

REGIONE EMILIA ROMAGNA  
PROVINCIA DI REGGIO NELL'EMILIA

**COMUNE DI REGGIO EMILIA**

*PROCEDIMENTO UNICO AI SENSI  
DELL'ART. 53 COMMA 1 LETTERA b DELLA L.R. 24/2017  
PER L'AMPLIAMENTO DI COMPLESSO INDUSTRIALE  
SEDE DELLA DITTA PA S.p.A. IN LOCALITA' BAGNO,  
CON INGRESSO DA VIA MILANO n.13 IN COMUNE DI RUBIERA (RE)*

**RELAZIONE IDROGEOLOGICA**

Committente:  
**PA S.p.A.**

Progetto:  
**Antares S.r.l.**

Direttore Tecnico:  
**Arch. Guido Tassoni**

Consulente:  
**dott. Geol. Paolo Melli**

**REV 02**

REGIONE EMILIA ROMAGNA  
Provincia di Reggio Emilia  
COMUNE DI REGGIO EMILIA

Committente: P.A. spa.  
via Milano, 11 RUBIERA (RE)

# **RELAZIONE IDROGEOLOGICA**

## **AMPLIAMENTO COMPLESSO INDUSTRIALE**

Art 53 L.R. 24/2017

Reggio Emilia, agosto 2018

Dott. Geol. Paolo Melli

## **INDICE**

Cap. 2	- Inquadramento Geomorfologico	pag. n. 3
Cap. 3	- Caratteristiche Idrogeologiche	pag. n. 4
Cap.3	- Indagini maggio 2015	pag. n. 5
Cap.4	- Indagini luglio agosto 2018	pag. n. 5
Cap. 5	- Correlazioni e considerazioni finali	pag. n. 28

## Cap. 1- INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

La Carta Geologica del Servizio Geologico Sismico e dei Suoli definisce i terreni interessati dall'ampliamento come depositi appartenenti al **Sistema Emiliano Romagnolo Superiore**.

Più in particolare i depositi appartengono all'-**Unità di Modena (AES8a)**.

Si tratta di argille e argille limose intercalate a terreno misti nei primi venti metri e sino al tetto delle ghiaie, come evidenziato dalle stratigrafie delle prove penetrometriche statiche e dei pozzi.

### Stralcio della Carta Geologica del Servizio Geologico Sismico e dei Suoli



Lo scavo del pozzo della PA spa, esistente presso il margine nord est dell'area, ha evidenziato la seguente stratigrafia:

da 0,00 a 20,00 m argille;

da 20,00 a 30,50 m ghiaia senza acqua;

da 30,50 a 71,50 m argille;

da 71,50 a 76,50 m ghiaia, sabbia e argilla;

da 76,50 a 107,00 m argille;

da 107,00 a 117,00 m ghiaia con acqua;

da 117,00 a 120,00 m argille.

Poco a sud e a ovest affiorano depositi appartenenti al **Subsistema di Ravenna (AES8)**.

## **Cap. 2 - CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE**

La zona esaminata è situata al margine ovest della conoide del Fiume Secchia, che scorre immediatamente ad est di Rubiera, come evidenziato dall'estratto della Carta della Vulnerabilità degli acquiferi all'inquinamento relativa all'alta pianura reggiana allegato.

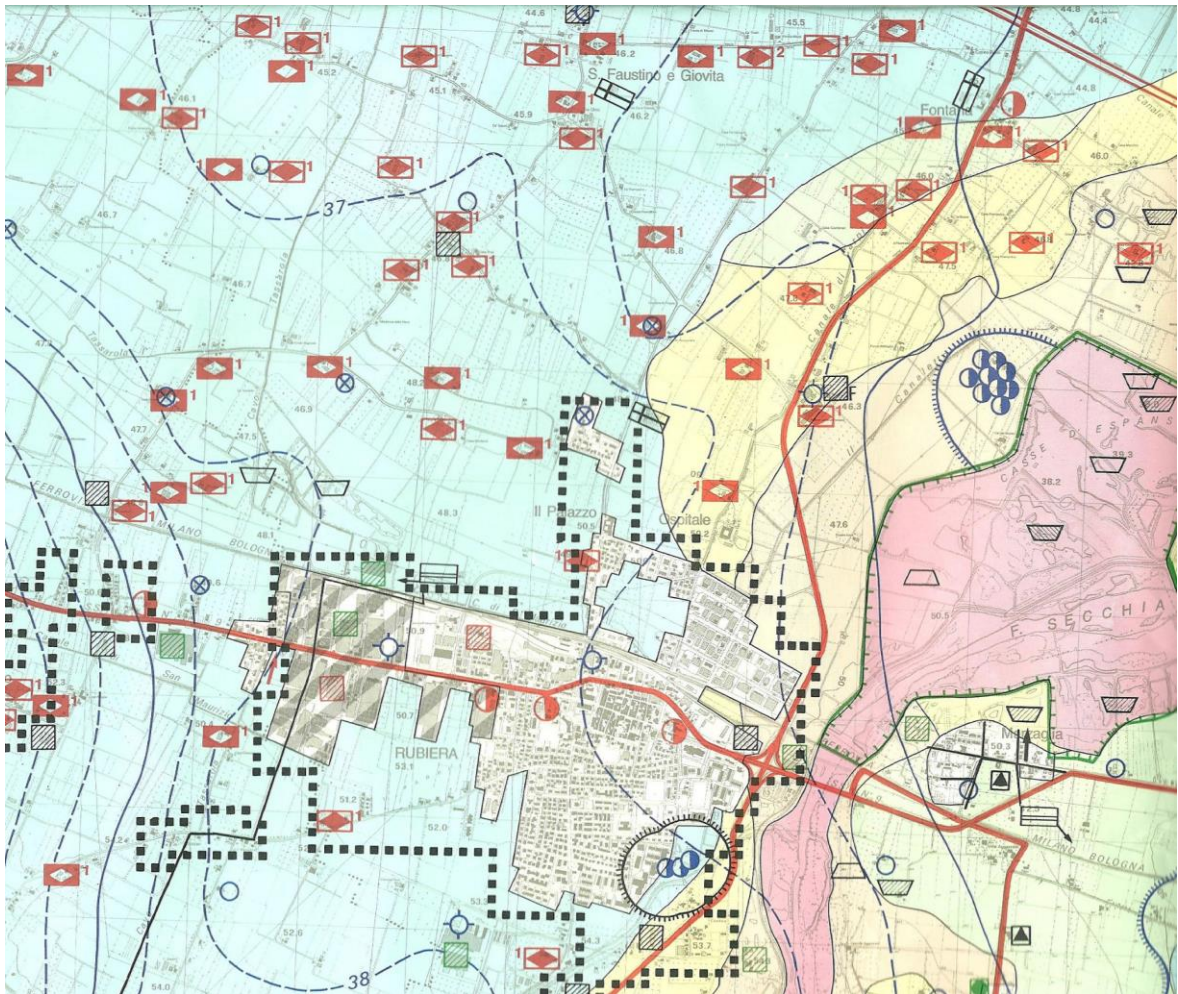
La stratigrafia del pozzo della PA spa, esistente all'interno dell'area cortiliva, indica un primo strato di ghiaie spesso una decina di metri da 20,00 a 30,50 m sotto il p.c., un secondo strato di ghiaie, sabbie e argille da 71,50 a 76,50 m e un terzo strato di ghiaie da 107,00 a 117,00 m.

