

REGIONE  
TOSCANA



PROVINCIA DI  
GROSSETO



COMUNE DI  
ORBETELLO



ANAS Spa



RFI RETE  
FERROVIARIA  
ITALIANA



COMMISSARIO DELEGATO EX L. 228/2012  
Regione Toscana - Settore Difesa del Suolo

REALIZZAZIONE DELLA CASSA DI ESPANSIONE DI CAMPO REGIO  
PROGETTO DEFINITIVO

L.R. 10/2010 - ARTT. 48 e 49

PROCEDIMENTO DI VERIFICA DI ASSOGGETTABILITA' A VIA  
NOTA INTEGRATIVA ALLA RELAZIONE SULLA GESTIONE DEI MATERIALI  
ELABORATO T2.4

**Responsabile Unico del Procedimento:**

Ing. Giovanni Massini

**Supporto al Responsabile Unico del Procedimento:**

Geom. Piero Paliotta

**Progettisti:**

*Ing. Giacomo Gazzini*

*Ing. Tiziano Staiano*



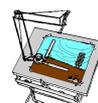
HydroGeo

Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio  
Studio Tecnico Associato Ingg. G. Gazzini, T. Staiano  
Via Cardinal Latino, 20 50126 Firenze  
Tel/Fax 055 65 87 050 - e-mail info@studiohydrogeo.it

**Collaboratori:**

*Ing. Camilla Bertolini*

**Consulenti:**



"Studio Tecnico BALOCCHI"  
Geom. Alessandro BALOCCHI Rilievi topografici  
Via Mura di Ponente n. 39 58015 Orbetello Gr  
tel.-fax 0564/868.116 E-Mail a.balocchi@studiotecnicobalocchi.com

Dott. Geol. M. Fanti, Dott. Geol. L. Guidarini  
Aspetti geologici e geofisici



Via Siria 102 - 58100 Grosseto  
Tel. 0564/21548 - Fax 0564/424471  
email: info@herasrl.it - http://www.herasrl.it

Terre.it S.r.l. - Aspetti naturalistico-faunistici  
ed archeologici



Codice Progetto

2012EGR0245

Data Elaborato

07/05/2015

Tipo elaborato

Testo con allegati

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>NOTA INTEGRATIVA ALLA RELAZIONE SULLA GESTIONE DEI MATERIALI (ELABORATO T2.4)</b>	<b>2</b>
2.1	I DATI DISPONIBILI.....	2
2.1.1	<i>I Dati del Progetto Geobasi</i> .....	3
2.1.2	<i>I dati Camporegio</i> .....	7
2.2	ANALISI DELLE POPOLAZIONI INDIVIDUATE.....	11
<b>3</b>	<b>PRECISAZIONE AL PARAGRAFO 2.5.3.1 DEL DOCUMENTO T3-A00 L41801P09TASPAA,</b>	
	<b>RELAZIONE INTEGRATIVA STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE.....</b>	<b>13</b>

### Indice delle figure

Figura 1: areale bacini scolanti Camporegio .....	3
Figura 1: q-q plot –rappresentazione grafica dei quantili della distribuzione .....	4
Figura 1: areale Comune Orbetello .....	5
Figura 1: q-q plot –rappresentazione grafica dei quantili della distribuzione .....	6
Figura 1: q-q plot –rappresentazione grafica dei quantili della distribuzione .....	8
Figura 6: q-q plot –rappresentazione grafica dei quantili della distribuzione .....	9

## 1 Premessa

Il presente documento costituisce nota integrativa ed esplicitiva del capitolo 3.1 dell'elaborato "T2.4 - L41801P09TPUT\_B" sulla gestione dei materiali da scavo.

Rimanendo valide le conclusioni riportate nel succitato documento, sono di seguito restituiti gli elementi salienti delle elaborazioni statistiche dei valori di concentrazione di mercurio, emersi dalle indagini chimiche effettuate; saranno trattati in particolare:

- 1) Consistenza e qualità dei dati disponibili;
- 2) Distribuzione statistica dei dati disponibili e loro dispersione;
- 3) Definizione del 95-esimo percentile delle popolazioni a valle dell'elaborazione statistica.

Nel presente documento è riportata inoltre una necessaria precisazione di un refuso presente nel paragrafo 2.5.3.1 del documento T3-A00 L41801P09TASPAA, Relazione integrativa Studio Preliminare Ambientale.

## 2 Nota integrativa alla Relazione sulla gestione dei materiali (elaborato T2.4)

Le elaborazioni statistiche sono state eseguite con il software ProUCL 5.0 <sup>1</sup>.

### 2.1 I DATI DISPONIBILI

Nell'ambito del presente progetto sono stati analizzati 130 campioni di terreno, fra superficiali (0-0.5 m) e profondi (0-3 m).

Al fine di valutare compiutamente la "naturalità" del fenomeno, sono stati acquisiti nuovi dati documentali da valutare, insieme ai dati relativi alla caratterizzazione già effettuata, in modo analitico e statistico; a questo proposito, come evidenziato nel Parere rilasciato da ARPAT, la Regione Toscana ha recentemente promosso la condivisione e l'utilizzo di dati di composizione chimica su suoli ed acque della regione all'interno del Progetto Geobasi <sup>2</sup>.

Il sistema informativo consente di eseguire valutazioni statistiche sui dati in esso contenuti in ragione della selezione di un areale; si riportano di seguito i risultati per varie interrogazioni effettuate su diversi areali.

Nel documento T2.4 si individuava quale valore di riferimento del 95 ° percentile, i 4.1 ppm di mercurio, ricavato per semplice valutazione della distribuzione in frequenza dei dati del Geobasi, con esclusione dei valori anormalmente alti all'interno di vari areali testati. Si concludeva quindi che "E' quindi confermato che i valori di concentrazione del mercurio registrati nelle varie prove chimiche di laboratorio sui terreni da riutilizzare dopo lo scavo sono tutti al di sotto del 95° percentile dei valori registrati nell'area di intervento, e che quindi tali concentrazioni son attribuibili a Fondo Naturale."

