

## RISANAMENTO ACQUEDOTTO



PROGETTO DEFINITIVO

Tavola/Elaborato:  <b>A</b>	Titolo:  <b>RAPPORTO CONCLUSIVO PIANO DI CARATTERIZZAZIONE DETERMINA N.483 DEL 19/11/2021 COMUNE DI CRESPINA LORENZANA SIBSON: PI-013</b>	Data:  Maggio 2022
-----------------------------------	---	--------------------------

Settore:  <b>INGEGNERIE TOSCANE</b>	Sede Firenze Via de Sanctis, 49 - Cod. Fiscale e P.I. 06111950488 <small>Organizzazione dotata di Sistema di Gestione Integrato certificato in conformità alla normativa ISO9001 - ISO14001 - OHSAS18001 - SA8000</small>
---	--

PROGETTISTI	 <p>TERRA &amp; OPERE S.R.L. SOCIETÀ D'INGEGNERIA CONSULENZE GEOLOGICHE</p>	
GEOLOGO  <i>Dott. Geol. Michele SANI</i>		

COORDINATORE ESECUZIONE DEL PIANO DI CARATTERIZZAZIONE:  <i>Dott. Geol. Carlo FERRI</i>	COMMESSA I.T. :  <i>INGT-TSICT-ACQAF299</i>
---	---

	RESPONSABILE DI COMMESSA <i>Dott. Ing. Marco ARBI</i>
--	--

DIRETTORE TECNICO INGEGNERIE TOSCANE  <i>Dott. Ing. Giovanni SIMONELLI</i>	RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO <i>Dott. Ing. Marco ARBI</i>
--	---

Rev.	Data	Descrizione / Motivo della revisione	Redatto	Controllato / Approvato
00	maggio 2022	Rapporto conclusivo Piano di Caratterizzazione	Sani	Ferri/Simonelli

## INDICE

1. INTRODUZIONE .....	1
2. INDAGINI ESEGUITE .....	3
3. DIFFERENZE RISPETTO AL PDC APPROVATO .....	6
4. RISULTATI DELLE ANALISI CHIMICHE EFFETTUATE SUI CAMPIONI DI TERRENO PRELEVATI .....	7
5. RISULTATI DELLE ANALISI CHIMICHE EFFETTUATE SUI CAMPIONI DI ACQUE SOTTERRANEE PRELEVATE .....	7
6. RISULTATI DELLE MISURE FREATIMETRICHE .....	7
7. SOPRALLUOGO DA PARTE DI ARPAT .....	7
8. MODELLO CONCETTUALE DEFINITIVO .....	9
8.1. Sorgenti di contaminazione .....	9
8.2. Componenti del Modello concettuale .....	9
8.3. Sorgente di contaminazione .....	9
8.4. Recettori della contaminazione .....	10
8.5. Percorsi di esposizione potenzialmente attivi .....	10
9. CONCLUSIONI .....	10
10. APPENDICE .....	12
10.1. Stratigrafie delle perforazioni eseguite .....	13
10.2. Certificati analitici .....	19
10.3. Verbale di sopralluogo dell'ARPAT .....	50
10.4. Prove di permeabilità .....	54
10.5. Verbali delle misurazioni freaticometriche .....	63

## INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 - Ubicazione del tratto di acquedotto lungo Via Gioielli (Comune di Crespina Lorenzana – Provincia di Pisa). .....	2
Figura 2 - Ubicazione dei sondaggi eseguiti per il Piano di Caratterizzazione. ....	4
Figura 3 - Foto della realizzazione del sondaggio inclinato S8. ....	5

## INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 - Indagini eseguite per il PdC relative ai terreni: confronto tra quantità previste e quantità eseguite. ....	5
Tabella 2 - Risultati analitici relativi ai campioni prelevati nei terreni durante l'esecuzione dei sondaggi a carotaggio continuo. Come si può osservare non vi sono superamenti delle CSC. ....	8
Tabella 3 - Risultati delle misure freaticometriche effettuate nei piezometri Pz1 e Pz2. Si ricorda che i piezometri sono profondi circa 15 m e che le misure sono prese dal piano di campagna. I verbali di misurazione sono riportati in APPENDICE 10.5. Verbali delle misurazioni freaticometriche. ....	9

\* \* \*

## **1. INTRODUZIONE**

La presente relazione rappresenta il rapporto finale del Piano di Caratterizzazione (in seguito PdC) redatto dal sottoscritto su incarico di Ingegnerie Toscane S.r.l. con sede in Ospedaletto, Pisa, in Via Archimede Bellatalla n. 1, e si riferisce all'area ubicata in località Gioielli, lungo Via Gioielli (figura 1), nel territorio del Comune di Crespina Lorenzana (Provincia di Pisa). Il lavoro da cui è scaturito il problema affrontato nel PdC è stata la posa in opera di una condotta idrica adduttrice per una lunghezza totale di 1500 m, e di una condotta idrica distributrice per una lunghezza di 1075 m.

L'esecuzione del lavoro si è resa necessaria sia per migliorare l'adduzione agli abitati di Siberia e Tripalle sia per diminuire/eliminare le perdite idriche nel tratto interessato. Il Piano di Caratterizzazione è stato redatto in quanto durante il 2018 Acque S.p.A. ha realizzato un tratto di acquedotto lungo Via Gioielli nel territorio del Comune di Crespina Lorenzana e come riempimento dello scavo, la ditta appaltatrice, ha utilizzato misto cementato<sup>1</sup> contenente il KEU che è un materiale derivante dal trattamento termico dei fanghi di depurazione prodotti dal depuratore Aquarno, nel quale vengono convogliati i reflui delle aziende conciarie di Santa Croce.

