

**A.G.M. Service S.r.l.**  
PROSPEZIONI GEOFISICHE

*Via delle Officine, 19  
Frazione Santo Chiodo  
06049 SPOLETO (PG)  
Tel & Fax: 0743.224856  
Mobile: 347.6930192  
e-mail: agmservice@libero.it*

## COMUNE DI PERUGIA

*Provincia di Perugia*

**Indagini geoelettriche finalizzate alla ricerca idrica  
su un'area sita a Perugia in località Pontevalleceppi**

### SONDAGGII ELETTRICI VERTICALI

**Committente:**

***DISTILLERIE G. DI LORENZO S.r.l.***

## RELAZIONE GEOFISICA

**Marzo 2013**

## **1.0 PREMESSA**

Dietro richiesta del *Dott. Geologo Giuseppe Pannone* e per conto delle *Distillerie G. Di Lorenzo S.r.l.*, è stata eseguita una campagna di indagini geoelettriche su un'area sita a Perugia, in località *Pontevalleceppi*.

Le indagini hanno avuto lo scopo di ricostruire l'assetto idrogeologico dell'area, al fine di verificare la possibilità di reperire falde acquifere sotterranee, mediante l'escavazione di un campo pozzi.

In particolare, sono stati effettuati 10 Sondaggi Elettrici Verticali (SEV) con le seguenti geometrie, dettate dagli spazi liberi disponibili:

SEV	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Lunghezza (m)</b>	100	100	100	100	140	100	140	72	100	100
<b>Profondità Indagata (m)</b>	25	25	25	25	35	25	35	18	25	25

L'ubicazione degli stendimenti è riportata nella planimetria sottostante, (Estratto N.C.T Comune di Perugia - Fg. n. 257 - Part.lle n. 34, 90, 923).



## **2.0 INDAGINE GEOFISICA**

### **2.1 SONDAGGI ELETTRICI VERTICALI**

I sondaggi geoelettrici permettono di determinare gli spessori dei terreni di copertura e la geometria del substrato attraverso misure che vengono effettuate in superficie.

La conduttività elettrica delle rocce ha essenzialmente un carattere elettrolitico e pertanto la corrente si propaga sotto forma di ioni.

La resistività elettrica del sottosuolo dipende quindi dai seguenti fattori:

- 1) quantità d'acqua contenuta nell'unità di volume della roccia;
- 2) resistività dell'acqua e quindi la quantità di sali disciolti nell'acqua;
- 3) natura delle rocce;
- 4) forma dei pori, delle fratture e/o cavità della roccia.

La resistività di una roccia è quindi funzione della natura del liquido di cui essa è imbibita. Ne consegue che le formazioni impermeabili, come le argille, sono caratterizzate da una resistività molto bassa e costante ( $1 \div 50 \Omega \times m$ ) mentre le formazioni porose (terreni incoerenti come sabbie, ghiaie, ecc.) presentano resistività molto variabili, essendo variabile il loro grado di porosità e la quantità di acqua in esse contenuta ( $50 \div 1000 \Omega \times m$ ).

I terreni litoidi con permeabilità per fessurazione hanno generalmente elevati valori di resistività ( $100 \div 10.000 \Omega \times m$ ).

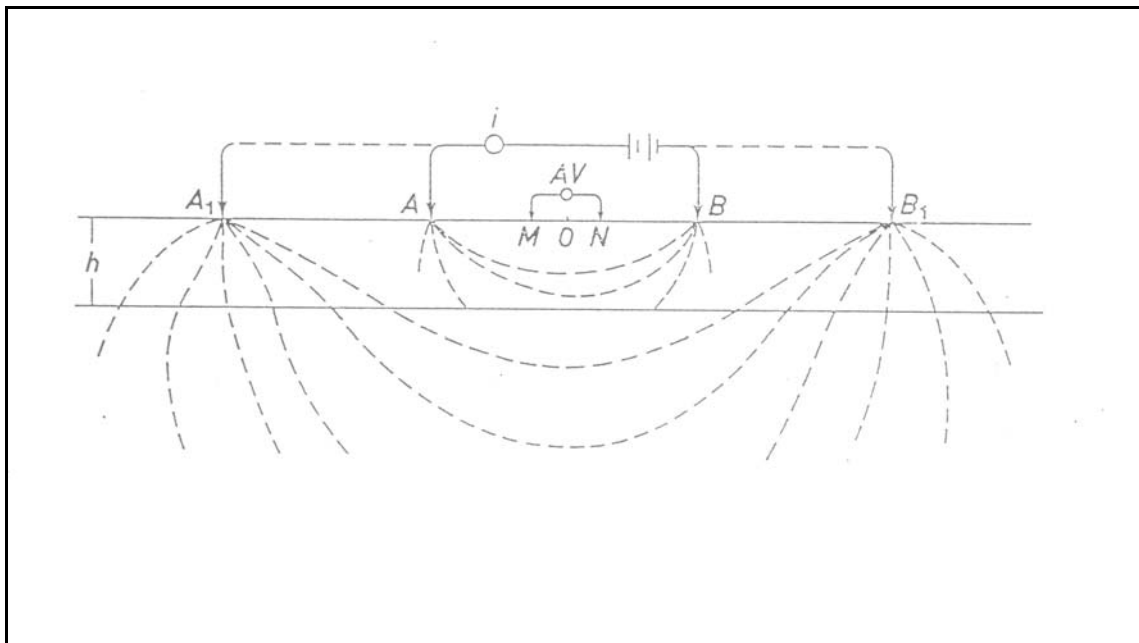
## 2.2 MODALITA' DI ESECUZIONE

La metodologia geoelettrica utilizzata nella presente campagna di indagine è quella nota come "metodo della resistività" basata essenzialmente sullo studio del campo elettrico generato dal terreno in seguito all'immissione di corrente, la cui distribuzione è regolata dalla *Legge di Ohm*.

Sul terreno si costruisce un quadripolo costituito da 4 picchetti metallici (A, B, M, N) grazie ai quali si misura la differenza di potenziale tra i punti M ed N per effetto di una corrente continua che fluisce da A a B.