Andremo ora ad esplicitare analiticamente quanto precedentemente dichiarato

<sup>1</sup> <http://www.epa.gov/OSP/hstl/tsc/software.htm>

<sup>2</sup> <http://www.lamma.rete.toscana.it/news/geobasi-il-database-geochimico>  
<http://www506.regione.toscana.it/geobasi/index.html>

## 2.1.1 I Dati del Progetto Geobasi

La valutazione statistica dei dati esistenti su un areale di riferimento risente ovviamente dall'estensione della zona campionaria scelta. Sono stati scelti due criteri per la scelta degli areali.

- A) Bacini scolanti in Camporegio. I sedimenti fluviali delle aree di CampoRegio derivano da un reticolo superficiale molto complesso afferente al Bacino dell'Albegna e del Torrente Osa. Si ritiene siano significativi i dati della parte valliva dei bacini succitati, come riportato nell'immagine seguente.

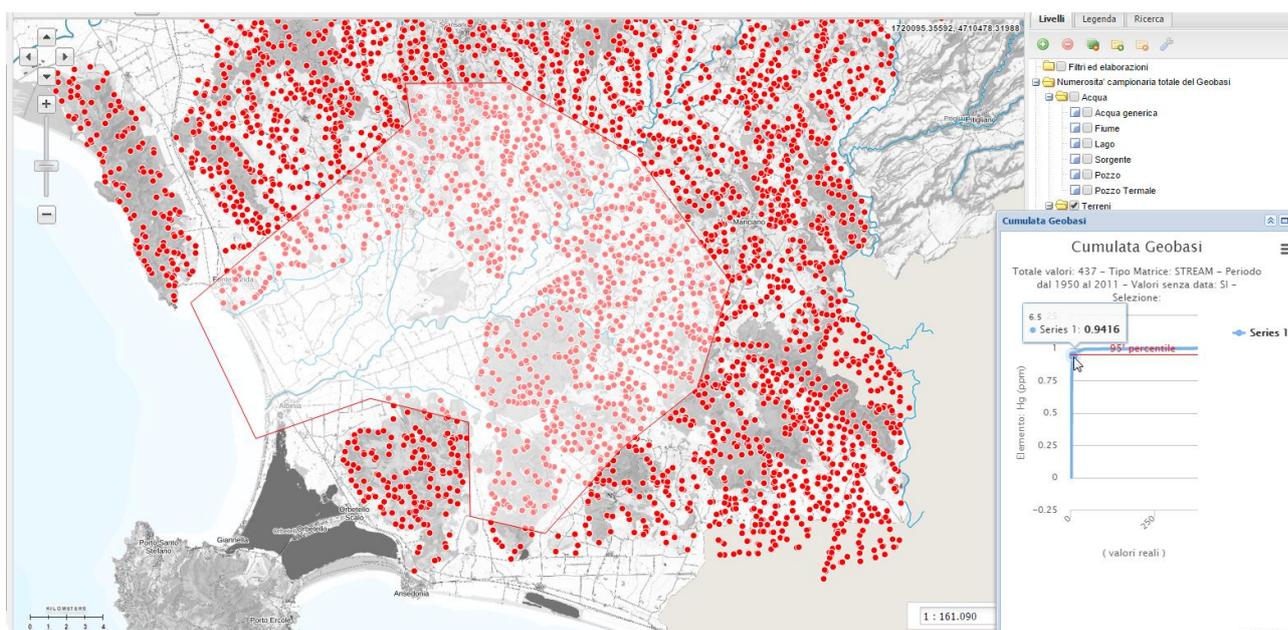


FIGURA 1: AREALE BACINI SCOLANTI CAMPOREGIO

In totale sono presenti 437 dati; nella tabella seguente sono riportati i valori statistici caratteristici della popolazione. Tale popolazione è stata denomata Geo A

General Statistics for Uncensored Data Sets											
Variable	NumObs	# Missing	Minimum	Maximum	Mean	SD	SEM	MAD/0.675	Skewness	Kurtosis	CV
Dati (geo a)	437	0	0.5	375	4.1631579	26.073145	1.2472477	0.5930319	12.792518	172.10061	6.2628288
Percentiles for Uncensored Data Sets											
Variable	NumObs	# Missing	10%ile	20%ile	25%ile(Q1)	50%ile(Q2)	75%ile(Q3)	80%ile	90%ile	95%ile	99%ile
Dati (geo a)	437	0	0.5	0.6	0.6	0.9	1.7	2	4.2	7.88	35.92

I dati evidenziano la presenza di valori anomali (Outlier) ed una distribuzione che non si adatta alle distribuzioni teoriche parametriche comunemente usate in campo ambientale; ciò è dovuto alla elevata dispersione dei dati.