Dati estrapolati dalla Carta Geologica del Servizio Geologico Sismico e dei Suoli (catasto pozzi) indicano il tetto delle ghiaie in zona a 20 metri sotto il piano campagna.

Le prove penetrometriche statiche hanno confermato il dato relativo al tetto delle ghiaie

A sud dell'area e della via Emilia scorre il T. Tresinaro che si immette da sinistra nel Secchia prima di Rubiera.

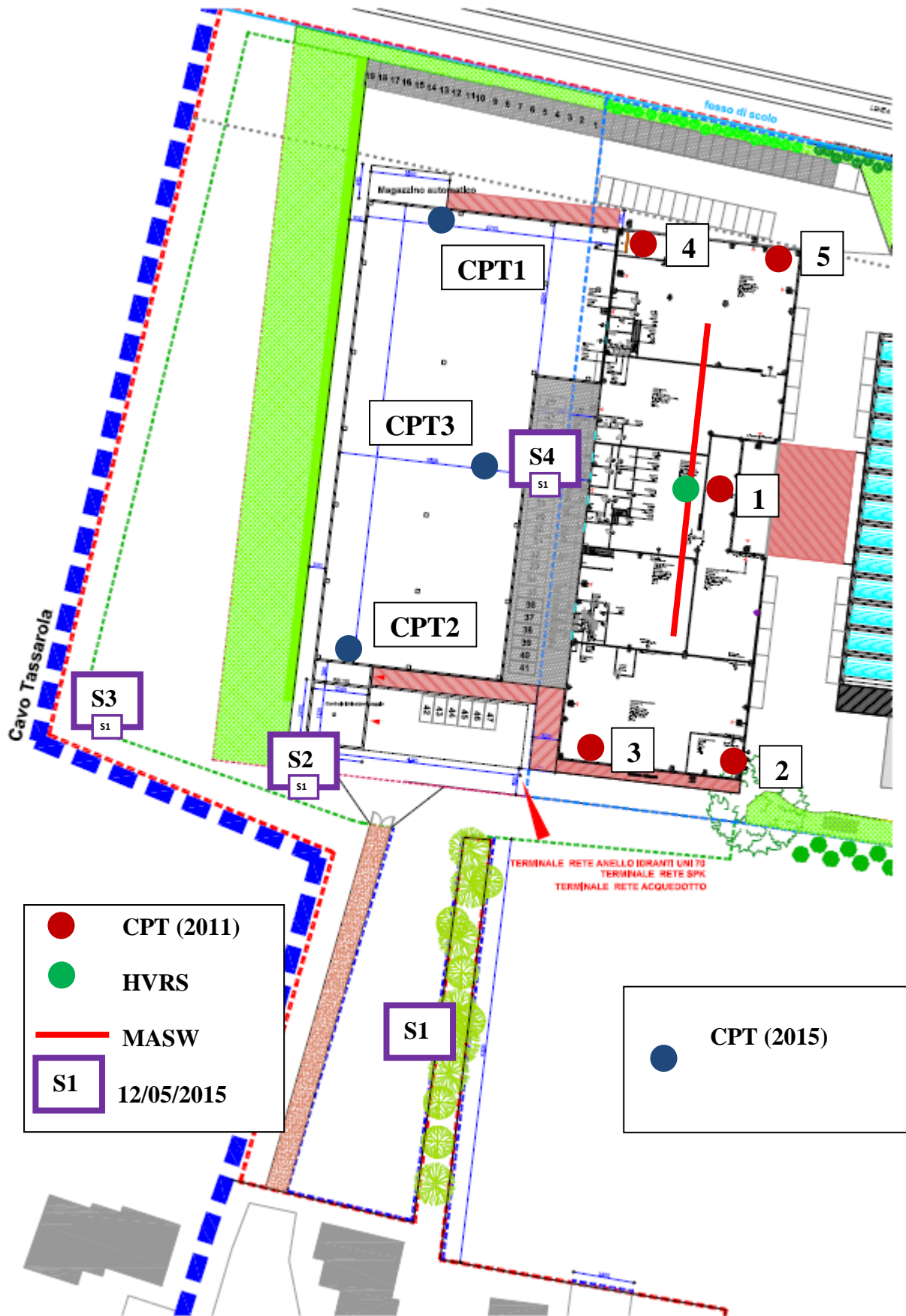
Il 27 giugno livello dell'acqua al termine delle prove statiche era a 1,5 m sotto il p.c. in CPT 1, 1,5 m sotto il p.c. in CPT 2 e 1,7 m sotto il p.c. in CPT 3.



**Estratto Carta della Vulnerabilità degli acquiferi all'inquinamento relativa all'alta pianura reggiana – Unità idrogeologica conoide F. Secchia**

### **Cap. 3 INDAGINI MAGGIO 2015**

Si richiamano, per completare il quadro conoscitivo della stratigrafia e delle acque rilevate nelle prove, la CPT3 e i sondaggi con escavatore eseguiti nell'area adiacente nel 2015 e di seguito ubicati.



- CPT (2011)
- HVRs
- MASW
- S1 12/05/2015

- CPT (2015)



## Studio di geologia - dott. geol. Paolo Melli

via Petrolini, 12/E (RE)

tel 0522-391736- email geopaolomelli@libero.it

Committente: P.A.

Attrezzatura: Penetrometro stratico-dinamico Pagani

Località: Rubiera

Data: 30/01/2015

Quota(m): p.c.

Sigla: \CPT3

Note:


### Stratigrafia

*qc = resistenza alla punta fs = attrito laterale specifico*

<i>Lunghezza della prova (m):</i>	20,6	<i>Profondità di partenza (m):</i>	0,4
<i>Profondità della falda (m):</i>	non	<i>Passo di lettura (cm):</i>	20
<i>Area della punta (cmq):</i>	10	<i>Area del manicotto (cmq):</i>	150
<i>Costante strumentale:</i>	10	<i>Tipo di penetrometro:</i>	a punta meccanica
<i>Fattore a (piezocono):</i>	0,5	<i>Fattore b (piezocono):</i>	0,00726