I dispositivi elettrici più comuni sono quelli in cui i quattro elettrodi vengono allineati e disposti simmetricamente rispetto al centro di misura.

In questo caso è stato utilizzato il quadripolo di Schlumberger (Figura 1) in cui la distanza tra gli elettrodi di corrente A-B (o energizzanti) è maggiore di quella tra gli elettrodi di potenziale M-N (o di misura).



**Figura 1:** Geometria quadripolo Schlumberger

La resistività apparente che si misura sul terreno è data dalla formula:

$$\rho = K \times V/I$$

dove:

I = intensità di corrente immessa nel terreno;

V = differenza di potenziale tra gli elettrodi M ed N;

K = coefficiente geometrico funzione della posizione dei quattro elettrodi.

La disposizione degli elettrodi sul terreno determina la profondità di investigazione (pari a circa 1/4 della distanza AB).

Con i dati che vengono ricavati dalle misure in campagna (resistività apparente - distanza AB/2), riportati su carta bilogaritmica, si ottengono delle curve che, per confronto con curve note standard, permettono di determinare il numero degli strati presenti e danno un esame qualitativo e quantitativo delle varie componenti del sottosuolo.

L'elaborazione dei dati è stata eseguita con il programma *GEOEL TB0*.

### **2.3 STRUMENTAZIONE IMPIEGATA**

La strumentazione impiegata per l'esecuzione dei Sondaggi Elettrici Verticali è stata la seguente:

- a) georesistivimetro computerizzato E2 DIGIT della PASI (Torino), dotato di amperometro digitale per la misura di "V" con precisione dello 0,25 %, tempo di risposta 0,35 sec, scale di misura da 1 mV.F.S. a 50 V.F.S.; la misura di corrente di linea è stata effettuata con misuratori aventi una risoluzione da 0,01 mA a 10 A, con precisione dello 0,3 % e varie scale di misura;
- b) alimentazione mediante energizzatore E-POWER della PASI;
- c) cavo unipolare con conduttori in acciaio;
- d) prese M ed N in rame;
- e) prese A e B in acciaio.

Lo strumento energizza automaticamente il terreno, prima in un senso e successivamente nell'opposto (una misura in "normale" e una in "invertito" con la relativa media).

La commutazione "normale-invertito" è gestita automaticamente dallo strumento, e la durata delle energizzazioni, nei due sensi è costante e questo contribuisce ad avere una maggiore precisione delle letture.

Nell'indagine effettuata sono stati eseguiti cicli di energizzazioni con un tempo di 2 secondi tra una misura e la successiva.

Sul display vengono visualizzati i valori risultanti dalla media matematica dei valori letti durante le energizzazioni.

I potenziali spontanei, eventualmente presenti sul terreno, sono automaticamente eliminati durante la fase di elaborazione dei dati.

### 3.0 CONSIDERAZIONI FINALI

In appendice alla presente relazione, per ogni sondaggio elettrico sono riportate le schede dei dati di campagna e dei dati elaborati, il diagramma bilogaritmico  $\Omega \times m - AB/2$  e l'elettrostratigrafia individuata.

In generale si può affermare che nell'area, al di sotto di un primo livello di terreno di riporto, dello spessore medio di circa 1,0 m, è presente un'alternanza di sedimenti fini (argille) e granulari (ghiaie), imputabili ai depositi alluvionali del *Fiume Tevere*, poggiati sui sedimenti argilloso-marnosi della Marnoso Arenacea.

La campagna di indagine ha permesso di definire le profondità del basamento locale a permeabilità bassa o nulla e lo spessore degli orizzonti granulari con buona permeabilità, su cui andare a ricercare possibili falde acquifere per l'attingimento.

Dato il ridotto spessore di tali orizzonti, si consiglia la trivellazione di più pozzi, non di piccolo diametro, spinta all'interno del basamento locale per permettere un maggiore immagazzinamento di acqua.

Si resta a disposizione per eventuali o ulteriori chiarimenti.

*Spoleto, Marzo 2013*

A.G.M. Service S.r.l.  
Via delle Officine, 19  
Fraz. S. Chiodo - 06049 Spoleto (Pg)  
P.IVA: 02761740543