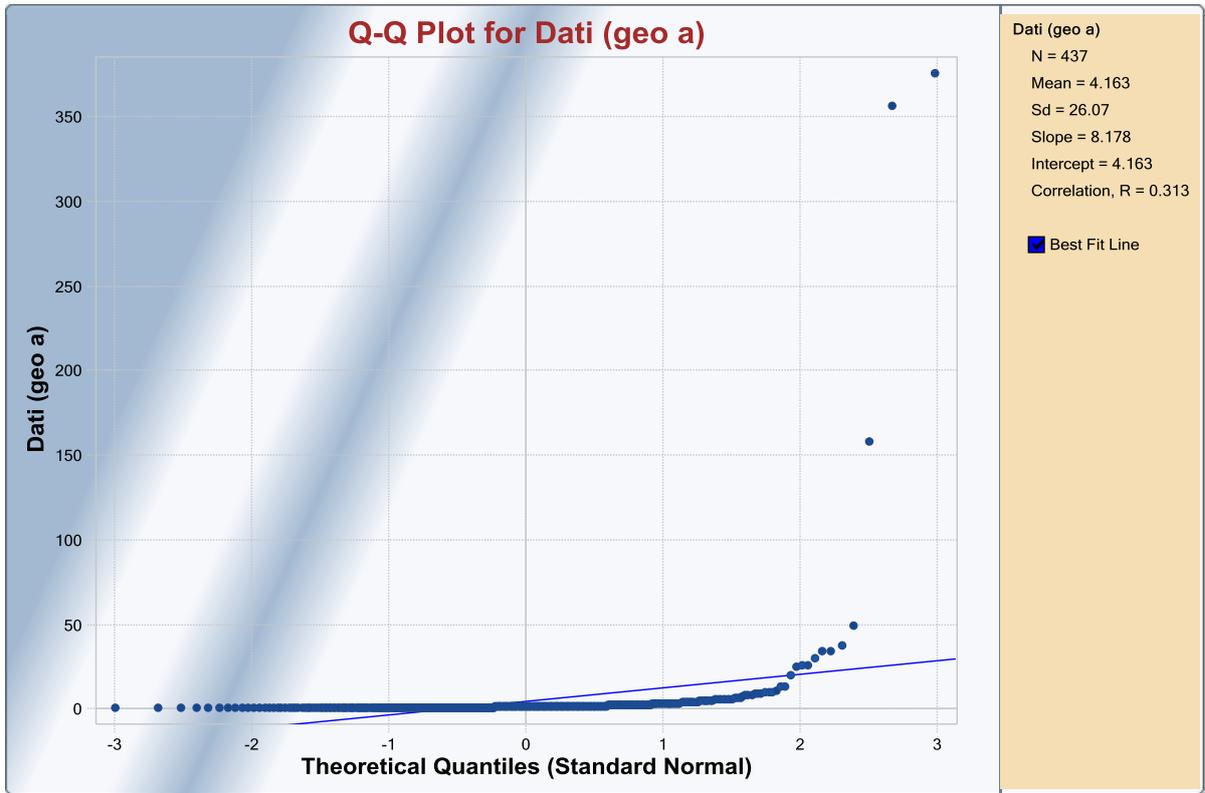


FIGURA 2: Q-Q PLOT –RAPPRESENTAZIONE GRAFICA DEI QUANTILI DELLA DISTRIBUZIONE

Al fine di individuare un'adeguata famiglia di dati da confrontare con i valori derivanti dalle analisi di CampoRegio, si sono progressivamente eliminati i valori individuabili quali Oulier; L'elevata dispersione dei dati non consente per di raggiungere analiticamente tale obiettivo.

**Rosner's Outlier Test for Dati (geo a)**

<b>Mean</b>		4.163							
<b>Standard Deviation</b>		26.07							
<b>Number of data</b>		437							
<b>Number of suspected outliers</b>		10							

#	Mean	sd	Potential outlier	Obs. Number	Test value	Critical value (5%)	Critical value (1%)
1	4.163	26.04	375	437	14.24	3.828	4.192
2	3.313	19.09	356	436	18.47	3.827	4.192
3	2.502	8.836	158	435	17.6	3.825	4.192
4	2.144	4.721	49	434	9.925	3.824	4.192
5	2.035	4.153	37	433	8.419	3.822	4.192
6	1.954	3.801	34	431	8.432	3.822	4.192
7	1.88	3.476	34	432	9.24	3.822	4.191
8	1.805	3.115	29.8	430	8.988	3.822	4.191
9	1.74	2.809	25.4	429	8.423	3.822	4.19
10	1.685	2.568	25.2	428	9.158	3.822	4.19

For 5% significance level, there are 10 Potential Outliers  
**Potential outliers are:**  
 375, 356, 158, 49, 37, 34, 34, 29.8, 25.4, 25.2

For 1% Significance Level, there are 10 Potential Outliers  
**Potential outliers are:**  
 375, 356, 158, 49, 37, 34, 34, 29.8, 25.4, 25.2

B) Comune di Orbetello. Sono i dati ricadenti nel territorio Comunale di Orbetello, maggiormente dispersi territorialmente attorno all'area di CampoRegio ma più omogenei dal punto di vista statistico.

