRATION TEST

Nel corso dei sondaggi sono stati eseguiti otto prove S.P.T., a quote differenziate, utilizzando un'attrezzatura conforme alle norme ASTM D 1586-AASHTOT 206, costituita da un campionatore Raymond a punta aperta, un maglio da 63,5 kg e da aste in acciaio del peso di 7 kg/ml. Le prove sono state eseguite alle profondità che si possono evincere dalla sottostante tabella. Di seguito ed in allegato sono i valori desunti dalle prove S.P.T. I campioni evidenziati dalle prove S.P.T. sono stati allocati nelle cassette catalogatrici poi consegnate all'Ente con le modalità richiamate più volte.

\* vedi testo relazione geologica

Sondaggio N.	S.P.T.	Da m. A m.	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>3</sub>	N <sub>T</sub>
1	1	5,00 - 5,45	5	18	15	<b>33</b>
3	2	5,00 - 5,45	3	1	*	<b>1*</b>
4	3	5,00 - 5,45	15	10	18	<b>28</b>
5	4	2,50 - 2,95	2	1	1	<b>2</b>
6	5	3,00 - 3,45	1	2	4	<b>6</b>
7	6	3,00 - 3,45	2	4	6	<b>10</b>
9	7	5,00 - 5,45	3	6	7	<b>13</b>
10	8	9,00 - 9,45	2	3	5	<b>8</b>

## 6. DOWN-HOLE

Si è proceduto alla esecuzione di dieci indagini sismiche in foro tipo *down-hole*, realizzate tra il 02/04/08 ed il 07/04/08. L'indagine sismica in foro, tipo *down-hole*, è stata eseguita in tutti i fori di sondaggio a carotaggio continuo realizzati, precedentemente condizionati con tubi in PVC, opportunamente giuntati avendo cura di riempire il fondo e l'intercapedine laterale tra tubo e foro con malta cementizia e provvedendo a mettere in opera idonea protezione e chiusura.

Il metodo Down-Hole, col quale sono state eseguite le misure in tutti i sondaggi realizzati, prevede la generazione di onde elastiche in superficie, nelle vicinanze del foro, e la misura dei relativi tempi di arrivo a diverse profondità nello stesso.

Per una buona determinazione delle onde elastiche il foro di sondaggio è stato rivestito con tubi in PVC cementati al terreno circostante, così da eliminare qualsiasi vuoto e trasmettere al meglio il segnale. Il diametro interno delle tubazioni di rivestimento utilizzate è stato di 80 mm, sufficientemente piccolo da permettere una buona esecuzione della prova.

Nella prospezione sismica si producono delle onde elastiche con una massa battente o con una carica esplosiva e si registrano, dopo che hanno percorso un certo tragitto nel sottosuolo, le onde che riemergono con un sismografo collegato a dei rilevatori del moto del suolo (geofoni).

Il metodo della sismica a rifrazione utilizza quelle onde che, quando incontrano una discontinuità, subiscono il fenomeno della rifrazione. In particolare si registra il tempo che impiega il treno d'onda per arrivare al geofono.

- Utilizzando un geofono tridimensionale da pozzo si ricavano i tempi di arrivo delle onde sismiche longitudinali e trasversali.

## Apparecchiatura utilizzata

L'apparecchiatura utilizzata è data dai moduli sismici chiamati "Geode<sup>TM</sup>" della Geometrics collegati tramite una PMCIA ad un computer portatile. Il Geode è controllato dal computer ad esso collegato con un software chiamato Geode Operative Software (GOS). Ad un singolo **geode**, per una indagine, possono essere collegati fino a 24 "geofoni", ossia rilevatori delle vibrazioni indotte nel sottosuolo. Per lo scopo dell'indagine è stato collegato un geofono tridimensionale da pozzo. Il geode è controllato da un software chiamato Single Geode Operative Software (SGOS).

L'apparecchiatura è dotata di incremento automatico del segnale con algoritmo di sommatoria e consente la visione in simultanea dei dati sullo schermo del computer. Si può, inoltre, manipolare il segnale con appositi di filtri, verificare il livello di rumori generati da sorgenti estranee (vento, rumori naturali, mezzi meccanici, ecc.) e scegliere l'amplificazione più idonea del segnale. L'energizzazione è fornita da una mazza a cui è legato un trigger che dà il tempo iniziale dell'eccitazione.