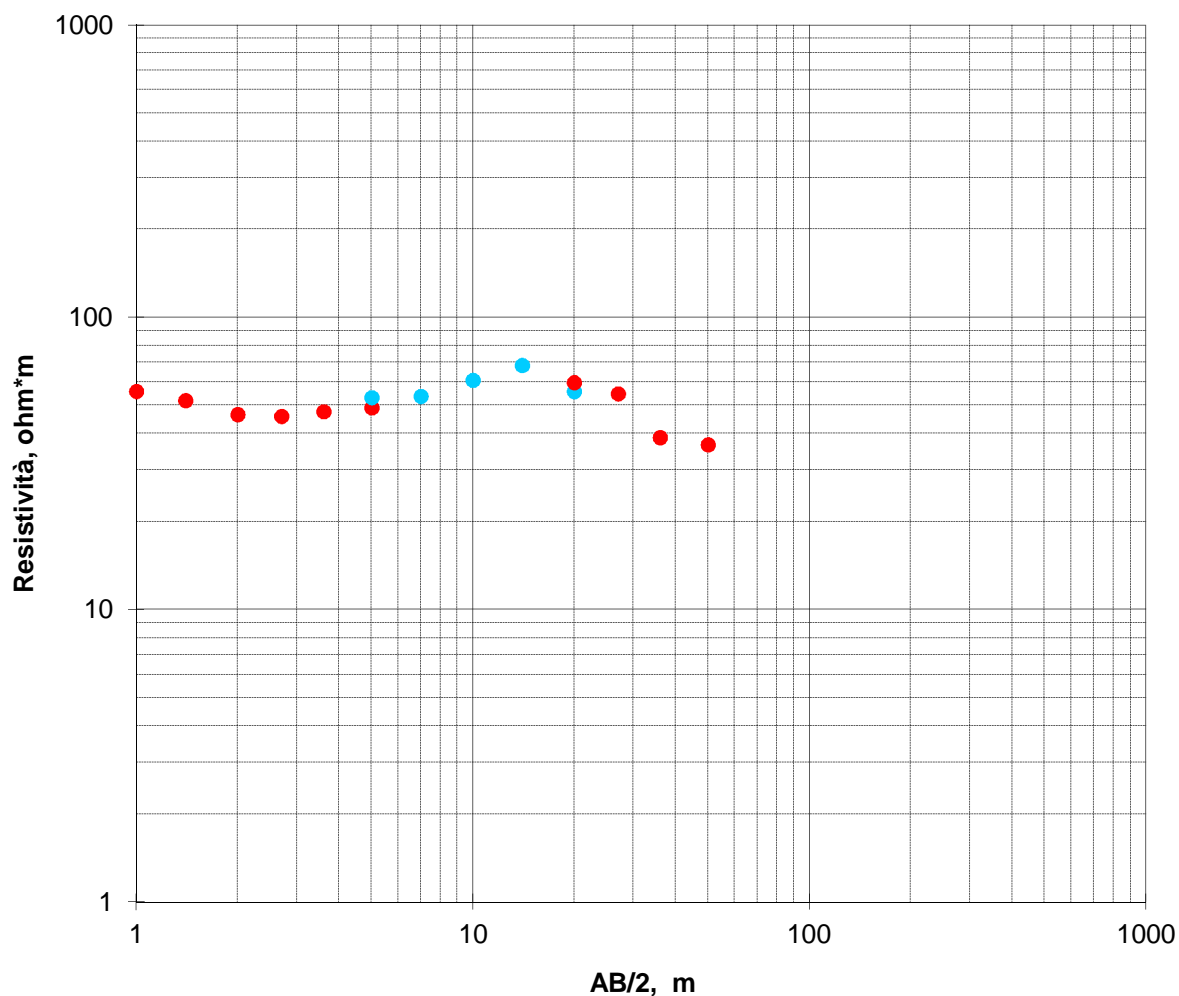
## SONDAGGIO ELETTRICO VERTICALE N° 2

<b>COMMITTENTE</b>	<b>DISTILLERIE DI LORENZO</b>	<b>QUOTA m s.l.m.</b>
<b>COMUNE</b>	<b>PERUGIA</b>	<b>DIREZIONE</b>
<b>LOCALITA'</b>	<b>PONTEVALLECEPPI</b>	<b>DATA 19/02/2013</b>

Schema di progressione per S.E.V. (configurazione quadripolare simmetrica secondo Schlumberger)

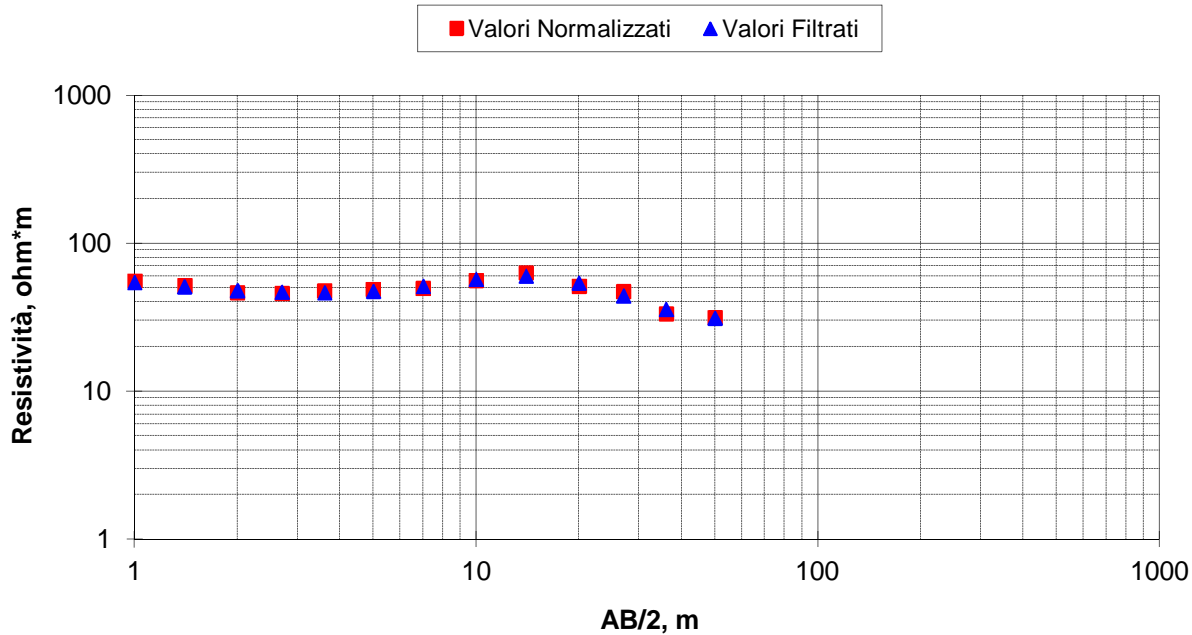
AB/2	MN/2	dV	I	K	$\rho$	AB/2	MN/2	dV	I	K	$\rho$
1	0,2	836,5	118,4	7,9	<b>55,8</b>	36	3,6	16,2	236,0	565,5	<b>38,8</b>
1,4	0,2	415,4	123,2	15,4	<b>51,9</b>	50	3,6	7,3	217,3	1091,0	<b>36,7</b>
2	0,2	205,3	138,7	31,4	<b>46,5</b>	70	3,6				
2,7	0,2	105,0	131,2	57,3	<b>45,9</b>	70	14				
3,6	0,2	54,8	117,3	101,8	<b>47,6</b>	100	14				
5	0,2	38,9	155,7	196,3	<b>49,0</b>	140	14				
5	1	212,4	157,1	39,3	<b>53,1</b>	200	14				
7	1	112,2	160,9	77,0	<b>53,7</b>	270	14				
10	1	50,9	131,2	157,1	<b>60,9</b>	270	50				
14	1	20,7	93,1	307,9	<b>68,5</b>	360	50				
20	1	15,0	168,9	628,3	<b>55,8</b>	500	50				
20	3,6	57,8	168,7	174,5	<b>59,8</b>	700	50				
27	3,6	29,5	171,3	318,1	<b>54,8</b>	1000	50				