<i>Prof. (m) qc(kg/cm fs(kg/cm</i>				<i>Prof. (m) qc(kg/cm fs(kg/cm</i>			
<i>Descrizione litologica</i>				<i>Descrizione litologica</i>			
0,4	11	1,07	Argilla organica	5,4	11	0,73	Argilla organica
0,6	12	1,2	Argilla organica	5,6	11	0,93	Argilla organica
0,8	14	0,8	Argilla inorganica consistente	5,8	16	1,07	Argilla organica
1	9	0,53	Argilla organica	6	15	0,6	Argilla sabbiosa o limosa
1,2	9	0,33	Argilla sabbiosa o limosa	6,2	15	0,53	Argilla sabbiosa o limosa
1,4	10	0,4	Argilla inorganica med.consistente	6,4	14	0,87	Argilla inorganica consistente
1,6	9	0,4	Argilla inorganica med.consistente	6,6	15	1,07	Argilla organica
1,8	12	0,53	Argilla inorganica med.consistente	6,8	15	1	Argilla organica
2	9	0,47	Argilla inorganica med.consistente	7	18	1,07	Argilla inorganica molto consistente
2,2	10	0,33	Argilla sabbiosa o limosa	7,2	22	1,4	Argilla inorganica molto consistente
2,4	10	0,27	Sabbia e limo	7,4	24	1,6	Argilla inorganica molto consistente
2,6	9	0,6	Argilla organica	7,6	22	1,6	Argilla inorganica molto consistente
2,8	9	0,6	Argilla organica	7,8	28	1,4	Argilla sabbiosa o limosa
3	9	0,6	Argilla organica	8	23	1,67	Argilla inorganica molto consistente
3,2	9	0,73	Argilla organica	8,2	23	1,2	Argilla inorganica molto consistente
3,4	9	0,4	Argilla inorganica med.consistente	8,4	26	1	Argilla sabbiosa o limosa
3,6	8	0,6	Argilla organica	8,6	19	1,33	Argilla inorganica molto consistente
3,8	9	0,67	Argilla organica	8,8	24	1,93	Argilla inorganica molto consistente
4	8	0,6	Argilla organica	9	26	1,67	Argilla inorganica molto consistente
4,2	10	0,53	Argilla inorganica consistente	9,2	28	1,6	Argilla inorganica molto consistente
4,4	10	0,8	Argilla organica	9,4	25	1,33	Argilla inorganica molto consistente
4,6	12	0,8	Argilla organica	9,6	31	1,73	Argilla inorganica molto consistente
4,8	15	0,87	Argilla inorganica consistente	9,8	23	1,27	Argilla inorganica molto consistente
5	15	0,93	Argilla inorganica consistente	10	17	0,87	Argilla inorganica consistente
5,2	14	0,73	Argilla inorganica consistente	10,2	15	0,8	Argilla inorganica consistente



 <b>Studio di geologia - dott. geol. Paolo Melli</b> via Petrolini, 12/E (RE) tel 0522-391736- email geopaolomelli@libero.it							
Prof. (m)	qc(kg/cm)	fs(kg/cm)	Descrizione litologica	Prof. (m)	qc(kg/cm)	fs(kg/cm)	Descrizione litologica
10,4	16	0,8	Argilla inorganica consistente	20,4	15	3,27	Argilla organica
10,6	26	1,53	Argilla inorganica molto consistente	20,6	250	3,27	Sabbia addensata
10,8	23	1,6	Argilla inorganica molto consistente				
11	24	1,47	Argilla inorganica molto consistente				
11,2	22	1,53	Argilla inorganica molto consistente				
11,4	18	1	Argilla inorganica consistente				
11,6	18	1,13	Argilla inorganica molto consistente				
11,8	19	1,07	Argilla inorganica molto consistente				
12	16	0,8	Argilla inorganica consistente				
12,2	12	0,87	Argilla organica				
12,4	14	1,07	Argilla organica				
12,6	18	0,93	Argilla inorganica consistente				
12,8	19	1,13	Argilla inorganica molto consistente				
13	20	1,13	Argilla inorganica molto consistente				
13,2	17	1,07	Argilla inorganica molto consistente				
13,4	15	1,13	Argilla organica				
13,6	13	1	Argilla organica				
13,8	15	1	Argilla organica				
14	21	1,6	Argilla inorganica molto consistente				
14,2	24	1,73	Argilla inorganica molto consistente				
14,4	26	1,8	Argilla inorganica molto consistente				
14,6	25	1,73	Argilla inorganica molto consistente				
14,8	21	1,47	Argilla inorganica molto consistente				
15	20	1,47	Argilla inorganica molto consistente				
15,2	21	1,47	Argilla inorganica molto consistente				
15,4	14	1,07	Argilla organica				
15,6	12	1,07	Argilla organica				
15,8	14	0,93	Argilla organica				
16	17	1,27	Argilla organica				
16,2	17	1,33	Argilla organica				
16,4	23	1,47	Argilla inorganica molto consistente				
16,6	26	1,93	Argilla inorganica molto consistente				
16,8	30	2	Argilla inorganica molto consistente				
17	31	2,13	Argilla inorganica molto consistente				
17,2	24	1,6	Argilla inorganica molto consistente				
17,4	21	1,2	Argilla inorganica molto consistente				
17,6	13	0,8	Argilla inorganica consistente				
17,8	12	0,8	Argilla organica				
18	22	0,67	Sabbia e limo				
18,2	18	1,33	Argilla organica				
18,4	32	1,13	Argilla sabbiosa o limosa				
18,6	19	1,27	Argilla inorganica molto consistente				
18,8	15	0,73	Argilla inorganica consistente				
19	12	1	Argilla organica				
19,2	18	0,87	Argilla inorganica consistente				
19,4	20	1,2	Argilla inorganica molto consistente				
19,6	16	1	Argilla inorganica molto consistente				
19,8	23	1,27	Argilla inorganica molto consistente				
20	24	1,53	Argilla inorganica molto consistente				
20,2	23	1,67	Argilla inorganica molto consistente				

Per rafforzare e dimostrare le valutazioni espresse nella reazione Geologica e Sismica in merito alla “falda sospesa” presente nell’area in oggetto, sono stati eseguiti quattro sondaggi con escavatore:

- **S1** a sud della vasca antincendio, tra la stessa e l’insediamento residenziale di via Palazzeschi;
- **S2** all’angolo sud-ovest della vasca stessa;
- **S3** a ovest della vasca, in prossimità del Rio Tassarola;
- **S4** sullo stesso sondaggio eseguito durante le indagini archeologiche e immediatamente a ovest della CPT3 del 31 gennaio 2015.

### **SONDAGGI CON ESCAVATORE**

I sondaggi sono stati eseguiti il 12 maggio 2015 e sono state rilevate le seguenti stratigrafie:

#### **S1**

I strato - da 0,00 m a 1,20 m terreno agrario e argille limose grigiastre;

II strato - da 1,20 m a 2,00 m terreni misti prevalentemente limoso argillosi nocciola;

III strato - da 2,00 m a 3,50 m limi sabbioso argillosi nocciola;

IV strato - da 3,50 m a 3,80 m (fondo scavo) argille prevalenti di colore azzurro.

Note: scende poca acqua nello scavo in argille impermeabili.



Foto n.1: **S1**. Si osserva l'argilla azzurra al fondo dello scavo con modesta presenza di acqua proveniente dalla base del III strato.

## **S 2**

I strato - da 0,00 m a 0,90 m terreno agrario e argille limose grigiastre;

II strato - da 0,90 m a 1,80 m terreni misti prevalentemente limoso argillosi nocciola;

III strato - da 1,80 m a 3,30 m limi sabbioso argillosi nocciola;

IV strato - da 3,30 m a 3,50 m (fondo scavo) argille prevalenti di colore azzurro.

Note: scende poca acqua nello scavo in argille impermeabili.



Foto n.2: **S2**. Si osserva l'argilla azzurra al fondo dello scavo con modesta presenza di acqua proveniente dalla base del III strato.