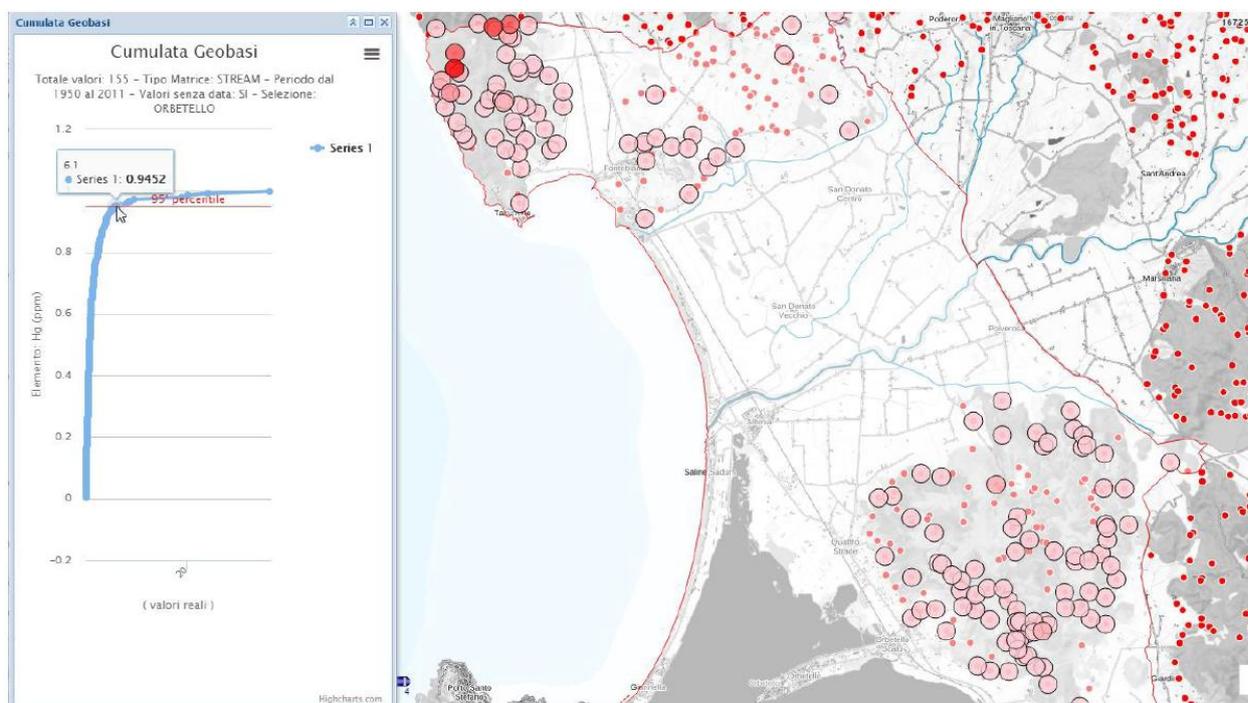


FIGURA 3: AREALE COMUNE ORBETELLO

In totale sono presenti 155 dati; nella tabella seguente sono riportati i valori statistici caratteristici della popolazione. Tale popolazione è stata denomata Geo B

General Statistics for Uncensored Data Sets											
Variable	NumObs	# Missing	Minimum	Maximum	Mean	SD	SEM	MAD/0.6745	Skewness	Kurtosis	CV
Dati (geo b)	155	0	0.5	36	2.2464516	4.159862	0.3341282	0.7412898	5.4737245	35.450445	1.8517479
Percentiles for Uncensored Data Sets											
Variable	NumObs	# Missing	10%ile	20%ile	25%ile(Q1)	50%ile(Q2)	75%ile(Q3)	80%ile	90%ile	95%ile	99%ile
Dati (geo b)	155	0	0.5	0.6	0.6	1	2.05	2.64	4.2	6.28	21.894

Anche in questo gruppo sono presenti dati anomali.

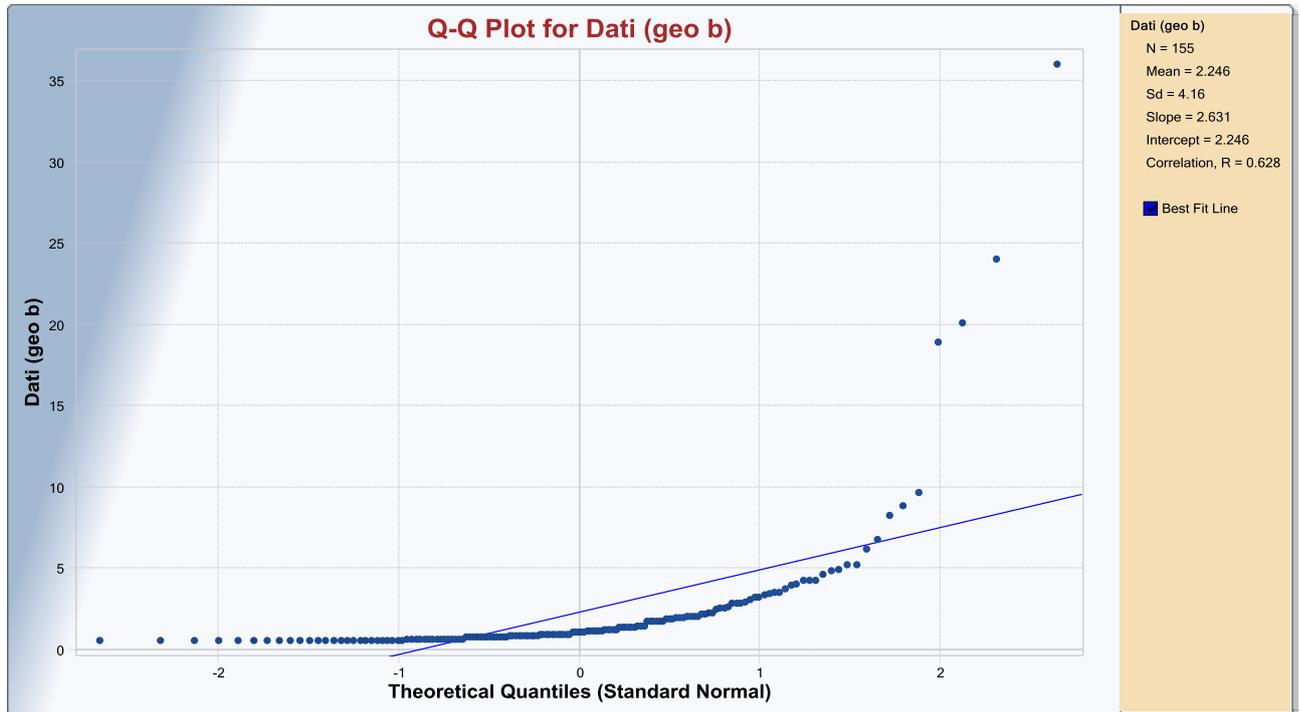


FIGURA 4: Q-Q PLOT –RAPPRESENTAZIONE GRAFICA DEI QUANTILI DELLA DISTRIBUZIONE

Rosner's Outlier Test for Dati (geo b)								
		Mean	2.246					
		Standard Deviation	4.16					
		Number of data	155					
		Number of suspected outliers	10					
#	Mean	sd	Potential outlier	Obs. Number	Test value	Critical value (5%)	Critical value (1%)	
1	2.246	4.146	36	155	8.14	3.529	3.899	
2	2.027	3.15	24	154	6.975	3.519	3.899	
3	1.884	2.606	20.1	153	6.99	3.519	3.898	
4	1.764	2.15	18.9	152	7.969	3.519	3.889	
5	1.65	1.638	9.6	151	4.852	3.519	3.889	
6	1.597	1.508	8.8	150	4.775	3.517	3.887	
7	1.549	1.392	8.2	149	4.778	3.515	3.885	
8	1.504	1.284	6.7	148	4.048	3.513	3.883	
9	1.469	1.214	6.1	147	3.816	3.511	3.881	
10	1.437	1.155	5.2	145	3.258	3.509	3.879	
For 5% significance level, there are 9 Potential Outliers								
Potential outliers are:								
36, 24, 20.1, 18.9, 9.6, 8.8, 8.2, 6.7, 6.1								
For 1% Significance Level, there are 8 Potential Outliers								
Potential outliers are:								
36, 24, 20.1, 18.9, 9.6, 8.8, 8.2, 6.7								

## 2.1.2 I dati Camporegio

Sono divisi fra dati

- Campioni superficiale
- Campioni profondi

I Valori di concentrazione, riportati nei certificati, sono calcolati secondo quanto previsto dalla norma, ovvero riportando al contenuto dello scheletro i valori riscontrati nella matrice. Tali valori sono utilizzati per il confronto con le CSC.