Il PdC cui si riferisce il presente rapporto conclusivo, è stato approvato dal Comune di Crespina Lorenzana con Determinazione n. 483 del 19 novembre 2021 a firma del Responsabile di Direzione dell'Area Pianificazione-Territorio Luca Melani, avente come oggetto *Codice identificativo SISBON: PI-013 – Denominazione sito: Acque S.p.A. Via Gioielli loc. Ceppaiano. Approvazione Piano di Caratterizzazione ai sensi dell'art. 242 comma 3 del D.Lgs 152/2006.*

Il Piano di Caratterizzazione di Via Gioielli è stato eseguito a partire dal giorno 1 febbraio 2022 con la perforazione dei sondaggi inclinati (S6, S7, S8, S9 e S10), continuando quindi con il campionamento dei terreni (due per ogni sondaggio eseguito), con la perforazione dei piezometri (Pz1 e Pz2), con le analisi chimiche sui campioni dei terreni, con la misurazione della freaticimetria nei piezometri (Pz1 e Pz2), con i tentativi di campionamento delle acque di sottosuolo e con le prove di permeabilità.

---

<sup>1</sup> Misto cementato: materiale ottenuto dalla miscelazione di inerte granulare con cemento, utilizzato come strato di fondazione in pavimentazioni stradali.



Figura 1 - Ubicazione del tratto di acquedotto lungo Via Gioielli (Comune di Crespina Lorenzana – Provincia di Pisa).

## **2. INDAGINI ESEGUITE**

Le indagini realizzate nell'ambito del PdC sono consistite in 7 sondaggi a carotaggio continuo, di cui 2 attrezzati a piezometro, ubicati come in figura 2, nei quali sono stati prelevati un totale di 10 campioni di terreno, due in ognuno dei sondaggi inclinati (S6, S7, S8 – figura 3, S9, e S10). Le acque sotterranee non sono state campionate in quanto i piezometri sono risultati asciutti. Tutti i campioni prelevati sono stati sottoposti ad analisi chimica. L'ubicazione dei sondaggi ha rispettato quasi del tutto quanto previsto dal PdC, mentre sono state rispettate fedelmente la profondità di perforazione, il numero dei campioni e il set analitico.

Le principali caratteristiche delle indagini di caratterizzazione eseguite e le eventuali modifiche che sono state apportate rispetto a quanto previsto dal PdC approvato, possono essere osservate nella tabella 1. Si specifica, come detto, che non sono stati prelevati campioni di acque sotterranee in quanto i due piezometri che sono stati realizzati non hanno mostrato, al momento, la presenza di acqua.

A seguito delle indagini di caratterizzazione eseguite sono state redatte le stratigrafie dei cinque sondaggi perforati a carotaggio continuo (APPENDICE 10.1.), mentre non sono state realizzate quelle dei sondaggi perforati a distruzione di nucleo (i due piezometri). Dalle stratigrafie si può comprendere facilmente la tipologia dei terreni e quindi è possibile anche risalire alle caratteristiche litologiche e formazionali dei materiali in cui sono stati prelevati i campioni di terreno da sottoporre ad analisi chimica. Tutti i campioni che sono stati prelevati sono stati successivamente sottoposti ad analisi chimica; per quanto riguarda i campioni di terreno i risultati delle analisi chimiche effettuate sono stati confrontati con le Concentrazioni Soglia di Contaminazione (in seguito CSC) della colonna A della tabella 1 dell'Allegato 5 al titolo V della parte IV del D.Lgs 152/2006 e s.m.i. relative alla destinazione urbanistica del luogo del prelievo, allo scopo di comprendere il rispetto delle stesse oppure il loro superamento.

Oltre alle indagini di caratterizzazione descritte, in data 20 aprile 2022 sono state eseguite due prove di permeabilità a carico variabile, in prossimità dell'ubicazione dei piezometri (Pz1 e Pz2). I risultati delle prove di permeabilità, il cui rapporto è riportato in APPENDICE 10.4. Prove di permeabilità sono stati di  $k = 1,83 \times 10^{-7}$  m/s e di  $k = 2,76 \times 10^{-7}$  m/s.