### **S3**

I strato - da 0,00 m a 1,20 m terreno agrario e argille limose grigiastre;

II strato - da 1,20 m a 2,10 m terreni misti prevalentemente limoso argillosi nocciola;

III strato - da 2,10 m a 3,20 m limi sabbioso argillosi nocciola;

IV strato - da 3,20 m a 3,50 m (fondo scavo) argille prevalenti di colore azzurro.

Note: non si rileva presenza di acqua al fondo dello scavo.



Foto n.3: **S3**. Si osserva l'assenza di acqua sulle superfici e al fondo dello scavo.

#### **S4**

I strato - da 0,00 m a 1,00 m terreno agrario e argille limose grigiastre;

II strato - da 1,00 m a 2,00 m terreni misti prevalentemente limoso argillosi nocciola;

III strato - da 2,00 m a 3,10 m limi sabbioso argillosi nocciola;

IV strato - da 3,10 m a 3,40 m (fondo scavo) argille prevalenti di colore azzurro.

Note: si rileva una modesta presenza di acqua al fondo dello scavo.





Foto n.4: **S4.** . Si osserva l'argilla azzurra al fondo dello scavo con modesta presenza di acqua proveniente dalla base del III strato.



**Foto n.6:** sondaggio eseguito il 30 gennaio per valutazioni archeologiche. Si evidenzia l'assenza della falda sospesa presente più a nord (foto n.5); la presenza delle argille azzurre al fondo con una modestissima raccolta di acque.

I sondaggi eseguiti il 12 maggio dimostrano che la falda sospesa è impostata in uno strato limoso sabbioso argilloso di limitato spessore, segnalata nel corso delle prove del gennaio 2015 non è più presente se non in modestissima quantità residua.

Lo dimostra l'assenza totale di acque in S3, l'assenza di acqua in S4 che era stata invece rilevata in gennaio (foto n.5) a 1,5 metri sotto il p.c..

In S1 si è rilevata scarsa presenza di acqua al fondo (oltre i 3 metri).

Questo dimostra che la falda sospesa su di una lente argillosa ha una limitata estensione, un modesto spessore e una variabilità decisa, legata alle precipitazioni stagionali; infatti in questo periodo più siccitoso è praticamente scomparsa.

Inoltre, al di sotto della vasca antincendio non era presente neppure nel gennaio 2015 (come risulta in foto n.6).

La falda sospesa in oggetto è impostata in uno strato limoso sabbioso argilloso di spessore contenuto, è alimentata esclusivamente dalle precipitazioni, non può influire sull'insediamento di via Palazzeschi in quanto vi è una interruzione evidenziata da S1 e foto n.6 realizzata nell'angolo nord-est, sotto la vasca.

Anche a ovest (rio Tassarola) risulta interrotta (S3).

Non vi sarà alcuna interferenza con la falda sospesa assente sotto la vasca interrata sia in gennaio (foto n.6) che in maggio (S2).

L'eventuale realizzazione di sotterranei è assolutamente compatibile con le caratteristiche geotecniche e idrogeologiche riscontrate

#### **Cap. 4 INDAGINI LUGLIO AGOSTO 2018**

Per la determinazione delle caratteristiche lito-stratigrafiche e geotecniche locali del sottosuolo sono stati eseguite tre prove penetrometriche statiche: (**CPT1 – CPT2 – CPT3**) spinte a rifiuto al tetto delle ghiaie e di seguito ubicate.

Dopo il 20 agosto sono stati inoltre eseguiti sondaggi con escavatore per valutazioni archeologiche.

Segue l'ubicazione delle CPT.



▲ HVSr

Le tre prove penetrometriche statiche (CPT1 – CPT2 – CPT3) hanno consentito di ricavare la litologia e i parametri geotecnici.

Esse sono state spinte a rifiuto sul tetto delle sabbie e ghiaie rispettivamente a 18,8 m, a 19,2 m , a 20,0 m.

## CPT1

Dal punto di vista litologico sono presenti argille prevalenti con intercalazioni argilloso limose e di terreni misti. Si segnalano sottili livelli sabbiosi nel terzo metro, a 17.8 e a 19 metri. Il tetto delle ghiaie è a 19,8 metri

### ANALISI PROVE STATICHE CON PENETROMETRO MECCANICO [CPT]

Committente: dott Melli

Localita': Rubiera

Data: 27/06/2018

Passo delle misure = 20.00 cm.

Profondità della falda = 1,5 m.

### PROVA PENETROMETRICA STATICA n. 1

#### VALORI CALCOLATI

z	Qc	Fs	Rf	L	g	sv	sv'	Uo
0,4	3,3	53,3	1,62	Sabbia	20,0	7,8	7,8	0,0
0,6	2,6	146,7	5,64	Argilla	18,0	11,4	11,4	0,0
0,8	1,5	126,7	8,44	Torba	17,5	14,9	14,9	0,0
1,0	1,2	106,7	8,89	Torba	17,5	18,4	18,4	0,0
1,2	0,7	66,7	9,52	Torba	17,5	21,9	21,9	0,0
1,4	0,9	40,0	4,44	Argilla	18,0	25,5	25,5	0,0
1,6	0,8	40,0	5,00	Argilla	18,0	29,1	28,1	1,0
1,8	1,7	66,7	3,92	Argilla limosa	18,5	32,8	29,9	2,9
2,0	1,4	80,0	5,71	Argilla	18,0	36,4	31,5	4,9
2,2	1,8	33,3	1,85	Sabbia	20,0	40,4	33,5	6,9
2,4	1,1	66,7	6,06	Torba	17,5	43,9	35,1	8,8
2,6	1,4	40,0	2,86	Sabbia limosa	19,5	47,8	37,0	10,8
2,8	1,6	60,0	3,75	Argilla limosa	18,5	51,5	38,7	12,8
3,0	1,8	133,3	7,41	Torba	17,5	55,0	40,3	14,7
3,2	1,1	40,0	3,64	Argilla limosa	18,5	58,7	42,0	16,7
3,4	1,1	40,0	3,64	Argilla limosa	18,5	62,4	43,8	18,6
3,6	1,2	40,0	3,33	Argilla limosa	18,5	66,1	45,5	20,6
3,8	1,4	53,3	3,81	Argilla limosa	18,5	69,8	47,2	22,6
4,0	1,2	73,3	6,11	Torba	17,5	73,3	48,8	24,5
4,2	1,2	73,3	6,11	Torba	17,5	76,8	50,3	26,5
4,4	1,3	86,7	6,67	Torba	17,5	80,3	51,9	28,4
4,6	1,6	73,3	4,58	Argilla	18,0	83,9	53,5	30,4
4,8	2,3	113,3	4,93	Argilla	18,0	87,5	55,1	32,4
5,0	2,2	120,0	5,45	Argilla	18,0	91,1	56,8	34,3
5,2	2,4	120,0	5,00	Argilla	18,0	94,7	58,4	36,3
5,4	2,3	140,0	6,09	Argilla	18,0	98,3	60,0	38,3
5,6	1,8	133,3	7,41	Torba	17,5	101,8	61,6	40,2
5,8	1,8	120,0	6,67	Argilla	18,0	105,4	63,2	42,2
6,0	1,8	113,3	6,30	Argilla	18,0	109,0	64,9	44,1
6,2	2,2	80,0	3,64	Argilla limosa	18,5	112,7	66,6	46,1
6,4	1,5	113,3	7,56	Torba	17,5	116,2	68,1	48,1