Curva di campagna



## SONDAGGIO ELETTRICO VERTICALE N° 2

DATI DI CAMPAGNA					DATI ELABORATI	
AB/2 m	Valori sperimentali di resistività apparente $\Omega$				Normalizzati $\Omega$	Filtrati $\Omega$
1	55,8				55,8	54,4
1,4	51,9				51,9	51,0
2	46,5				46,5	48,0
2,7	45,9				45,9	46,7
3,6	47,6				47,6	46,4
5	49,0	53,1			49,0	47,5
7		53,7			49,6	51,3
10		60,9			56,2	57,3
14		68,5			63,2	60,0
20		55,8	59,8		51,5	54,0
27			54,8		47,2	44,1
36			38,8		33,4	35,8
50			36,7		31,6	31,3
70						
100						
140						
200						
270						
360						
500						
700						
1000						



### ELETTROSTRATIGRAFIA INDIVIDUATA

STRATO n°	PROFONDITA' m	SPESSORE m	RESISTIVITA' $\Omega \cdot m$	LITOLOGIA PRESUNTA
1	1	1	55	Terreno di riporto
2	3,5	2,5	35	Argilla
3	7,5	4	130	Ghiaia
4	n.d.	n.d.	25	Argilla

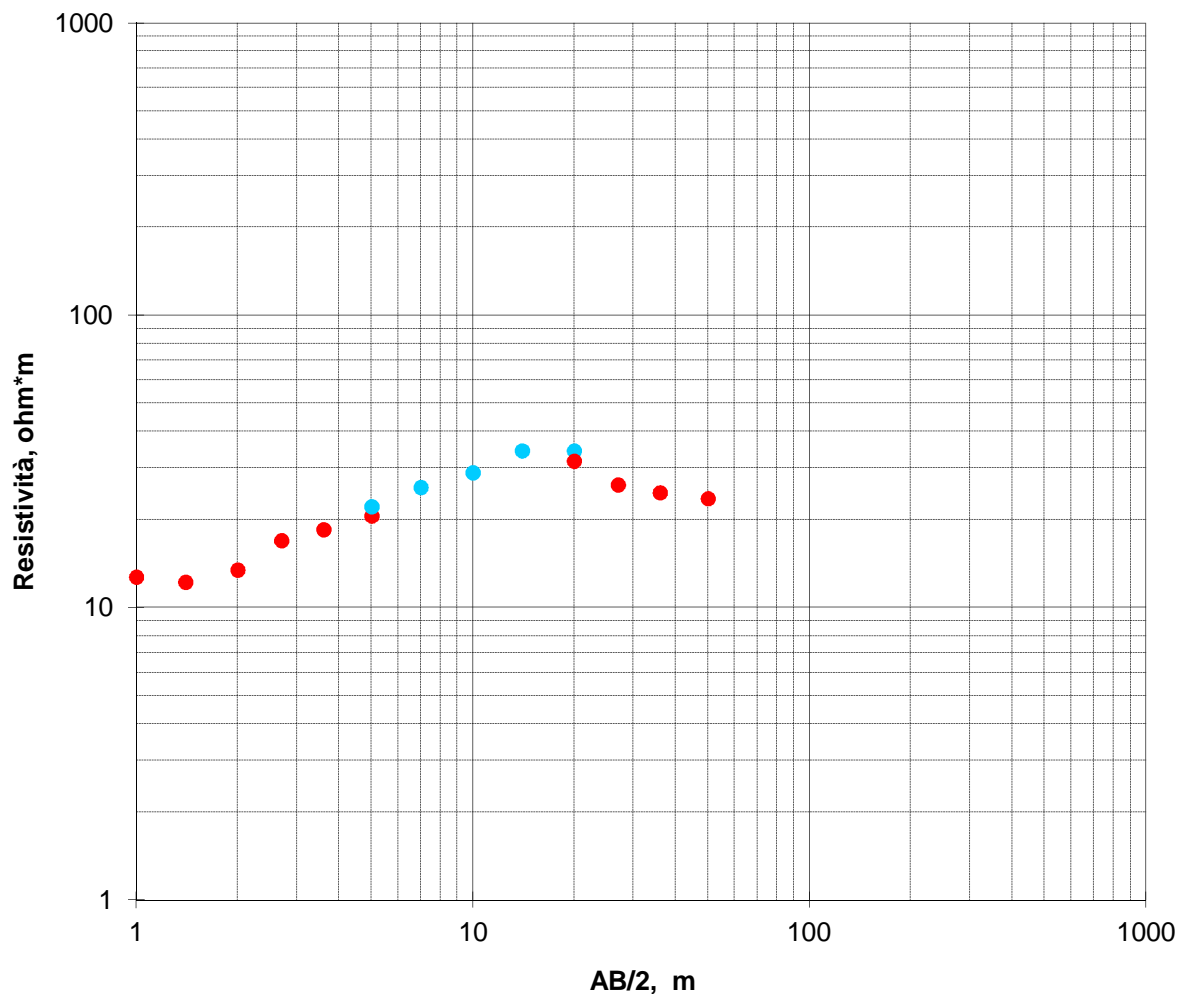
## SONDAGGIO ELETTRICO VERTICALE N° 3

<b>COMMITTENTE</b>	<b>DISTILLERIE DI LORENZO</b>	<b>QUOTA m s.l.m.</b>
<b>COMUNE</b>	<b>PERUGIA</b>	<b>DIREZIONE</b>
<b>LOCALITA'</b>	<b>PONTEVALLECEPPI</b>	<b>DATA 19/02/2013</b>