La misura delle vibrazioni indotte è eseguita con un geofono da pozzo che è costituito da tre geofoni: uno verticale che misura le vibrazioni longitudinali e due orizzontali che misurano le due componenti orizzontali della onda di taglio S

Il geofono da pozzo modello BHGC1 della "geostuff" è dotato di un sistema di ancoraggio che si aziona da una centralina e di un sistema che lo orienta sempre al nord.

Si forniscono in allegato: letture di campagna per le onde di compressione e di taglio; dati elaborati per le onde di compressione e di taglio; grafici tempi-profondità e velocità intervallari; individuazione dei principali moduli dinamici in corrispondenza delle profondità di lettura. I risultati di campagna, e la loro interpretazione, sono riportati in allegato. Per quanto riguarda le quote e le profondità si fa riferimento al piano campagna attuale così come si evince dalla cartografia fornita dalla committenza.

**7. Prove penetrometriche dinamiche pesanti**

Sono state eseguite, tra il giorno 21/03/2008 e il 26/03/2008, quindici prove penetrometriche dinamiche pesanti utilizzando un penetrometro statico dinamico TG63 EMLC della PAGANI. Di seguito si elencano le prove eseguite.

PENETROMETRIA N.	PROFONDITA' DAL P.C. ML.	QUOTA INIZIO PENETROMETRIA m.s.l.m.m.	QUOTA FINE PENETROMETRIA m.s.l.m.m.	UBICAZIONE Coordinate Gauss Boaga
P1	20,20	0,75	- 19,45	X: 2431889,7377 Y: 4547514,7639
P2	25,20	2,00	- 23,20	X: 2432732,7914 Y: 4546332,4425
P3	20,20	1,95	- 18,25	X: 2430774,6879 Y: 4545986,5626
P4	20,20	3,35	- 16,85	X: 2434128,3900 Y: 4547049,0404
P5	20,20	3,13	- 17,07	X: 2433738,0630 Y: 4544839,0954
P6	20,20	1,93	- 18,27	X: 2429246,1185 Y: 4545145,5115
P7	20,20	2,22	- 17,98	X: 2434416,2468 Y: 4542752,0492
P8	20,20	1,40	- 18,80	X: 2431461,9106 Y: 4540867,7627
P9	20,20	1,95	- 18,25	X: 2432927,3902 Y: 4541236,1282
P10	20,20	1,72	- 18,48	X: 2436133,8432 Y: 4541693,7433
P11	20,20	1,70	- 18,50	X: 2434110,6208 Y: 4539634,2528
P12	19,60	0,84	- 18,76	X: 2435170,3546 Y: 4538044,7694
P13	20,20	5,43	- 14,77	X: 2434710,9445 Y: 4536660,3140
P14	20,20	2,84	- 17,36	X: 2436006,8100 Y: 4535383,4536
P15	20,20	3,50	- 16,70	X: 2437863,1011 Y: 2437863,1011
TOTALE	308			

La prova consiste nell'infissione di un'asta (di lunghezza di cm. 100) con all'estremità una punta conica (angolo apertura punta  $\alpha = 90^\circ$  e area base punta  $A = \text{cm}^2 20,43$ ) tramite i colpi di un maglio battente a caduta libera (del peso di kg. 63,5 che cade da un'altezza di cm. 75) contando i colpi necessari all'infissione di cm. 20 di asta.

Tutti i dati, in tabella e grafici, sono riportati in allegato. Per quanto riguarda le quote e le profondità si fa riferimento al piano campagna attuale, così come evinto dalla cartografia fornita dalla committenza.

## 8. ANALISI E PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO

Durante l'esecuzione dei sondaggi a carotaggi continuo sono stati prelevati sedici campioni sui quali sono state eseguite poi analisi e prove di laboratorio dalla Edilsigma s.r.l. con sede in Via Capua III Traversa Cappuccini 8 S.M. Capua Vetere (CE). Le determinazioni, conformi alle Raccomandazioni dell'AGI ed in accordo con le procedure ASTM, CNR e UNI specifiche, hanno compreso le seguenti analisi e prove: apertura e descrizione dei campioni, determinazione delle caratteristiche fisiche generali, analisi granulometriche, prova di espansione laterale libera (ELL), prova di compressione edometrica.