6,6	1,3	86,7	6,67	Torba	17,5	119,7	69,7	50,0
6,8	1,7	93,3	5,49	Argilla	18,0	123,3	71,3	52,0
7,0	2,2	126,7	5,76	Argilla	18,0	126,9	72,9	54,0
7,2	2,3	146,7	6,38	Argilla	18,0	130,5	74,6	55,9
7,4	2,4	166,7	6,94	Argilla	18,0	134,1	76,2	57,9
7,6	2,2	153,3	6,97	Argilla	18,0	137,7	77,9	59,8
7,8	2,9	120,0	4,14	Argilla limosa	18,5	141,4	79,6	61,8
8,0	2,6	146,7	5,64	Argilla	18,0	145,0	81,2	63,8
8,2	2,5	140,0	5,60	Argilla	18,0	148,6	82,9	65,7
8,4	2,2	153,3	6,97	Argilla	18,0	152,2	84,5	67,7
8,6	1,8	133,3	7,41	Torba	17,5	155,7	86,0	69,7
8,8	1,7	106,7	6,27	Argilla	18,0	159,3	87,7	71,6
9,0	2,1	46,7	2,22	Sabbia limosa	19,5	163,2	89,6	73,6
9,2	1,7	113,3	6,67	Torba	17,5	166,7	91,2	75,5
9,4	1,5	140,0	9,33	Torba	17,5	170,2	92,7	77,5
9,6	2,0	100,0	5,00	Argilla	18,0	173,8	94,3	79,5
9,8	2,4	146,7	6,11	Argilla	18,0	177,4	96,0	81,4
10,0	2,9	146,7	5,06	Argilla	18,0	181,0	97,6	83,4
10,2	3,2	153,3	4,79	Argilla limosa	18,5	184,7	99,4	85,3
10,4	3,0	173,3	5,78	Argilla	18,0	188,3	101,0	87,3
10,6	2,8	146,7	5,24	Argilla	18,0	191,9	102,6	89,3
10,8	3,7	186,7	5,05	Argilla limosa	18,5	195,6	104,4	91,2
11,0	3,7	206,7	5,59	Argilla	18,0	199,2	106,0	93,2
11,2	3,8	253,3	6,67	Argilla	18,0	202,8	107,6	95,2
11,4	4,1	213,3	5,20	Argilla limosa	18,5	206,5	109,4	97,1
11,6	3,3	220,0	6,67	Argilla	18,0	210,1	111,0	99,1
11,8	3,1	206,7	6,67	Argilla	18,0	213,7	112,7	101,0
12,0	2,7	180,0	6,67	Argilla	18,0	217,3	114,3	103,0
12,2	2,3	153,3	6,67	Argilla	18,0	220,9	115,9	105,0
12,4	3,0	133,3	4,44	Argilla limosa	18,5	224,6	117,7	106,9
12,6	2,9	160,0	5,52	Argilla	18,0	228,2	119,3	108,9
12,8	1,9	160,0	8,42	Torba	17,5	231,7	120,8	110,9
13,0	2,1	126,7	6,03	Argilla	18,0	235,3	122,5	112,8
13,2	1,5	106,7	7,11	Torba	17,5	238,8	124,0	114,8
13,4	1,6	93,3	5,83	Argilla	18,0	242,4	125,7	116,7
13,6	1,5	86,7	5,78	Argilla	18,0	246,0	127,3	118,7
13,8	1,8	80,0	4,44	Argilla	18,0	249,6	128,9	120,7
14,0	2,0	86,7	4,33	Argilla limosa	18,5	253,3	130,7	122,6
14,2	2,3	113,3	4,93	Argilla	18,0	256,9	132,3	124,6
14,4	2,8	126,7	4,52	Argilla limosa	18,5	260,6	134,1	126,5
14,6	2,7	166,7	6,17	Argilla	18,0	264,2	135,7	128,5
14,8	2,5	173,3	6,93	Argilla	18,0	267,8	137,3	130,5
15,0	2,2	140,0	6,36	Argilla	18,0	271,4	139,0	132,4
15,2	1,9	133,3	7,02	Torba	17,5	274,9	140,5	134,4
15,4	1,8	140,0	7,78	Torba	17,5	278,4	142,0	136,4
15,6	1,8	100,0	5,56	Argilla	18,0	282,0	143,7	138,3
15,8	2,3	120,0	5,22	Argilla	18,0	285,6	145,3	140,3
16,0	2,4	160,0	6,67	Argilla	18,0	289,2	147,0	142,2
16,2	2,7	153,3	5,68	Argilla	18,0	292,8	148,6	144,2
16,4	2,3	166,7	7,25	Argilla	18,0	296,4	150,2	146,2
16,6	2,4	166,7	6,94	Argilla	18,0	300,0	151,9	148,1
16,8	2,7	153,3	5,68	Argilla	18,0	303,6	153,5	150,1
17,0	2,7	146,7	5,43	Argilla	18,0	307,2	155,1	152,1
17,2	2,1	146,7	6,98	Argilla	18,0	310,8	156,8	154,0
17,4	3,8	80,0	2,11	Sabbia limosa	19,5	314,7	158,7	156,0
17,6	3,0	146,7	4,89	Argilla	18,0	318,3	160,4	157,9
17,8	3,3	53,3	1,62	Sabbia	20,0	322,3	162,4	159,9
18,0	1,9	133,3	7,02	Torba	17,5	325,8	163,9	161,9
18,2	2,3	66,7	2,90	Sabbia limosa	19,5	329,7	165,9	163,8

18,4	3,0	86,7	2,89	Sabbia limosa	19,5	333,6	167,8	165,8
18,6	2,1	106,7	5,08	Argilla	18,0	337,2	169,4	167,8
18,8	2,3	133,3	5,80	Argilla	18,0	340,8	171,1	169,7
19,0	3,8	46,7	1,23	Sabbia	20,0	344,8	173,1	171,7
19,2	3,3	133,3	4,04	Argilla limosa	18,5	348,5	174,9	173,6
19,4	4,0	173,3	4,33	Argilla limosa	18,5	352,2	176,6	175,6
19,6	3,8	206,7	5,44	Argilla	18,0	355,8	178,2	177,6
19,8	25,0	326,7	1,31	Sabbia	20,0	359,8	180,3	179,5

z = profondità (m)

Qc = resistenza alla punta (MPa)

Fs = resistenza d'attrito (kPa)

Rf = rapporto delle resistenze (%)

L = litologia (criterio di Schmertmann, 1976)

g = peso di volume (kN/mc)

sv = tensione litostatica totale (kPa)

sv' = tensione litostatica effettiva (kPa)

Uo = pressione nei pori (kPa)

## CPT2

Dal punto di vista litologico sono presenti argille prevalenti con intercalazioni di terreni misti con spessori consistenti nei primi due metri e da 14,4 a 16,8 m.

Si segnalano sottili livelli sabbiosi a 4,4 e a 12,6 metri.

Il tetto delle ghiaie è a 19,2 metri

### ANALISI PROVE STATICHE CON PENETROMETRO MECCANICO [CPT]

Committente: dott Melli

Località: Rubiera

Data: 27/06/2018

Passo delle misure = 20.00 cm.

Profondità della falda = 1,5 m.