Schema di progressione per S.E.V. (configurazione quadripolare simmetrica secondo Schlumberger)

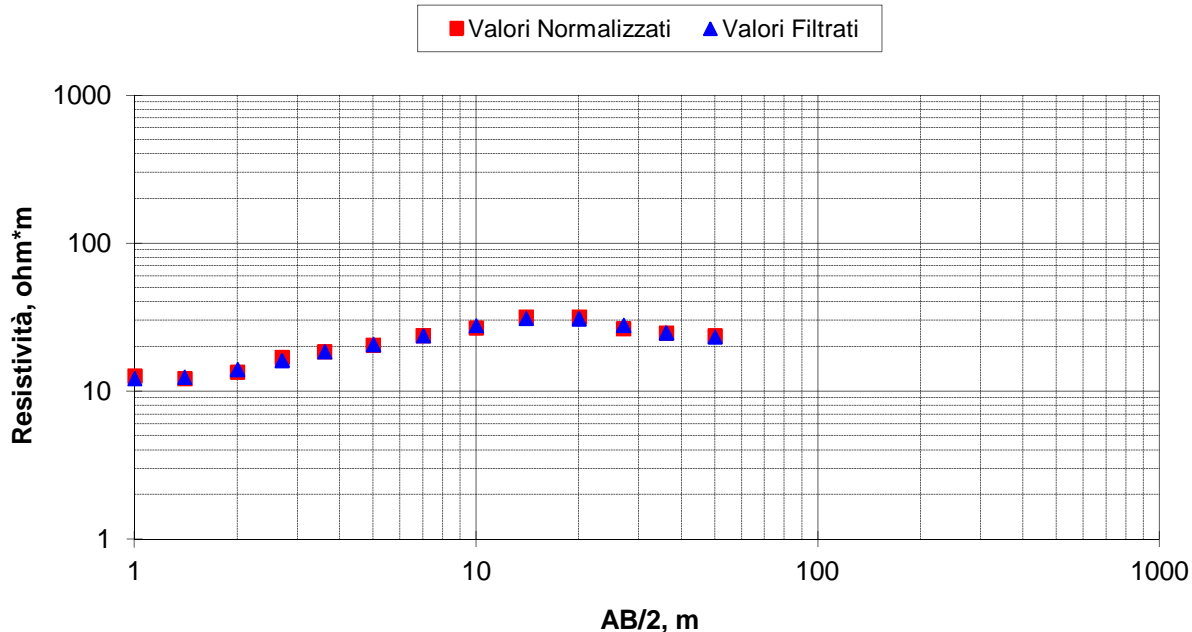
AB/2	MN/2	dV	I	K	$\rho$	AB/2	MN/2	dV	I	K	$\rho$
1	0,2	297,7	184,9	7,9	<b>12,7</b>	36	3,6	5,8	132,7	565,5	<b>24,7</b>
1,4	0,2	195,4	246,1	15,4	<b>12,2</b>	50	3,6	2,4	110,9	1091,0	<b>23,6</b>
2	0,2	94,1	219,5	31,4	<b>13,5</b>	70	3,6				
2,7	0,2	64,5	218,0	57,3	<b>17,0</b>	70	14				
3,6	0,2	43,1	237,2	101,8	<b>18,5</b>	100	14				
5	0,2	28,0	266,9	196,3	<b>20,6</b>	140	14				
5	1	150,6	267,1	39,3	<b>22,2</b>	200	14				
7	1	71,2	212,7	77,0	<b>25,8</b>	270	14				
10	1	35,3	191,5	157,1	<b>29,0</b>	270	50				
14	1	22,0	196,8	307,9	<b>34,4</b>	360	50				
20	1	6,8	124,2	628,3	<b>34,4</b>	500	50				
20	3,6	24,0	132,0	174,5	<b>31,7</b>	700	50				
27	3,6	13,8	166,9	318,1	<b>26,3</b>	1000	50				

### Curva di campagna



## SONDAGGIO ELETTRICO VERTICALE N° 3

DATI DI CAMPAGNA					DATI ELABORATI	
AB/2 m	Valori sperimentali di resistività apparente $\Omega$				Normalizzati $\Omega$	Filtrati $\Omega$
1	12,7				12,7	12,2
1,4	12,2				12,2	12,5
2	13,5				13,5	14,1
2,7	17,0				17,0	16,2
3,6	18,5				18,5	18,5
5	20,6	22,2			20,6	20,8
7		25,8			23,9	23,7
10		29,0			26,9	27,8
14		34,4			31,9	31,1
20		34,4	31,7		31,9	31,0
27			26,3		26,5	28,0
36			24,7		24,9	24,9
50			23,6		23,8	23,4
70						
100						
140						
200						
270						
360						
500						
700						
1000						



### ELETTRISTRATIGRAFIA INDIVIDUATA

STRATO n°	PROFONDITA' m	SPESSORE m	RESISTIVITA' $\Omega \cdot m$	LITOLOGIA PRESUNTA
1	1,6	1,6	12	Terreno di riporto
2	8,1	6,5	48	Ghiaia con Argilla
3	n.d.	n.d.	20	Argilla