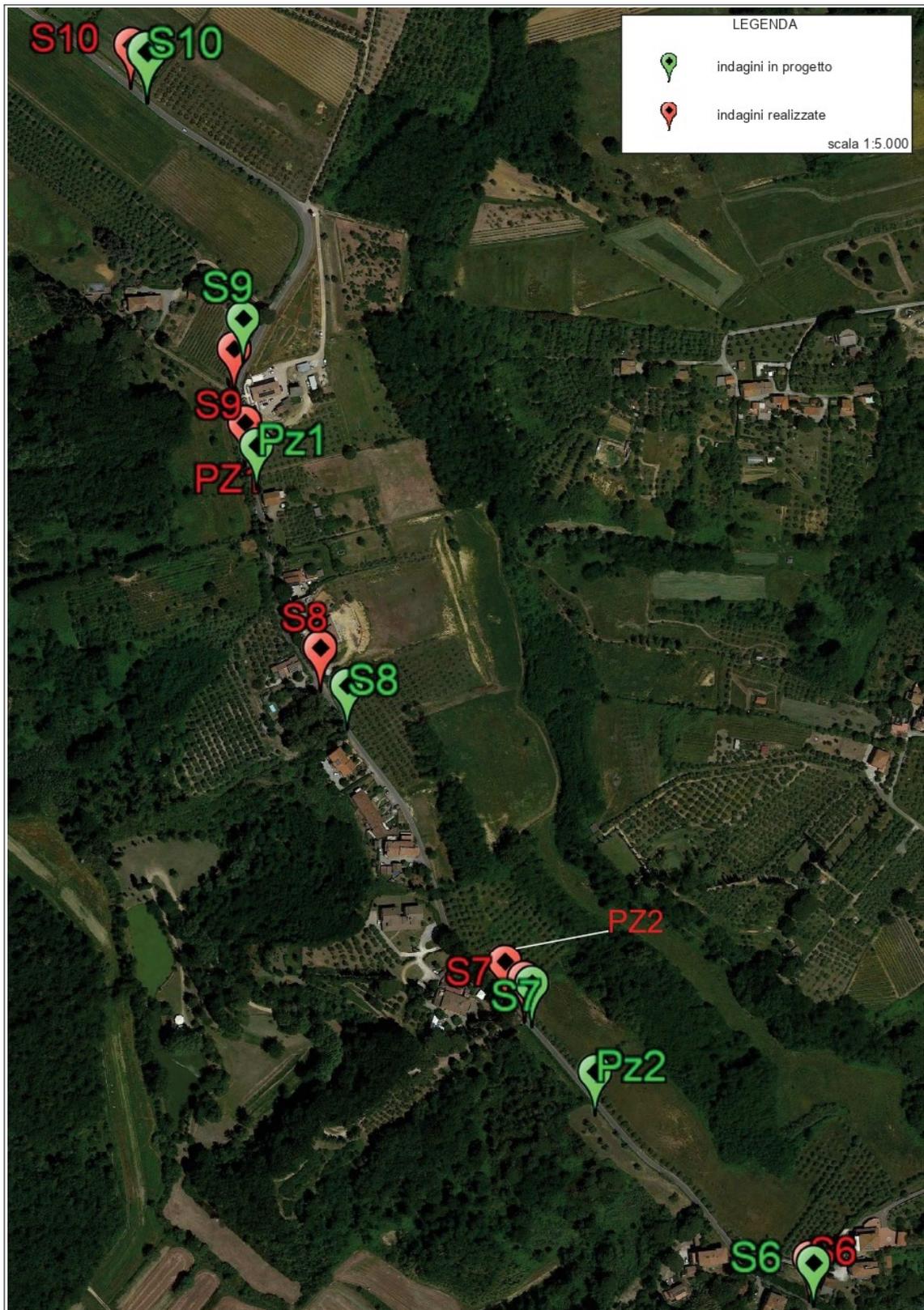


Figura 2 - Ubicazione dei sondaggi eseguiti per il Piano di Caratterizzazione.

sigla del sondaggio	profondità prevista dal PdC	profondità effettiva	campioni di terreno da prelevare nell'insaturo e profondità prevista dal PdC	campioni terreno prelevati e relativa profondità	attrezzato a piezometro (S/N)
S6	2,50 m	2,50 m	2 (1,5-2,0 m; 2,0-2,5 m)	2 (1,5-2,0 m; 2,0-2,5 m)	N
S7	2,50 m	2,50 m	2 (1,5-2,0 m; 2,0-2,5 m)	2 (1,5-2,0 m; 2,0-2,5 m)	N
S8	2,50 m	2,50 m	2 (1,5-2,0 m; 2,0-2,5 m)	2 (1,5-2,0 m; 2,0-2,5 m)	N
S9	2,50 m	2,50 m	2 (1,5-2,0 m; 2,0-2,5 m)	2 (1,5-2,0 m; 2,0-2,5 m)	N
S10	2,50 m	2,50 m	2 (1,5-2,0 m; 2,0-2,5 m)	2 (1,5-2,0 m; 2,0-2,5 m)	N
Pz1	15,00 m	15,00 m	-	-	S
Pz2	15,00 m	15,00 m	-	-	S
<b>Totale</b>			<b>10</b>	<b>10</b>	<b>-</b>

Tabella 1 - Indagini eseguite per il PdC relative ai terreni: confronto tra quantità previste e quantità eseguite.



Figura 3 - Foto della realizzazione del sondaggio inclinato S8.

### **3. DIFFERENZE RISPETTO AL PDC APPROVATO**

Nel PdC è stato programmato il prelievo di 12 (dodici) campioni totali, 10 (dieci) per i terreni e 2 (due) per le acque sotterranee; i sondaggi S6, S7, S8, S9 e S10 sono stati eseguiti inclinati rispetto all'orizzontale in modo di andare a prelevare i campioni anche al di sotto dello scavo in cui sono state posate le tubazioni dell'acquedotto. Il set analitico per i terreni comprende i seguenti parametri: Antimonio, Arsenico, Berillio, Cadmio, Cobalto, Cromo totale, Cromo VI, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Selenio, Vanadio, Zinco, Cianuri, Fluoruri, Solfati e Idrocarburi pesanti con C>12. Il set analitico per le acque comprende i seguenti parametri: Antimonio, Arsenico, Berillio, Cadmio, Cobalto, Cromo totale, Cromo VI, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Selenio, Zinco, Cianuri, Fluoruri, Solfati.