### PROVA PENETROMETRICA STATICA n. 2

### VALORI CALCOLATI

z	Qc	Fs	Rf	L	g	sv	sv'	Uo
0,4	3,2	106,7	3,33	Argilla limosa	18,5	7,5	7,5	0,0
0,6	2,2	153,3	6,97	Argilla	18,0	11,1	11,1	0,0
0,8	1,9	160,0	8,42	Torba	17,5	14,6	14,6	0,0
1,0	1,5	166,7	11,11	Torba	17,5	18,1	18,1	0,0
1,2	1,2	146,7	12,22	Torba	17,5	21,6	21,6	0,0
1,4	0,7	93,3	13,33	Torba	17,5	25,1	25,1	0,0
1,6	0,7	53,3	7,62	Torba	17,5	28,6	27,6	1,0

1,8	0,7	60,0	8,57	Torba	17,5	32,1	29,2	2,9
2,0	0,7	46,7	6,67	Torba	17,5	35,6	30,7	4,9
2,2	0,8	33,3	4,17	Argilla	18,0	39,2	32,3	6,9
2,4	0,8	53,3	6,67	Torba	17,5	42,7	33,9	8,8
2,6	1,2	40,0	3,33	Argilla limosa	18,5	46,4	35,6	10,8
2,8	1,0	66,7	6,67	Torba	17,5	49,9	37,1	12,8
3,0	0,6	33,3	5,56	Torba	17,5	53,4	38,7	14,7
3,2	0,8	26,7	3,33	Argilla limosa	18,5	57,1	40,4	16,7
3,4	0,7	40,0	5,71	Torba	17,5	60,6	42,0	18,6
3,6	0,7	26,7	3,81	Argilla	18,0	64,2	43,6	20,6
3,8	0,9	33,3	3,70	Argilla	18,0	67,8	45,2	22,6
4,0	0,7	40,0	5,71	Torba	17,5	71,3	46,8	24,5
4,2	0,7	40,0	5,71	Torba	17,5	74,8	48,3	26,5
4,4	1,1	26,7	2,42	Sabbia limosa	19,5	78,7	50,3	28,4
4,6	1,2	53,3	4,44	Argilla	18,0	82,3	51,9	30,4
4,8	1,1	80,0	7,27	Torba	17,5	85,8	53,4	32,4
5,0	1,2	126,7	10,56	Torba	17,5	89,3	55,0	34,3
5,2	1,8	120,0	6,67	Argilla	18,0	92,9	56,6	36,3
5,4	1,2	140,0	11,67	Torba	17,5	96,4	58,1	38,3
5,6	2,2	73,3	3,33	Argilla limosa	18,5	100,1	59,9	40,2
5,8	2,2	93,3	4,24	Argilla limosa	18,5	103,8	61,6	42,2
6,0	1,3	120,0	9,23	Torba	17,5	107,3	63,2	44,1
6,2	1,2	73,3	6,11	Torba	17,5	110,8	64,7	46,1
6,4	1,8	93,3	5,19	Argilla	18,0	114,4	66,3	48,1
6,6	2,0	113,3	5,67	Argilla	18,0	118,0	68,0	50,0
6,8	1,9	133,3	7,02	Torba	17,5	121,5	69,5	52,0
7,0	2,0	133,3	6,67	Argilla	18,0	125,1	71,1	54,0
7,2	1,9	126,7	6,67	Argilla	18,0	128,7	72,8	55,9
7,4	3,0	200,0	6,67	Argilla	18,0	132,3	74,4	57,9
7,6	2,9	193,3	6,67	Argilla	18,0	135,9	76,1	59,8
7,8	2,8	200,0	7,14	Argilla	18,0	139,5	77,7	61,8
8,0	2,8	186,7	6,67	Argilla	18,0	143,1	79,3	63,8
8,2	2,5	180,0	7,20	Argilla	18,0	146,7	81,0	65,7
8,4	2,5	173,3	6,93	Argilla	18,0	150,3	82,6	67,7
8,6	2,2	146,7	6,67	Argilla	18,0	153,9	84,2	69,7
8,8	1,9	146,7	7,72	Torba	17,5	157,4	85,8	71,6
9,0	1,7	93,3	5,49	Argilla	18,0	161,0	87,4	73,6
9,2	2,2	100,0	4,55	Argilla	18,0	164,6	89,1	75,5
9,4	1,9	140,0	7,37	Torba	17,5	168,1	90,6	77,5
9,6	2,4	86,7	3,61	Argilla limosa	18,5	171,8	92,3	79,5
9,8	3,4	133,3	3,92	Argilla limosa	18,5	175,5	94,1	81,4
10,0	3,4	200,0	5,88	Argilla	18,0	179,1	95,7	83,4
10,2	2,6	200,0	7,69	Argilla	18,0	182,7	97,4	85,3
10,4	3,1	160,0	5,16	Argilla	18,0	186,3	99,0	87,3
10,6	3,2	173,3	5,42	Argilla	18,0	189,9	100,6	89,3
10,8	2,4	160,0	6,67	Argilla	18,0	193,5	102,3	91,2
11,0	2,1	126,7	6,03	Argilla	18,0	197,1	103,9	93,2
11,2	2,0	113,3	5,67	Argilla	18,0	200,7	105,5	95,2
11,4	1,3	146,7	11,28	Torba	17,5	204,2	107,1	97,1
11,6	1,1	126,7	11,52	Torba	17,5	207,7	108,6	99,1
11,8	1,4	66,7	4,76	Argilla	18,0	211,3	110,3	101,0
12,0	1,0	80,0	8,00	Torba	17,5	214,8	111,8	103,0
12,2	1,1	73,3	6,67	Torba	17,5	218,3	113,3	105,0
12,4	1,5	73,3	4,89	Argilla	18,0	221,9	115,0	106,9
12,6	2,5	40,0	1,60	Sabbia	20,0	225,9	117,0	108,9
12,8	1,3	100,0	7,69	Torba	17,5	229,4	118,5	110,9
13,0	1,3	80,0	6,15	Torba	17,5	232,9	120,1	112,8
13,2	1,0	93,3	9,33	Torba	17,5	236,4	121,6	114,8
13,4	1,2	93,3	7,78	Torba	17,5	239,9	123,2	116,7