Sulla scorta delle indicazioni di ARPAT, sono stati ricalcolati anche i valori originali delle concentrazioni sulla matrice.

Nel caso in questione data la tipologia di materiale con percentuali di materiali fini dell'ordine del 90-95 % i valori indicati differiscono dai valori di concentrazione in matrice mediamente di un 3 % per i campioni profondi e del 14 % per i campioni superficiali ( per questi ultimi i valori di concentrazioni sono comunque inferiori).

Abbiamo quindi ricalcolato i valori delle concentrazioni sulle matrici e sono state definite quindi due popolazioni di dati, denominate Superficiale Matrice e Profondi Matrice.

In totale sono presenti 130 dati; nella tabella seguente sono riportati i valori statistici caratteristici della popolazione.

General Statistics for Uncensored Data Sets											
Variable	NumObs	# Missing	Minimum	Maximum	Mean	SD	SEM	MAD/ 0.6745	Skewness	Kurtosis	CV
Dati (prof mat)	107	0	0.2	3.74	1.0885981	0.8065433	0.0779715	0.6078577	1.5296939	2.1223165	0.7409009
Dati (sup mat)	23	0	0.46	2.33	0.9552174	0.4446333	0.0927125	0.3113417	1.628205	3.1000639	0.4654787
Percentiles for Uncensored Data Sets											
Variable	NumObs	# Missing	10%ile	20%ile	25%ile(Q1)	50%ile(Q2)	75%ile(Q3)	80%ile	90%ile	95%ile	99%ile
Dati (prof mat)	107	0	0.364	0.42	0.51	0.83	1.37	1.56	2.21	2.821	3.6788
Dati (sup mat)	23	0	0.556	0.68	0.68	0.79	1.185	1.234	1.376	1.741	2.209

Anche tali dati presentano elevata dispersione con scarso adattamento alle distribuzioni statistiche parametriche.

## Superficiali Matrice

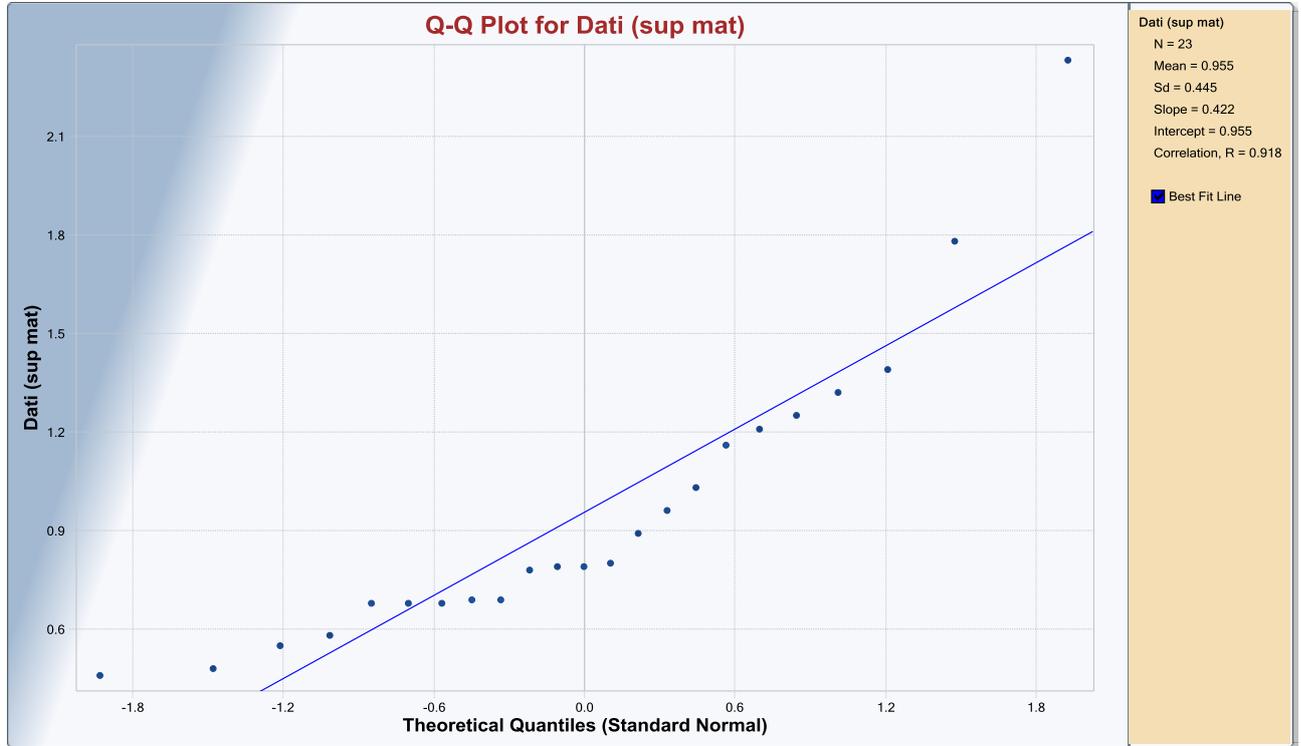


FIGURA 5: Q-Q PLOT –RAPPRESENTAZIONE GRAFICA DEI QUANTILI DELLA DISTRIBUZIONE

Dixon's Outlier Test for Dati (sup mat)	
Number of Observations = 23	
10% critical value: 0.374	
5% critical value: 0.421	
1% critical value: 0.505	
<b>1. Observation Value 2.33 is a Potential Outlier (Upper Tail)?</b>	
Test Statistic: 0.528	
For 10% significance level, 2.33 is an outlier.	
For 5% significance level, 2.33 is an outlier.	
For 1% significance level, 2.33 is an outlier.	
<b>2. Observation Value 0.46 is a Potential Outlier (Lower Tail)?</b>	
Test Statistic: 0.097	
For 10% significance level, 0.46 is not an outlier.	
For 5% significance level, 0.46 is not an outlier.	
For 1% significance level, 0.46 is not an outlier.	