Il campionamento effettuato per ciò che concerne i campioni differisce da tale programma solamente per le acque in quanto i piezometri sono risultati asciutti. Per ciò che concerne le ubicazioni dei punti di campionamento le differenze sono dovute a motivi logistici e di spazi di manovra della macchina che ha eseguito i sondaggi. Le principali differenze sono le seguenti (figura 2):

- il sondaggio S6 è stato realizzato circa 5 m più a nord ovest dal punto stabilito nel Piano di Caratterizzazione, sempre su Via Gioielli;
- il sondaggio S7 è stato realizzato circa 7 m più a nord ovest dal punto stabilito nel Piano di Caratterizzazione, sempre su Via Gioielli;
- il sondaggio S8 è stato realizzato circa 37 m più a nord ovest dal punto stabilito nel Piano di Caratterizzazione, sempre su Via Gioielli;
- il sondaggio S9 è stato realizzato circa 27 m più a nord est dal punto stabilito nel Piano di Caratterizzazione, sempre su Via Gioielli;
- il piezometro Pz1 è stato realizzato circa 18 m più a nord dal punto stabilito nel Piano di Caratterizzazione, sempre su Via Gioielli;
- il piezometro Pz2 è stato realizzato circa 113 m più a nord ovest dal punto stabilito nel Piano di Caratterizzazione, sempre su Via Gioielli.

Le motivazioni degli spostamenti operati sono tutti da ricercare in tre diverse cause:

1. la presenza di numerosi sotto servizi nella Via Gioielli tra cui i due tubi dell'acquedotto di cui si tratta, il metano e almeno uno e a volte due altri

cavidotti/tubazioni;

2. la necessità di posizionare la sonda perpendicolarmente a Via Gioielli per potere realizzare i sondaggi inclinati e quindi la necessità di andare a lavorare laddove vi fosse uno spazio sufficiente;
3. la necessità di realizzare i due piezometri immediatamente al di fuori della pavimentazione stradale e dotarli di un chiusino.

Appare importante sottolineare che il posizionamento delle indagini è assolutamente congruo con le finalità del Piano di Caratterizzazione approvato che intendeva indagare tutto il sottosuolo di Via Gioielli e realizzare due piezometri suddividendo la strada in tre parti abbastanza equivalenti con distanza: tutti gli obiettivi sono stati raggiunti. Peraltro era stato dichiarato anche nel Piano di Caratterizzazione che al momento della realizzazione sarebbero potute intervenire delle modifiche alle posizioni delle indagini.

#### **4. RISULTATI DELLE ANALISI CHIMICHE EFFETTUATE SUI CAMPIONI DI TERRENO PRELEVATI**

Come previsto dal PdC, sui campioni di terreno sono state eseguite le analisi chimiche; i risultati analitici (tabella 2) non evidenziano superamenti delle CSC. I certificati sono stati riportati in APPENDICE 10.2. Certificati analitici.

#### **5. RISULTATI DELLE ANALISI CHIMICHE EFFETTUATE SUI CAMPIONI DI ACQUE SOTTERRANEE PRELEVATE**

Come detto non è stato possibile prelevare campioni di acque sotterranee perché i piezometri sono sempre risultati asciutti.

#### **6. RISULTATI DELLE MISURE FREATIMETRICHE**

In data 22 marzo 5 e 28 aprile 2022 sono state eseguite alcune misure freatimetriche nei piezometri i cui risultati sono riportati in tabella 3.

#### **7. SOPRALLUOGO DA PARTE DI ARPAT**

In data 7 aprile 2022 il Dipartimento Provinciale di Pisa di ARPAT ha eseguito un sopralluogo in Via Gioielli (si veda il verbale in APPENDICE 10.3. Verbale di sopralluogo dell'ARPAT). Al sopralluogo erano presenti il Dott. Geol. Fabrizio Franceschini e la Sig. Angela Palla (di ARPAT), il Dott. Geol. Carlo Ferri di Ingegnerie Toscane S.r.l. e il sottoscritto Dott. Geol. Michel Sani.

PARAMETRO	UNITÀ DI MISURA	CSC	sigla sondaggi									
			S6		S7		S8		S9		S10	
			1,5 - 2,0 m	2,0 - 2,5 m	1,5 - 2,0 m	2,0 - 2,5 m	1,5 - 2,0 m	2,0 - 2,5 m	1,5 - 2,0 m	2,0 - 2,5 m	1,5 - 2,0 m	2,0 - 2,5 m
Cianuri	mg/kg	1	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06
Solfati	mg/kg	-	196	136	891	501	654	574	92,8	61,0	959	869
Fluoruri	mg/kg	100	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Antimonio	mg/kg	10	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Arsenico	mg/kg	20	1,43	5,77	2,56	2,74	4,87	4,87	9,76	2,43	5,89	7,66
Berillio	mg/kg	2	0,402	0,344	0,174	0,219	0,729	0,499	0,402	0,359	0,557	0,608
Cadmio	mg/kg	2	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Cobalto	mg/kg	20	6,28	5,80	1,23	1,99	19,5	6,37	3,65	2,87	5,99	6,35
Cromo	mg/kg	150	33,3	29,9	20,6	18,8	57,6	25,5	60,4	26,0	52,3	46,6
Cromo VI	mg/kg	2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Mercurio	mg/kg	1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Nichel	mg/kg	120	34,0	30,2	8,87	14,8	56,2	39,5	22,1	18,2	31,0	37,7
Piombo	mg/kg	100	4,23	3,49	2,97	4,10	13,8	5,01	9,12	5,02	12,6	10,9
Rame	mg/kg	120	6,57	5,71	6,18	9,00	17,9	9,04	13,6	9,06	25,5	24,2
Selenio	mg/kg	3	1,56	1,32	0,77	0,84	1,87	0,52	1,61	1,52	2,21	2,21
Vanadio	mg/kg	90	15,8	15,1	12,1	15,0	24,2	16,1	25,8	15,0	34,9	28,5
Zinco	mg/kg	150	36,6	34,9	12,2	17,6	47,8	36,8	33,1	31,6	50,3	62,2
Idrocarburi C>12	mg/kg	50	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5