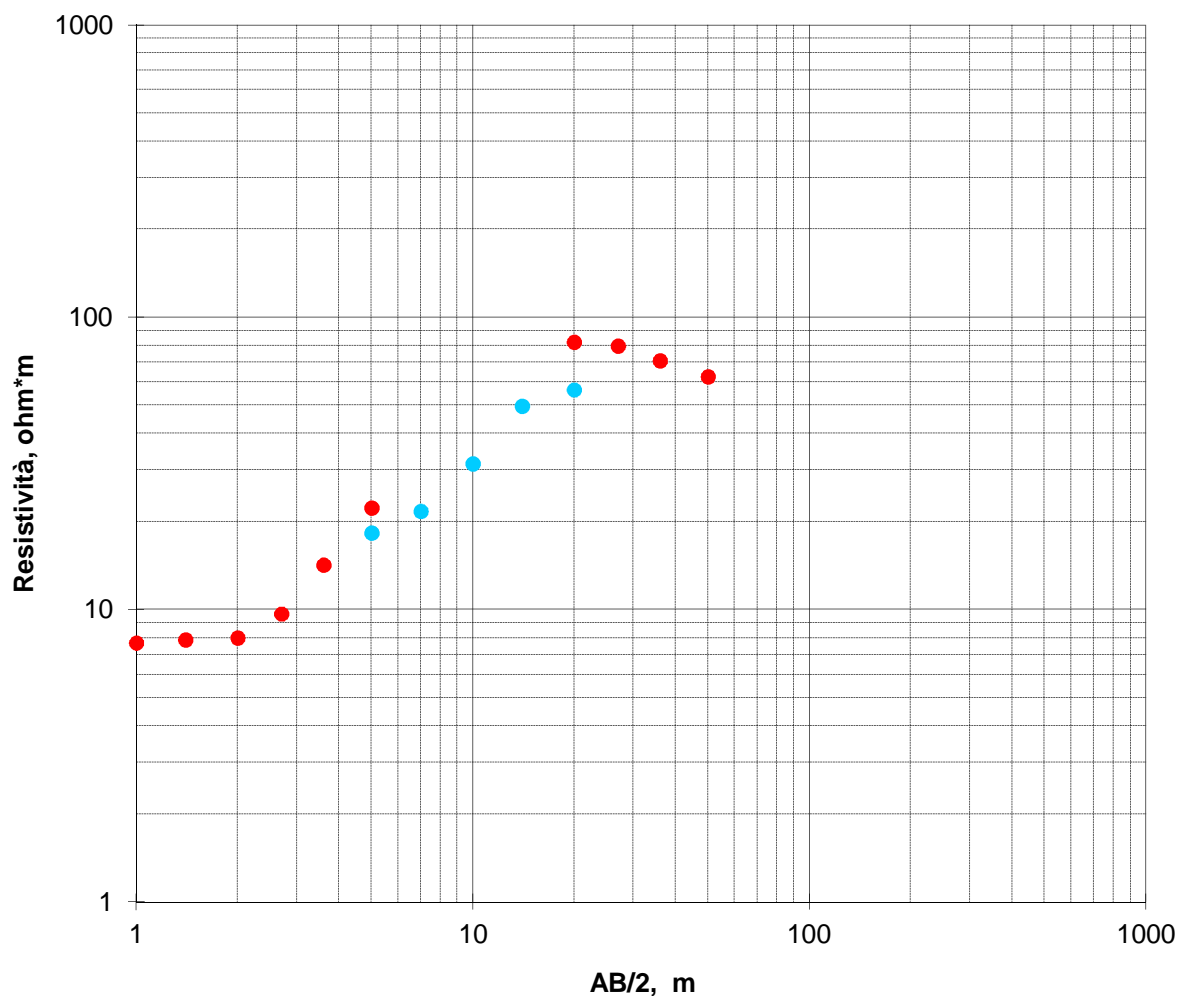
## SONDAGGIO ELETTRICO VERTICALE N° 9

<b>COMMITTENTE</b>	<b>DISTILLERIE DI LORENZO</b>	<b>QUOTA m s.l.m.</b>
<b>COMUNE</b>	<b>PERUGIA</b>	<b>DIREZIONE</b>
<b>LOCALITA'</b>	<b>PONTEVALLECEPPI</b>	<b>DATA 19/02/2013</b>

Schema di progressione per S.E.V. (configurazione quadripolare simmetrica secondo Schlumberger)

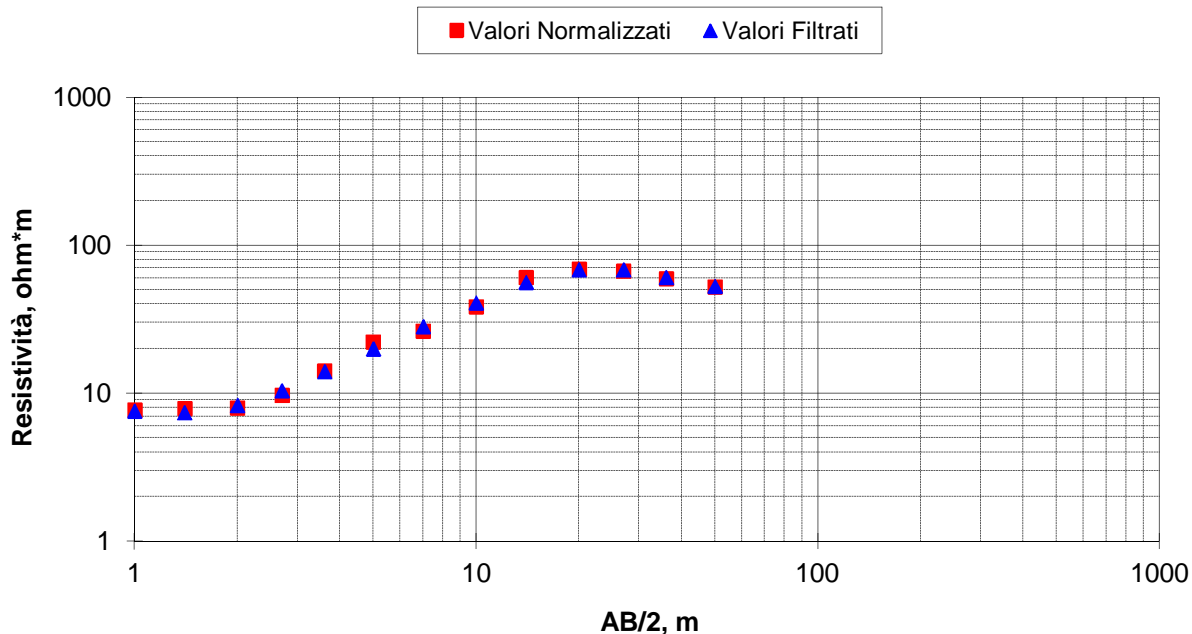
AB/2	MN/2	dV	I	K	$\rho$	AB/2	MN/2	dV	I	K	$\rho$
1	0,2	265,1	272,0	7,9	<b>7,7</b>	36	3,6	16,4	130,6	565,5	<b>71,0</b>
1,4	0,2	119,6	233,7	15,4	<b>7,9</b>	50	3,6	7,1	123,6	1091,0	<b>62,7</b>
2	0,2	79,0	309,7	31,4	<b>8,0</b>	70	3,6				
2,7	0,2	43,8	259,6	57,3	<b>9,7</b>	70	14				
3,6	0,2	30,2	216,4	101,8	<b>14,2</b>	100	14				
5	0,2	20,9	184,1	196,3	<b>22,3</b>	140	14				
5	1	93,7	201,4	39,3	<b>18,3</b>	200	14				
7	1	50,4	179,0	77,0	<b>21,7</b>	270	14				
10	1	49,3	245,4	157,1	<b>31,6</b>	270	50				
14	1	31,2	193,3	307,9	<b>49,7</b>	360	50				
20	1	12,1	134,6	628,3	<b>56,5</b>	500	50				
20	3,6	63,5	134,8	174,5	<b>82,2</b>	700	50				
27	3,6	33,1	132,0	318,1	<b>79,8</b>	1000	50				