## Profondi Matrice

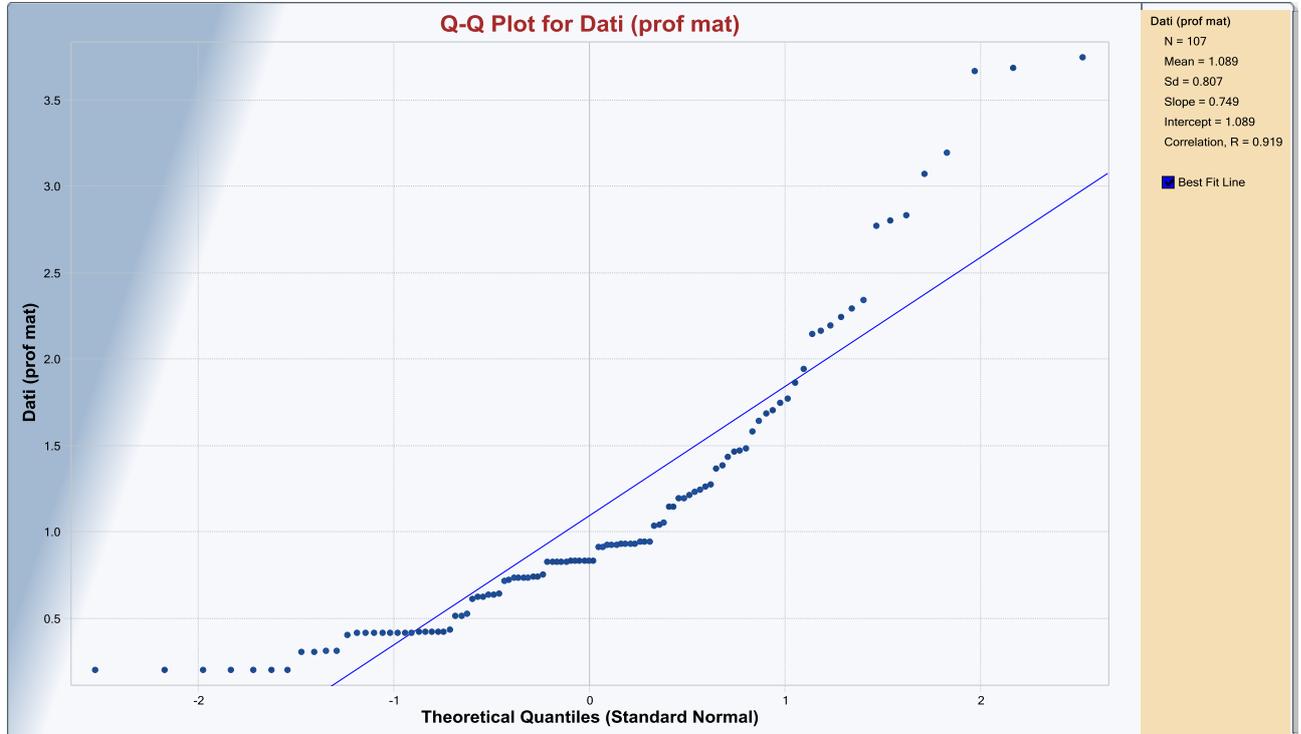


FIGURA 6: Q-Q PLOT –RAPPRESENTAZIONE GRAFICA DEI QUANTILI DELLA DISTRIBUZIONE

Rosner's Outlier Test for Dati (prof mat)							
Mean		1.089					
Standard Deviation		0.807					
Number of data		107					
Number of suspected outliers		10					
#	Mean	sd	Potential outlier	Obs. Number	Test value	Critical value (5%)	Critical value (1%)
1	1.089	0.803	3.74	75	3.303	3.4	3.77
2	1.064	0.768	3.68	76	3.409	3.398	3.77
3	1.039	0.727	3.66	74	3.606	3.398	3.77
4	1.013	0.683	3.19	73	3.188	3.39	3.76
5	0.992	0.651	3.07	72	3.192	3.39	3.76
6	0.972	0.62	2.83	69	2.995	3.386	3.756
7	0.954	0.595	2.8	70	3.104	3.382	3.752
8	0.935	0.568	2.77	71	3.231	3.378	3.748
9	0.917	0.54	2.34	68	2.638	3.375	3.745
10	0.902	0.523	2.29	66	2.656	3.371	3.741
For 5% significance level, there are 3 Potential Outliers							
Potential outliers are:							
3.74, 3.68, 3.66							
For 1% Significance Level, there is no Potential Outlier							

I dati delle popolazioni relative alle analisi effettuate su CampoRegio non sembrano avere Outlier, fatta eccezione per un dato relativo ai campioni superficiali. Per comprendere meglio se tale condizione possa essere veritiera, abbiamo considerato i campioni profondi e superficiali come appartenenti alla stessa popolazione; tale ipotesi può essere ritenuta accettabile poiché i terreni studiati fanno parte dello stesso litotipo ed hanno avuto lo stesso processo di formazione; la suddivisione appare quindi fittizia.

Anche in questo caso sono presenti tre potenziali outlier.

La valutazione dell'appartenenza dei dati alla stessa popolazione è stata fatta anche attraverso il test di Wilcoxon dal quale emerge, come di seguito rappresentato la positività dell'ipotesi.