Tabella 2 - Risultati analitici relativi ai campioni prelevati nei terreni durante l'esecuzione dei sondaggi a carotaggio continuo. Come si può osservare non vi sono superamenti delle CSC.

piezometro	profondità	data		
		22/03/2022	05/04/2022	28/04/2022
Pz1	14,80 m	-14,40 m	- 14,60 m	- 14,60 m
Pz2	15,25 m	- 15,15 m	- 15, 19 m	- 15,24 m

Tabella 3 - Risultati delle misure freatiche effettuate nei piezometri Pz1 e Pz2. Si ricorda che i piezometri sono profondi circa 15 m e che le misure sono prese dal piano di campagna. I verbali di misurazione sono riportati in APPENDICE 10.5. Verbali delle misurazioni freatiche.

## **8. MODELLO CONCETTUALE DEFINITIVO**

### **8.1. Sorgenti di contaminazione**

Dalla lettura dei risultati analitici, dalla natura dei terreni e dagli aspetti idrogeologici, si evince chiaramente che il KEU utilizzato per il confezionamento del misto cementato di riempimento dello scavo che ospita i tubi dell'acquedotto posto nel sottosuolo di Via Gioielli, non ha provocato alcuna contaminazione ne' dei terreni ne' delle acque sotterranee.

### **8.2. Componenti del Modello concettuale**

Per la ricostruzione del modello concettuale del sito sono state acquisite le informazioni necessarie ed è stato caratterizzato il sito e tutti gli elementi che lo compongono. Il presente modello concettuale è stato elaborato prendendo in esame:

- la presenza di una potenziale fonte di contaminazione individuata nel misto cementato di riempimento presente al di sopra della tubazione dell'acquedotto posto al di sotto di Via Gioielli;
- i recettori potenzialmente esposti alla contaminazione (bersagli);
- le potenziali vie di migrazione della contaminazione e i percorsi di esposizione ai contaminanti.

### **8.3. Sorgente di contaminazione**

La sorgente di contaminazione è rappresentata dal misto cementato di riempimento dello scavo per la posa in opera della tubazione dell'acquedotto lungo Via Gioielli.

#### **8.4. Recettori della contaminazione**

Per recettori si intende solitamente l'oggetto potenzialmente interessato dall'evento inquinante (comunità antropiche, falda, altri elementi rilevanti dal punto di vista idrogeologico, terreni, biocenosi, flora, fauna, ittiofauna, eccetera). I bersagli presenti nell'area di progetto sono rappresentati dai terreni presenti al di sotto dello scavo per la posa in opera della tubazione, dalla falda e nelle aree agricole presenti a valle idrogeologica, oltre agli eventuali utilizzatori delle acque emunte dai pozzi presenti a valle idrogeologica.

#### **8.5. Percorsi di esposizione potenzialmente attivi**

Quello che si è potuto ricavare dalle indagini fatte è che i percorsi di esposizione che in fase di stesura del PdC erano stati ritenuti potenzialmente attivi:

##### **1. Recettore falda:**

###### **a. associati alla falda stessa:**

- migrazione della fase dissolta

##### **2. Recettore esseri umani:**

###### **a. associati alla falda:**

- ingestione
- inalazione outdoor e indoor di vapori

in realtà non lo sono in quanto i terreni sono risultati tutti con valori al di sotto delle CSC e le acque sono risultate assenti.

## **9. CONCLUSIONI**

I risultati analitici, le prove di permeabilità, le caratteristiche dei terreni e delle acque sotterranee Lorenzana portano a sintetizzare la situazione nelle seguenti considerazioni:

- i campioni dei terreni prelevati con il PdC eseguito e analizzati sono risultati tutti conformi alle CSC di colonna A di tabella 1 dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.;
- i campioni di acqua sotterranea non sono stati prelevati in quanto i piezometri eseguiti sono risultati asciutti.

Per quanto detto si ritiene che la potenziale fonte di contaminazione rappresentata dal KEU utilizzato per il confezionamento del misto cementato con

cui è stato riempito lo scavo posto al di sopra delle tubazioni dell'acquedotto realizzato per conto di Acque S.p.A. lungo Via Gioielli nel territorio del Comune di Crespina Lorenzana (Provincia di Pisa), non ha generato contaminazione nei terreni e nelle acque sotteranee.