13,6	1,4	106,7	7,62	Torba	17,5	243,4	124,7	118,7
13,8	1,5	93,3	6,22	Argilla	18,0	247,0	126,3	120,7
14,0	1,0	93,3	9,33	Torba	17,5	250,5	127,9	122,6
14,2	1,1	86,7	7,88	Torba	17,5	254,0	129,4	124,6
14,4	1,6	80,0	5,00	Argilla	18,0	257,6	131,1	126,5
14,6	1,6	133,3	8,33	Torba	17,5	261,1	132,6	128,5
14,8	1,7	120,0	7,06	Torba	17,5	264,6	134,1	130,5
15,0	1,9	133,3	7,02	Torba	17,5	268,1	135,7	132,4
15,2	1,7	120,0	7,06	Torba	17,5	271,6	137,2	134,4
15,4	1,1	113,3	10,30	Torba	17,5	275,1	138,7	136,4
15,6	1,2	93,3	7,78	Torba	17,5	278,6	140,3	138,3
15,8	1,8	80,0	4,44	Argilla	18,0	282,2	141,9	140,3
16,0	1,8	113,3	6,30	Argilla	18,0	285,8	143,6	142,2
16,2	1,6	113,3	7,08	Torba	17,5	289,3	145,1	144,2
16,4	1,5	113,3	7,56	Torba	17,5	292,8	146,6	146,2
16,6	1,5	106,7	7,11	Torba	17,5	296,3	148,2	148,1
16,8	1,4	100,0	7,14	Torba	17,5	299,8	149,7	150,1
17,0	1,5	73,3	4,89	Argilla	18,0	303,4	151,3	152,1
17,2	1,7	113,3	6,67	Torba	17,5	306,9	152,9	154,0
17,4	1,5	86,7	5,78	Argilla	18,0	310,5	154,5	156,0
17,6	1,4	106,7	7,62	Torba	17,5	314,0	156,1	157,9
17,8	1,9	86,7	4,56	Argilla	18,0	317,6	157,7	159,9
18,0	1,6	106,7	6,67	Torba	17,5	321,1	159,2	161,9
18,2	1,7	93,3	5,49	Argilla	18,0	324,7	160,9	163,8
18,4	1,7	80,0	4,71	Argilla	18,0	328,3	162,5	165,8
18,6	1,5	86,7	5,78	Argilla	18,0	331,9	164,1	167,8
18,8	2,1	106,7	5,08	Argilla	18,0	335,5	165,8	169,7
19,0	2,9	133,3	4,60	Argilla limosa	18,5	339,2	167,5	171,7
19,2	25,0	326,7	1,31	Sabbia	20,0	343,2	169,6	173,6

z = profondità (m)

Qc = resistenza alla punta (MPa)

Fs = resistenza d'attrito (kPa)

Rf = rapporto delle resistenze (%)

L = litologia (criterio di Schmertmann, 1976)

g = peso di volume (kN/mc)

sv = tensione litostatica totale (kPa)

sv' = tensione litostatica effettiva (kPa)

Uo = pressione nei pori (kPa)

### CPT3

Dal punto di vista litologico sono presenti argille prevalenti con intercalazioni di terreni misti e argille limose.

Si segnalano sottili livelli sabbiosi, sabbioso limosi e ghiaiosi da 2,2 a 2,6 m., da 3,8 a 4,2 m. e da 11,6 a 12,4 m., Il tetto delle ghiaie è a 20,0 metri

ANALISI PROVE STATICHE CON PENETROMETRO MECCANICO [CPT]

Committente: dott Melli

Localita': Rubiera

Data: 27/06/2018

Passo delle misure = 20.00 cm.

Profondità della falda = 1,7 m.

**PROVA PENETROMETRICA STATICA n. 3**

**VALORI CALCOLATI**

z	Qc	Fs	Rf	L	g	sv	sv'	Uo
0,4	1,4	60,0	4,29	Argilla	18,0	7,4	7,4	0,0
0,6	1,4	60,0	4,29	Argilla	18,0	11,0	11,0	0,0
0,8	1,3	113,3	8,72	Torba	17,5	14,5	14,5	0,0
1,0	1,4	106,7	7,62	Torba	17,5	18,0	18,0	0,0
1,2	1,1	133,3	12,12	Torba	17,5	21,5	21,5	0,0
1,4	0,9	73,3	8,15	Torba	17,5	25,0	25,0	0,0
1,6	1,0	33,3	3,33	Argilla limosa	18,5	28,7	28,7	0,0
1,8	0,9	53,3	5,93	Torba	17,5	32,2	31,2	1,0
2,0	0,8	33,3	4,17	Argilla	18,0	35,8	32,9	2,9
2,2	0,8	40,0	5,00	Argilla	18,0	39,4	34,5	4,9
2,4	1,1	26,7	2,42	Sabbia limosa	19,5	43,3	36,4	6,9
2,6	1,3	33,3	2,56	Sabbia limosa	19,5	47,2	38,4	8,8
2,8	0,9	46,7	5,19	Argilla	18,0	50,8	40,0	10,8
3,0	0,7	40,0	5,71	Torba	17,5	54,3	41,5	12,8
3,2	1,1	33,3	3,03	Argilla limosa	18,5	58,0	43,3	14,7
3,4	1,1	33,3	3,03	Argilla limosa	18,5	61,7	45,0	16,7
3,6	0,7	46,7	6,67	Torba	17,5	65,2	46,6	18,6
3,8	1,0	66,7	6,67	Torba	17,5	68,7	48,1	20,6
4,0	9,0	133,3	1,48	Sabbia	20,0	72,7	50,1	22,6
4,2	8,5	300,0	3,53	Sabbia limosa	19,5	76,6	52,1	24,5
4,4	1,0	200,0	20,00	Argilla	18,0	80,2	53,7	26,5
4,6	1,0	66,7	6,67	Torba	17,5	83,7	55,3	28,4
4,8	1,9	73,3	3,86	Argilla limosa	18,5	87,4	57,0	30,4
5,0	1,8	93,3	5,19	Argilla	18,0	91,0	58,6	32,4
5,2	2,1	86,7	4,13	Argilla limosa	18,5	94,7	60,4	34,3
5,4	1,9	86,7	4,56	Argilla	18,0	98,3	62,0	36,3
5,6	1,6	86,7	5,42	Argilla	18,0	101,9	63,6	38,3
5,8	1,3	66,7	5,13	Argilla	18,0	105,5	65,3	40,2
6,0	1,2	80,0	6,67	Torba	17,5	109,0	66,8	42,2
6,2	1,5	73,3	4,89	Argilla	18,0	112,6	68,5	44,1
6,4	1,5	73,3	4,89	Argilla	18,0	116,2	70,1	46,1
6,6	1,8	93,3	5,19	Argilla	18,0	119,8	71,7	48,1
6,8	2,3	93,3	4,06	Argilla limosa	18,5	123,5	73,5	50,0
7,0	2,4	153,3	6,39	Argilla	18,0	127,1	75,1	52,0
7,2	2,8	160,0	5,71	Argilla	18,0	130,7	76,7	54,0
7,4	2,9	166,7	5,75	Argilla	18,0	134,3	78,4	55,9
7,6	2,5	200,0	8,00	Argilla	18,0	137,9	80,0	57,9
7,8	2,8	173,3	6,19	Argilla	18,0	141,5	81,7	59,8
8,0	2,6	153,3	5,90	Argilla	18,0	145,1	83,3	61,8
8,2	2,2	173,3	7,88	Torba	17,5	148,6	84,8	63,8
8,4	2,1	140,0	6,67	Argilla	18,0	152,2	86,5	65,7
8,6	2,1	133,3	6,35	Argilla	18,0	155,8	88,1	67,7
8,8	2,2	146,7	6,67	Argilla	18,0	159,4	89,7	69,7
9,0	1,9	100,0	5,26	Argilla	18,0	163,0	91,4	71,6
9,2	1,9	126,7	6,67	Argilla	18,0	166,6	93,0	73,6
9,4	2,0	106,7	5,33	Argilla	18,0	170,2	94,7	75,5
9,6	2,4	160,0	6,67	Argilla	18,0	173,8	96,3	77,5