Wilcoxon-Mann-Whitney Sample 1 vs Sample 2 Comparison Test for Uncensor Full Data Sets without NDs			
User Selected Options			
Date/ Time of Computation	06/ 05/ 2015 19:05:09		
From File	WorkSheet.xls		
Full Precision	ON		
Confidence Coefficient	95%		
Substantial Difference	0.000		
Selected Null Hypothesis	Sample 1 Mean/ Median = Sample 2 Mean/ Median (Two Sided Alternative)		
Alternative Hypothesis	Sample 1 Mean/ Median <> Sample 2 Mean/ Median		
<b>Sample 1 Data: Dati(prof mat)</b>			
<b>Sample 2 Data: Dati(sup mat)</b>			
<b>Raw Statistics</b>			
	Sample 1	Sample 2	
Number of Valid Observations	107.000000	23.000000	
Number of Distinct Observations	62.000000	19.000000	
Minimum	0.2000000	0.4600000	
Maximum	3.7400000	2.3300000	
Mean	1.0885981	0.9552174	
Median	0.8300000	0.7900000	
SD	0.8065433	0.4446333	
SE of Mean	0.0779715	0.0927125	
<b>Wilcoxon-Mann-Whitney (WMW) Test</b>			
<b>H0: Mean/ Median of Sample 1 = Mean/ Median of Sample 2</b>			
Sample 1 Rank Sum W-Stat	7016.0000		
WMW U-Stat	1238.0000		
Standardized WMW U-Stat	0.0457736		
Mean (U)	1230.5000		
SD(U) - Adj ties	163.86259		
Lower Approximate U-Stat Critical Value (0.0250000)	-1.959964		
Upper Approximate U-Stat Critical Value (0.9750000)	1.9599640		
P-Value (Adjusted for Ties)	0.9634907		
<b>Conclusion with Alpha = 0.0500000</b>			
<b>Do Not Reject H0, Conclude Sample 1 = Sample 2</b>			
<b>P-Value &gt;= alpha (0.0500000)</b>			

## 2.2 ANALISI DELLE POPOLAZIONI INDIVIDUATE

Si è passati quindi ad analizzare la distribuzione in frequenza delle popolazioni per comprendere se vi sono elementi che possano consentire una facile interpretazione dei limiti di outlier, e dell'eterogeneità dei dati.

Le popolazioni utilizzate sono quindi Geo A, Geo B e la popolazione unica dei dati di CampoRegio denominata Mat, unione dei dati dei campioni profondi e superficiali.

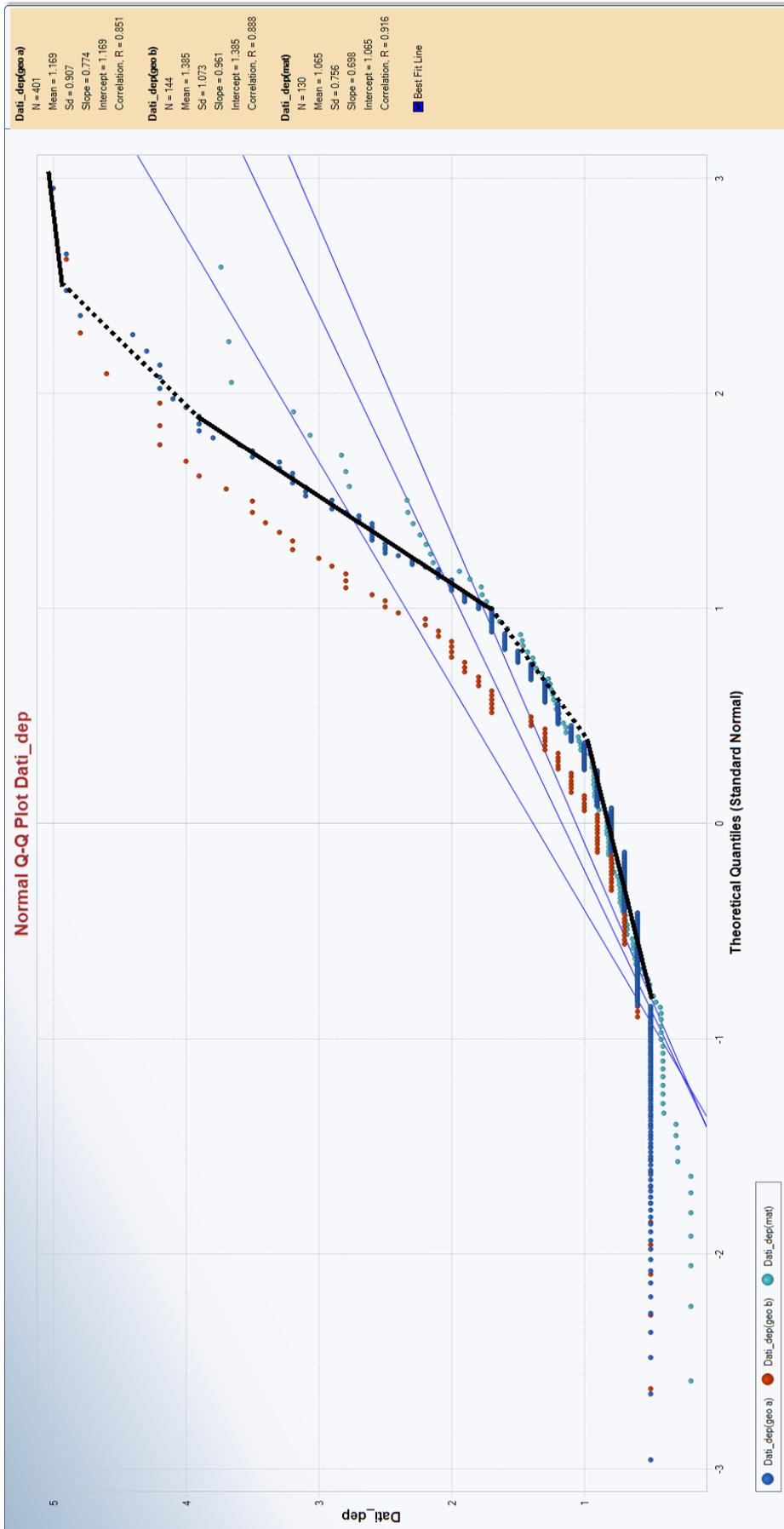
Con un procedimento iterativo sono stati eliminati i dati ritenuti outlier, vale a dire dati delle popolazioni geobasi a e b con valori superiori a 5 ppm.