### Curva di campagna



## SONDAGGIO ELETTRICO VERTICALE N° 9

DATI DI CAMPAGNA					DATI ELABORATI	
AB/2 m	Valori sperimentali di resistività apparente $\Omega$				Normalizzati $\Omega$	Filtrati $\Omega$
1	7,7				7,7	7,6
1,4	7,9				7,9	7,4
2	8,0				8,0	8,3
2,7	9,7				9,7	10,4
3,6	14,2				14,2	14,0
5	22,3	18,3			22,3	20,0
7		21,7			26,4	28,3
10		31,6			38,5	40,9
14		49,7			60,6	56,2
20		56,5	82,2		68,8	68,5
27			79,8		66,8	68,2
36			71,0		59,5	60,6
50			62,7		52,5	53,0
70						
100						
140						
200						
270						
360						
500						
700						
1000						



### ELETTRISTRATIGRAFIA INDIVIDUATA

STRATO n°	PROFONDITA' m	SPESSORE m	RESISTIVITA' $\Omega \cdot m$	LITOLOGIA PRESUNTA
1	1	1	8	Terreno di riporto
2	1,6	0,6	7	Terreno di riporto
3	9,6	8	125	Ghiaia
4	n.d.	n.d.	30	Argilla

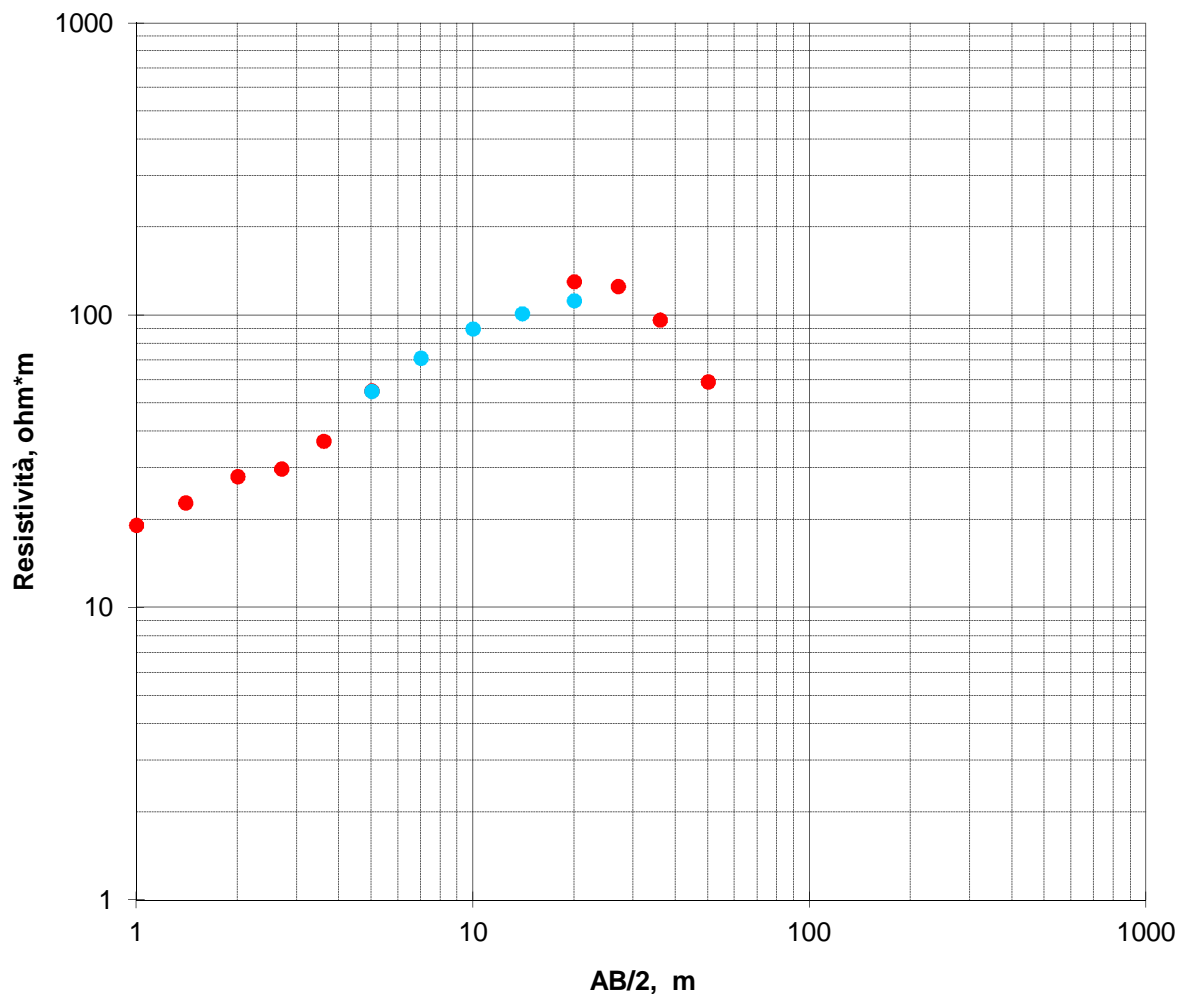
## SONDAGGIO ELETTRICO VERTICALE N° 10

<b>COMMITTENTE</b>	<b>DISTILLERIE DI LORENZO</b>	<b>QUOTA m s.l.m.</b>
<b>COMUNE</b>	<b>PERUGIA</b>	<b>DIREZIONE</b>
<b>LOCALITA'</b>	<b>PONTEVALLECEPPI</b>	<b>DATA 19/02/2013</b>