Sui campioni indisturbati sono state effettuate analisi di laboratorio consistenti in prove preliminari di identificazione e di misura della resistenza (Pocket Penetrometer)

### CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI

Per la determinazione delle caratteristiche fisiche naturali del terreno si è proceduto in laboratorio come segue:

#### PESO DI VOLUME

Dal campione estratto, mediante piccole fustelle a bordo tagliente e di volume noto, vengono ricavati provini indisturbati da pesare con una precisione di 0.01 g. Conoscendo sia il peso che il volume del materiale si calcola il suo peso di volume. Le pesate sono state eseguite con una bilancia SARTORIUS con precisione 0.01 grammi

#### PESO DI VOLUME SECCO E CONTENUTO D'ACQUA

I campioni di cui al punto precedente sono riposti in una stufa ad essiccare ad una temperatura di 105-110° per la durata di 12 ore. Conoscendo il volume, il peso ed il peso secco dei provini, viene ricavato il peso di volume del secco ed il contenuto d'acqua. Le pesate sono state eseguite con una bilancia SARTORIUS con precisione 0.01 grammi

#### PESO SPECIFICO DEI GRANI

Per la determinazione del peso specifico dei grani è inserito all'interno di un picnometro una quantità nota (circa 30-50 g) di materiale secco, riempito per metà di acqua distillata e riposto sotto vuoto per il tempo necessario ad espellere tutti i gas. Dopodiché si procede a riempire il picnometro esattamente fino al segno riportato sul collo e a pesare il tutto con una precisione

di 0.01 g. Viene poi ripetuta la pesata del picnometro pieno solo di acqua distillata fino alla tacca

riportata sul collo e, per differenza, si ricava il volume spostato dalle particelle solide. Da questi dati è possibile ricavare il peso specifico delle particelle solide dopodiché, per correlazione, vengono calcolati l'indice dei vuoti, la porosità ed il grado di saturazione del campione. Le pesate sono state eseguite con una bilancia SARTORIUS con precisione 0.01 grammi.

## ANALISI GRANULOMETRICA

L'obiettivo dell'analisi granulometrica di un terreno è quello di raggruppare, in diverse classi di grandezza, le particelle che lo costituiscono e di determinare successivamente le percentuali in peso di ciascuna classe, riferite al peso secco iniziale del campione. La distribuzione granulometrica delle particelle che costituiscono un campione risulta indispensabile per avere indicazioni circa il comportamento meccanico del terreno, la sua permeabilità, il decorso dei cedimenti nel tempo, ecc.

La procedura per effettuare un'analisi granulometrica per vagliatura è quella di scegliere, per quartature successive, una quantità sufficiente di materiale rappresentativo del campione, essiccare questo materiale in stufa e pesarlo.

Quest'ultimo si ripone quindi sulla pila di setacci muniti di fondo e coperchio e riposti con apertura via via decrescente; essi vengono fatti vibrare in modo da separare i granuli in frazioni di dimensioni pressoché uguali, ciascuna trattenuta al corrispondente setaccio. Successivamente si pesa il trattenuto ad ogni setaccio e si ricava la percentuale di passante al setaccio stesso. Con questa tecnica è possibile determinare la distribuzione delle dimensioni delle particelle fino al diametro di 0.075 mm. La distribuzione dei granuli di dimensioni inferiori a questo valore (cioè le particelle di limo ed argilla) viene effettuata per via indiretta, basandosi sui tempi di sedimentazione delle particelle in acqua distillata. In questo modo si arrivano ad identificare elementi di dimensioni minime dell'ordine di 1 micron. Le pesate sono state eseguite con una bilancia SARTORIUS con precisione 0.01 grammi.

Si rimanda per i dettagli ai certificati delle prove di laboratorio allegate specificando che per quanto riguarda le quote e le profondità si fa riferimento al piano campagna attuale così come si evince dalla cartografia fornita dalla committenza. Rimandando agli allegati per informazioni specifiche si elencano gli elaborati forniti che fanno parte integrante ed indivisibile della presente relazione:

- \* colonne stratigrafiche (**ALL. 1 / Tavv. 1,3,4,6,8,10,12,14,15,17**)
- \* risultati SPT (**ALL. 1/ Tavv. 2,5,7,9,11,13,16**)
- \* risultati e grafici down-hole (**ALL. 2/ Tavole da 1 a 10**)
- \* risultati e grafici prove penetrometriche dinamiche pesanti (**ALL. 3 / Tavole da 1 a 15**)
- \* risultati analisi e prove di laboratorio (**ALL. 4**)
- \* planimetria con l'ubicazione delle indagini svolte (**ALL. 5**)
- \* report fotografico (**ALL. 6**)

Napoli, 21 aprile 2008

Geologo Giorgio Punzo