La sovrapposizione delle cumulate si evidenzia che nonostante l'eliminazione degli outlier vi è una marcata eterogeneità. I dati non presentano distribuzioni che possono adattarsi a distribuzioni teoriche, come confermato anche dai test adattamento.

Si riconoscono elementi di discontinuità alle concentrazioni 1, 1.8, 4 ppm

Il 95 –esimo percentile ridefinito sull'intera popolazione di dati con eliminazione degli Oulier è quindi pari a 3.2 mg/l; sui 130 dati il 97 % (126) presenta valori inferiori al 95 percentile a conferma dell'assenza di condizioni anomale nel sito di interesse.

Anche dal punto di vista della distribuzione spaziale dei dati sull'areale di campo regio, secondo le soglie individuate in precedenza (1,1.8,4) non si evidenziano aree di particolare omogeneità. I dati appaiono dispersi sia per le aree di approvvigionamento che per le aree di destinazione. (vedi tavola allegata)



### **3 Precisazione al paragrafo 2.5.3.1 del documento T3-A00 L41801P09TASPAA, Relazione integrativa Studio Preliminare Ambientale.**

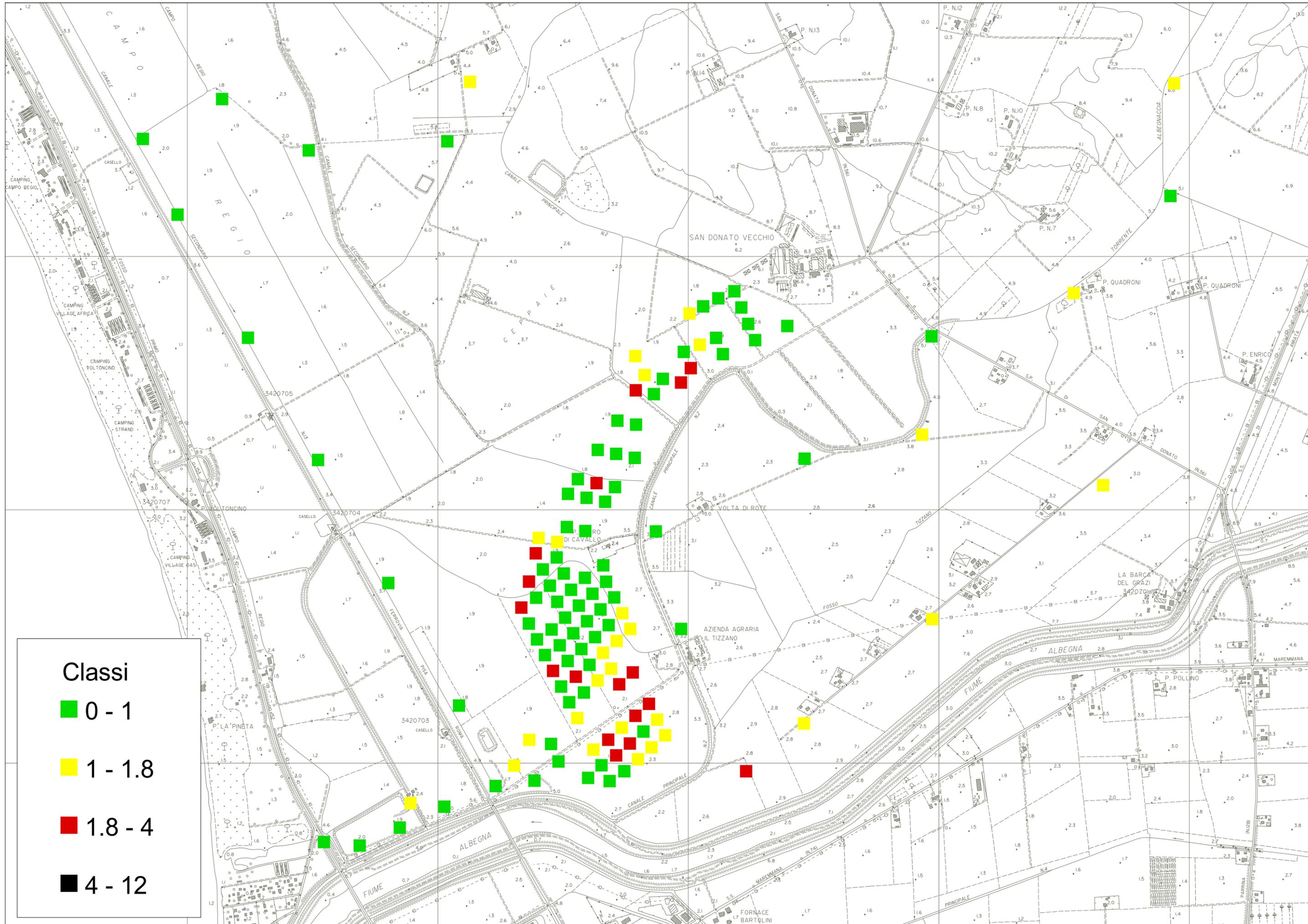
Per mero errore materiale si evidenzia che al termine del primo capoverso del paragrafo “2.5.3.1 –Fase di cantiere”, è riportata la seguente frase :

*“[...] Per evitare impatti negativi sulla falda verranno prese le dovute precauzioni e le lavorazioni verranno effettuate evitando il più possibile al di sopra del livello dell’acquifero.”*

Tale frase, che così formulata non ha senso compiuto, va così riformulata:

*Per evitare impatti negativi sulla falda verranno prese le dovute precauzioni e le lavorazioni verranno effettuate il più possibile al di sopra del livello dell’acquifero.*

Nei capoversi successivi, sono infatti specificati gli elementi di precauzione e tutela che verranno adottati per la salvaguardia della falda durante le lavorazioni che comportano interazione con la stessa.



### Classi

- 0 - 1
- 1 - 1.8
- 1.8 - 4
- 4 - 12