Visti i risultati del PdC eseguito e le considerazioni esposte e nelle pagine che precedono, si può affermare che le matrici ambientali non sono contaminate.

Si ritiene altresì necessario procedere allo svolgimento di un monitoraggio che consisterà nella verifica della presenza di acqua nei due piezometri realizzati e, qualora vi fosse, si dovrà provvedere con l'esecuzione di un campionamento e della relativa analisi chimica. Il monitoraggio sarà eseguito per la durata di tre anni come indicato di seguito:

- durante il primo anno sarà eseguita una misura freaticometrica con cadenza mensile (12 misure),
- durante il secondo anno sarà eseguita una misura freaticometrica con cadenza trimestrale (4 misure),
- durante il terzo anno sarà eseguita una misura freaticometrica con cadenza quadrimestrale (3 misure),
- qualora durante l'esecuzione delle misure freaticometriche fosse osservata la presenza di acqua e questa fosse in quantità sufficiente da rendere possibile l'esecuzione di un campionamento, si procederà in tal senso sottoponendo le acque ad analisi chimica con il seguente set analitico, del tutto identico a quello previsto dal PdC, Antimonio, Arsenico, Berillio, Cadmio, Cobalto, Cromo totale, Cromo VI, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Selenio, Zinco, Cianuri, Fluoruri, Solfati.

Firenze, 6 maggio 2022

Dott. Geol. Michele Sani

## **10. APPENDICE**

### *10.1. Stratigrafie delle perforazioni eseguite*



Committente : Ingegnerie Toscane S.r.l.

Cantiere : Via i Gioielli

Località : Ceppaiano  
Comune di Crespina Lorenzana

Data inizio perforazione : 01/02/2022

Ditta esecutrice : Gaia Servizi s.n.c.

Data fine perforazione : 01/02/2022

Macchina perforatrice :

Diametro foro : 101 mm

Quota assoluta s.l.m. (m) :

Metodo di perforazione : Carotaggio continuo

Tipo di corona : Acciaio

Tipo di carotiere : Carotiere Semplice

Sondaggio

**S7 incl.**

Profondità da p.c. (m)	Spessore (m)	Stratigrafia	Descrizione Litologica	R.Q.D.	Pocket Pen. (kg/cm2)					<input checked="" type="checkbox"/> Indisturbato <input type="checkbox"/> Disturbato Campione	S.P.T.	
					1	2	3	4	5		Prof.	Tipo
0.9	0.9		Materiale di riporto di colore grigio (massicciata stradale) costituito da clasti eterometrici in matrice sabbioso limosa.									
2.5	1.6		Ghiaie eterometriche poligeniche con clasti da sub-arrotondati ad arrotondati, diametro massimo 10 cm, in matrice limoso-sabbiosa e limoso-argillosa arrossata.									
			Fine Sondaggio.									



Committente : Ingegnerie Toscane S.r.l.

Cantiere : Via i Gioielli

Località : Ceppaiano  
Comune di Crespina Lorenzana

Data inizio perforazione : 01/02/2022

Ditta esecutrice : Gaia Servizi s.n.c.

Data fine perforazione : 01/02/2022

Macchina perforatrice :

Diametro foro : 101 mm

Sondaggio

Quota assoluta s.l.m. (m) :

Metodo di perforazione : Carotaggio continuo

Tipo di corona : Acciaio

Tipo di carotiere : Carotiere Semplice

**S9 incl.**

Profondità	Spessore	Stratigrafia	Descrizione Litologica	R.Q.D.	Pocket Pen. (kg/cm2)					<input checked="" type="checkbox"/> Indisturbato <input type="checkbox"/> Disturbato Campione	S.P.T.	
					1	2	3	4	5		Prof.	Tipo
0.35	0.35		Materiale di riporto di colore grigio (massicciata stradale) costituito da clasti eterometrici e materiale bituminoso in matrice sabbioso limosa.									
0.7	0.35		Limo e limo sabbioso debolmente argilloso di colore giallo oca con rari clasti sub-centimetrici.									
2.5	1.8		Argilla limosa debolmente sabbiosa di colore giallo oca.									
			Fine Sondaggio.									



## **10.2. Certificati analitici**

**RAPPORTO DI PROVA N°: 2203072.010 DEL 25/03/2022**  
**CAMPIONE N°: 2203072.010**

Spett.  
**INGEGNERIE TOSCANE SRL**  
Via Francesco De Sanctis, 49  
50136 FIRENZE (FI)

**DATI RELATIVI AL CAMPIONE**

Trasporto effettuato da: personale tecnico Biochemie Lab S.r.l.  
Data Ricezione: 09/02/2022 - Ora Ricezione: 13:00:00  
Note ricevimento: Condizioni di trasporto refrigerate  
Data accettazione: 24/02/2022

**DATI FORNITI DAL CLIENTE**

Dati identificativi: Terreno  
Prelievo eseguito presso: Via I Gioielli, Comune di Crespina Lorenzana (PI)  
Punto di prelievo: S6 INCLINATO (1,5-2 m)  
Campionamento a cura di: cliente  
Data prelievo: 02/02/2022  
Ora prelievo: 13:15:00