Schema di progressione per S.E.V. (configurazione quadripolare simmetrica secondo Schlumberger)

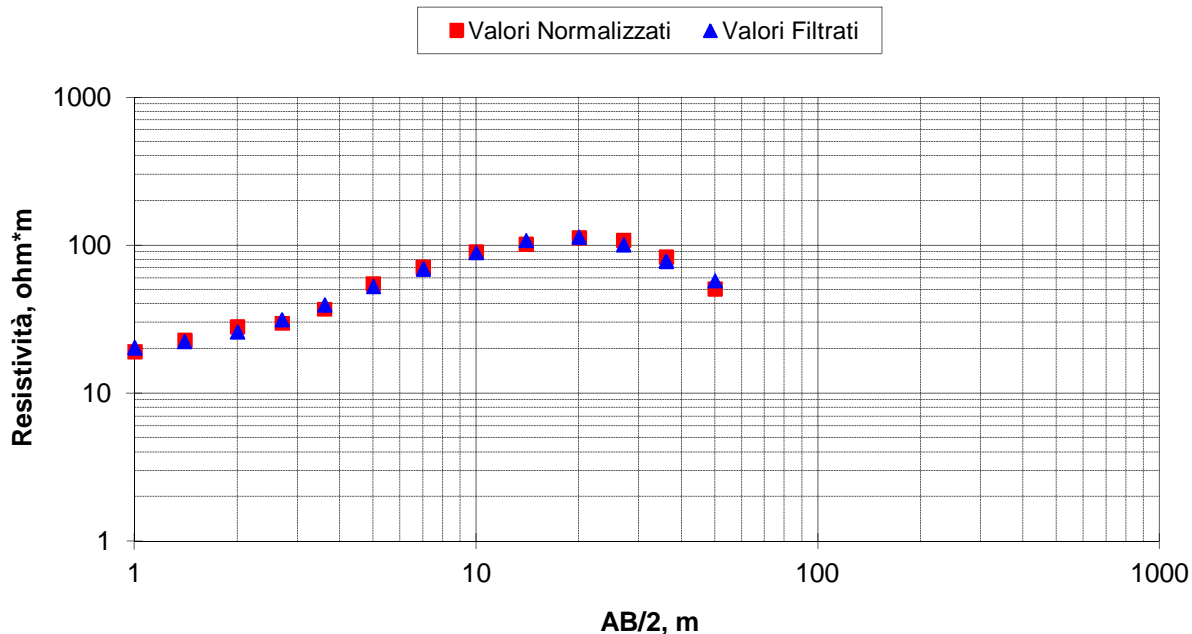
AB/2	MN/2	dV	I	K	$\rho$	AB/2	MN/2	dV	I	K	$\rho$
1	0,2	637,7	263,0	7,9	<b>19,2</b>	36	3,6	58,3	342,0	565,5	<b>96,4</b>
1,4	0,2	444,9	300,1	15,4	<b>22,8</b>	50	3,6	13,6	250,5	1091,0	<b>59,2</b>
2	0,2	227,6	254,4	31,4	<b>28,1</b>	70	3,6				
2,7	0,2	128,9	247,6	57,3	<b>29,8</b>	70	14				
3,6	0,2	94,9	260,2	101,8	<b>37,1</b>	100	14				
5	0,2	71,5	254,5	196,3	<b>55,1</b>	140	14				
5	1	355,2	253,8	39,3	<b>55,0</b>	200	14				
7	1	218,1	235,3	77,0	<b>71,4</b>	270	14				
10	1	127,9	223,5	157,1	<b>89,9</b>	270	50				
14	1	94,9	288,3	307,9	<b>101,4</b>	360	50				
20	1	48,1	269,3	628,3	<b>112,2</b>	500	50				
20	3,6	201,3	269,3	174,5	<b>130,4</b>	700	50				
27	3,6	95,6	242,2	318,1	<b>125,6</b>	1000	50				

### Curva di campagna



## SONDAGGIO ELETTRICO VERTICALE N° 10

DATI DI CAMPAGNA					DATI ELABORATI	
AB/2 m	Valori sperimentali di resistività apparente $\Omega$				Normalizzati $\Omega$	Filtrati $\Omega$
1	19,2				19,2	20,4
1,4	22,8				22,8	22,4
2	28,1				28,1	26,0
2,7	29,8				29,8	31,4
3,6	37,1				37,1	39,7
5	55,1	55,0			55,1	52,8
7		71,4			71,5	69,4
10		89,9			90,1	89,5
14		101,4			101,6	107,8
20		112,2	130,4		112,4	114,1
27			125,6		108,3	100,8
36			96,4		83,1	78,2
50			59,2		51,0	57,5
70						
100						
140						
200						
270						
360						
500						
700						
1000						



### ELETTROSTRATIGRAFIA INDIVIDUATA

STRATO n°	PROFONDITA' m	SPESSORE m	RESISTIVITA' $\Omega \cdot m$	LITOLOGIA PRESUNTA
1	1	1	20	Terreno di riporto
2	2,7	1,7	45	Argilla con ghiaia
3	10,2	7,5	210	Ghiaia
4	n.d.	n.d.	35	Argilla