9,8	3,1	146,7	4,73	Argilla limosa	18,5	177,5	98,0	79,5
10,0	2,3	200,0	8,70	Torba	17,5	181,0	99,6	81,4
10,2	3,0	146,7	4,89	Argilla	18,0	184,6	101,2	83,4
10,4	1,8	180,0	10,00	Torba	17,5	188,1	102,8	85,3
10,6	1,7	120,0	7,06	Torba	17,5	191,6	104,3	87,3
10,8	2,6	153,3	5,90	Argilla	18,0	195,2	105,9	89,3
11,0	3,4	140,0	4,12	Argilla limosa	18,5	198,9	107,7	91,2
11,2	2,2	213,3	9,70	Torba	17,5	202,4	109,2	93,2
11,4	2,1	153,3	7,30	Argilla	18,0	206,0	110,8	95,2
11,6	1,9	153,3	8,07	Torba	17,5	209,5	112,4	97,1
11,8	4,6	246,7	5,36	Argilla limosa	18,5	213,2	114,1	99,1
12,0	7,8	33,3	0,43	Ghiaia	20,5	217,3	116,3	101,0
12,2	8,3	46,7	0,56	Ghiaia	20,5	221,4	118,4	103,0
12,4	2,3	60,0	2,61	Sabbia limosa	19,5	225,3	120,3	105,0
12,6	1,6	93,3	5,83	Argilla	18,0	228,9	122,0	106,9
12,8	1,6	73,3	4,58	Argilla	18,0	232,5	123,6	108,9
13,0	1,5	53,3	3,56	Argilla limosa	18,5	236,2	125,3	110,9
13,2	1,1	73,3	6,67	Torba	17,5	239,7	126,9	112,8
13,4	1,7	106,7	6,27	Argilla	18,0	243,3	128,5	114,8
13,6	1,5	113,3	7,56	Torba	17,5	246,8	130,1	116,7
13,8	0,9	73,3	8,15	Torba	17,5	250,3	131,6	118,7
14,0	1,1	73,3	6,67	Torba	17,5	253,8	133,1	120,7
14,2	1,5	120,0	8,00	Torba	17,5	257,3	134,7	122,6
14,4	1,8	100,0	5,56	Argilla	18,0	260,9	136,3	124,6
14,6	2,3	120,0	5,22	Argilla	18,0	264,5	138,0	126,5
14,8	2,0	133,3	6,67	Argilla	18,0	268,1	139,6	128,5
15,0	1,6	126,7	7,92	Torba	17,5	271,6	141,1	130,5
15,2	1,7	113,3	6,67	Torba	17,5	275,1	142,7	132,4
15,4	1,2	100,0	8,33	Torba	17,5	278,6	144,2	134,4
15,6	1,7	106,7	6,27	Argilla	18,0	282,2	145,8	136,4
15,8	1,8	113,3	6,30	Argilla	18,0	285,8	147,5	138,3
16,0	1,7	113,3	6,67	Torba	17,5	289,3	149,0	140,3
16,2	1,7	113,3	6,67	Torba	17,5	292,8	150,6	142,2
16,4	1,8	113,3	6,30	Argilla	18,0	296,4	152,2	144,2
16,6	1,7	106,7	6,27	Argilla	18,0	300,0	153,8	146,2
16,8	1,4	93,3	6,67	Torba	17,5	303,5	155,4	148,1
17,0	1,5	73,3	4,89	Argilla	18,0	307,1	157,0	150,1
17,2	1,6	120,0	7,50	Torba	17,5	310,6	158,5	152,1
17,4	2,0	73,3	3,67	Argilla limosa	18,5	314,3	160,3	154,0
17,6	1,2	100,0	8,33	Torba	17,5	317,8	161,8	156,0
17,8	1,6	106,7	6,67	Torba	17,5	321,3	163,4	157,9
18,0	1,4	100,0	7,14	Torba	17,5	324,8	164,9	159,9
18,2	1,5	100,0	6,67	Torba	17,5	328,3	166,4	161,9
18,4	1,9	140,0	7,37	Torba	17,5	331,8	168,0	163,8
18,6	2,3	140,0	6,09	Argilla	18,0	335,4	169,6	165,8
18,8	2,4	126,7	5,28	Argilla	18,0	339,0	171,2	167,8
19,0	2,2	146,7	6,67	Argilla	18,0	342,6	172,9	169,7
19,2	2,0	133,3	6,67	Argilla	18,0	346,2	174,5	171,7
19,4	1,8	120,0	6,67	Argilla	18,0	349,8	176,2	173,6
19,6	2,0	106,7	5,33	Argilla	18,0	353,4	177,8	175,6
19,8	1,9	60,0	3,16	Argilla limosa	18,5	357,1	179,5	177,6
20,0	25,0	326,7	1,31	Sabbia	20,0	361,1	181,6	179,5

z = profondità (m)

Qc = resistenza alla punta (MPa)

Fs = resistenza d'attrito (kPa)

Rf = rapporto delle resistenze (%)

L = litologia (criterio di Schmertmann, 1976)

g = peso di volume (kN/mc)

sv = tensione litostatica totale (kPa)

$s_v'$  = tensione litostatica effettiva (kPa)

$U_o$  = pressione nei pori (kPa)

## SONDAGGI CON ESCAVATORE

Degli scavi archeologici eseguiti nella terza settimana di agosto si riporta la foto di quello più vicino alla CPT3 per le opportune correlazioni.



Si osserva che le acque che impregnavano il sottile livello sabbioso limoso mediamente presente dalle prove e dai sondaggi tra 2,20 m e 2,60 m sotto il p.c. sono sgrondate al fondo dello scavo e rimangono sospese sul letto di argille.

Lo dimostra anche il fatto che in tutti i sondaggi eseguiti l'acqua è comparsa sul fondo il giorno dopo l'esecuzione e sempre mettendo in luce buona parte dello strato permeabile, a volte franato.

Le misure effettuate indicano che il livello delle acque si stabilizza al fondo con spessori contenuti.

Vi è sempre buona correlazione tra le stratigrafie delle prove CPT e quelle rilevate negli scavi archeologici.

## **Cap. 5 CORRELAZIONI E CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE**

La stratigrafia del pozzo della PA spa, esistente all'interno dell'area cortiliva, indica un primo strato di ghiaie spesso una decina di metri da 20,00 a 30,50 m sotto il p.c., un secondo strato di ghiaie, sabbie e argille da 71,50 a 76,50 m e un terzo strato di ghiaie da 107,00 a 117,00 m.

L'acqua non è presente nel secondo strato.

Si è rilevata presenza di acque nel livello sabbioso limoso spesso nell'area mediamente 40/60 cm e presente tra 2,20 m e 2,60 m sotto il p.c.

Al di sotto di questo livello, e fino a 20 metri circa, sono presenti argille prevalenti e quindi impermeabili, che escludono presenza di acque in falda.

La falda rilevata dalle prove è sospesa su di una lente argillosa, ha una limitata estensione, un modesto spessore e una variabilità decisa, legata alle precipitazioni stagionali.

Si esclude che la realizzazione dell'ampliamento in progetto possa influire negativamente, sotto l'aspetto idrogeologico, sulla situazione esaminata.

Reggio Emilia, agosto 2018

Dott. Geol. Paolo Melli