**RISULTATI ANALITICI**

*Data inizio analisi: 24/02/2022*

Parametro Metodo	UM	Risultato	L1	L2	Note
Residuo a 105°C DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.2	%	<b>89.1</b>			
Scheletro tra 2 cm e 2 mm DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1	%	<b>&lt; 1</b>			
Cianuri liberi M.U. 2251:08 (escluso i punti 8.2.2 e 8.2.3)	mg/kg	<b>&lt; 0.06</b>	1	100	
Solfati DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.IV.2 DM 25/03/2002 GU n° 84 10/04/2002	mg/kg	<b>196</b>			
Fluoruri DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.IV.2 DM 25/03/2002 GU n° 84 10/04/2002	mg/kg	<b>&lt; 10</b>	100	2000	
Antimonio UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	<b>&lt; 1</b>	10	30	
Arsenico UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	<b>1.43</b>	20	50	
Berillio UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	<b>0.402</b>	2	10	
Cadmio UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	<b>&lt; 0.1</b>	2	15	
Cobalto UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	<b>6.28</b>	20	250	
Cromo UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	<b>33.3</b>	150	800	

**SEGUE RAPPORTO DI PROVA N° 2203072.010 DEL 25/03/2022**

**RISULTATI ANALITICI**

Parametro Metodo	UM	Risultato	L1	L2	Note
Cromo VI CNR IRSA 16 Q 64 Vol 3 1986	mg/kg	< 0.2	2	15	
Mercurio UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	< 0.1	1	5	
Nichel UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	34.0	120	500	
Piombo UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	4.23	100	1000	
Rame UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	6.57	120	600	
Selenio UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	1.56	3	15	
Vanadio UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	15.8	90	250	
Zinco UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	36.6	150	1500	
Idrocarburi C>12 (C12-C40) ISO 16703:2004	mg/kg	< 5	50	750	

**Data fine analisi: 10/03/2022**

**SEGUE RAPPORTO DI PROVA N° 2203072.010 DEL 25/03/2022**

Se non diversamente specificato, le sommatorie sono calcolate mediante il criterio del lower bound (L.B.).

Nel caso di metodi che prevedono fasi di preconcentrazione o purificazione, ove non espressamente indicato, il recupero è da intendersi compreso all'interno dei limiti di accettabilità specifici previsti dal metodo di prova o dalla normativa vigente. Se non espressamente indicato, il recupero non è stato utilizzato nei calcoli.

D.Lgs. 152/2006 - Parte Quarta, Titolo V, All.5 - Tab. 1;

L1: Limiti per siti con destinazione ad uso verde pubblico, privato e residenziale; L2: Limite per sito con destinazione ad uso commerciale e industriale

Note: Le analisi chimiche sono determinate riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensivi anche dello scheletro.

Laboratorio QUALIFICATO per le analisi sull'amianto partecipando e superando positivamente i programmi di intercalibrazione/qualificazione organizzati da ISPESL e Ministero della Salute.

I risultati analitici si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto a prova. Quando il campionamento non è eseguito da personale Biochemie Lab Srl, i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto.

Giudizio: Non essendo prevista dal D. Lgs. 152/2006 - Parte Quarta, Titolo V, All.5 una regola decisionale da utilizzare per il giudizio di conformità, un campione viene considerato non conforme quando il risultato ottenuto è maggiore del limite massimo permesso senza considerare il contributo dell'incertezza estesa associata alla misura ( $R > LM$ , dove: R = risultato, LM = limite massimo permesso).

Per i parametri analizzati il campione risulta conforme ai limiti della Tab 1, Parte Quarta, Titolo V, Allegato 5 del D.Lgs. 152/2006 Concentrazione soglia di contaminazione nel suolo e nel sottosuolo Colonna A – Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale.

La riproduzione parziale del presente rapporto di prova non è consentita senza autorizzazione scritta del laboratorio.

Il responsabile del Laboratorio

**Dr. Chim. Emilio Urbani**

Ordine interprovinciale dei Chimici  
e dei Fisici del Veneto sez. A n.619



Documento con firma digitale avanzata secondo la normativa vigente

FINE DEL RAPPORTO DI PROVA N° 2203072.010

**RAPPORTO DI PROVA N°: 2203072.011 DEL 25/03/2022**  
**CAMPIONE N°: 2203072.011**

Spett.  
**INGEGNERIE TOSCANE SRL**  
Via Francesco De Sanctis, 49  
50136 FIRENZE (FI)

**DATI RELATIVI AL CAMPIONE**

Trasporto effettuato da: personale tecnico Biochemie Lab S.r.l.  
Data Ricezione: 09/02/2022 - Ora Ricezione: 13:00:00  
Note ricevimento: Condizioni di trasporto refrigerate  
Data accettazione: 24/02/2022

**DATI FORNITI DAL CLIENTE**

Dati identificativi: Terreno  
Prelievo eseguito presso: Via I Gioielli, Comune di Crespina Lorenzana (PI)  
Punto di prelievo: S6 INCLINATO (2-2,5 m)  
Campionamento a cura di: cliente  
Data prelievo: 02/02/2022  
Ora prelievo: 13:15:00

**RISULTATI ANALITICI**

*Data inizio analisi: 24/02/2022*

Parametro Metodo	UM	Risultato	L1	L2	Note
Residuo a 105°C DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.2	%	89.7			
Scheletro tra 2 cm e 2 mm DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1	%	< 1			
Cianuri liberi M.U. 2251:08 (escluso i punti 8.2.2 e 8.2.3)	mg/kg	< 0.06	1	100	
Solfati DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.IV.2 DM 25/03/2002 GU n° 84 10/04/2002	mg/kg	136			
Fluoruri DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.IV.2 DM 25/03/2002 GU n° 84 10/04/2002	mg/kg	< 10	100	2000	
Antimonio UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	< 1	10	30	
Arsenico UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	5.77	20	50	
Berillio UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	0.344	2	10	
Cadmio UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	< 0.1	2	15	
Cobalto UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	5.80	20	250	
Cromo UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	29.9	150	800	

**SEGUE RAPPORTO DI PROVA N° 2203072.011 DEL 25/03/2022**

**RISULTATI ANALITICI**

Parametro Metodo	UM	Risultato	L1	L2	Note
Cromo VI CNR IRSA 16 Q 64 Vol 3 1986	mg/kg	< 0.2	2	15	
Mercurio UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	< 0.1	1	5	
Nichel UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	30.2	120	500	
Piombo UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	3.49	100	1000	
Rame UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	5.71	120	600	
Selenio UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	1.32	3	15	
Vanadio UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	15.1	90	250	
Zinco UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	34.9	150	1500	
Idrocarburi C>12 (C12-C40) ISO 16703:2004	mg/kg	< 5	50	750	

**Data fine analisi: 11/03/2022**

**SEGUE RAPPORTO DI PROVA N° 2203072.011 DEL 25/03/2022**

Se non diversamente specificato, le sommatorie sono calcolate mediante il criterio del lower bound (L.B.).

Nel caso di metodi che prevedono fasi di preconcentrazione o purificazione, ove non espressamente indicato, il recupero è da intendersi compreso all'interno dei limiti di accettabilità specifici previsti dal metodo di prova o dalla normativa vigente. Se non espressamente indicato, il recupero non è stato utilizzato nei calcoli.

D.Lgs. 152/2006 - Parte Quarta, Titolo V, All.5 - Tab. 1;

L1: Limiti per siti con destinazione ad uso verde pubblico, privato e residenziale; L2: Limite per sito con destinazione ad uso commerciale e industriale

Note: Le analisi chimiche sono determinate riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensivi anche dello scheletro.

Laboratorio QUALIFICATO per le analisi sull'amianto partecipando e superando positivamente i programmi di intercalibrazione/qualificazione organizzati da ISPESL e Ministero della Salute.

I risultati analitici si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto a prova. Quando il campionamento non è eseguito da personale Biochemie Lab Srl, i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto.

Giudizio: Non essendo prevista dal D. Lgs. 152/2006 - Parte Quarta, Titolo V, All.5 una regola decisionale da utilizzare per il giudizio di conformità, un campione viene considerato non conforme quando il risultato ottenuto è maggiore del limite massimo permesso senza considerare il contributo dell'incertezza estesa associata alla misura ( $R > LM$ , dove: R = risultato, LM = limite massimo permesso).

Per i parametri analizzati il campione risulta conforme ai limiti della Tab 1, Parte Quarta, Titolo V, Allegato 5 del D.Lgs. 152/2006 Concentrazione soglia di contaminazione nel suolo e nel sottosuolo Colonna A – Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale.

La riproduzione parziale del presente rapporto di prova non è consentita senza autorizzazione scritta del laboratorio.

Il responsabile del Laboratorio

**Dr. Chim. Emilio Urbani**

Ordine interprovinciale dei Chimici  
e dei Fisici del Veneto sez.A n.619



Documento con firma digitale avanzata secondo la normativa vigente

FINE DEL RAPPORTO DI PROVA N° 2203072.011

**RAPPORTO DI PROVA N°: 2203072.012 DEL 25/03/2022**  
**CAMPIONE N°: 2203072.012**

Spett.  
**INGEGNERIE TOSCANE SRL**  
Via Francesco De Sanctis, 49  
50136 FIRENZE (FI)

**DATI RELATIVI AL CAMPIONE**

Trasporto effettuato da: personale tecnico Biochemie Lab S.r.l.  
Data Ricezione: 09/02/2022 - Ora Ricezione: 13:00:00  
Note ricevimento: Condizioni di trasporto refrigerate  
Data accettazione: 24/02/2022

**DATI FORNITI DAL CLIENTE**

Dati identificativi: Terreno  
Prelievo eseguito presso: Via I Gioielli, Comune di Crespina Lorenzana (PI)  
Punto di prelievo: S7 INCLINATO (1,5-2 m)  
Campionamento a cura di: cliente  
Data prelievo: 02/02/2022  
Ora prelievo: 13:15:00

**RISULTATI ANALITICI**

*Data inizio analisi: 24/02/2022*

Parametro Metodo	UM	Risultato	L1	L2	Note
Residuo a 105°C DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.2	%	<b>86.9</b>			
Scheletro tra 2 cm e 2 mm DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1	%	<b>46.7</b>			
Cianuri liberi M.U. 2251:08 (escluso i punti 8.2.2 e 8.2.3)	mg/kg	<b>&lt; 0.06</b>	1	100	
Solfati DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.IV.2 DM 25/03/2002 GU n° 84 10/04/2002	mg/kg	<b>891</b>			
Fluoruri DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.IV.2 DM 25/03/2002 GU n° 84 10/04/2002	mg/kg	<b>&lt; 10</b>	100	2000	
Antimonio UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	<b>&lt; 1</b>	10	30	
Arsenico UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	<b>2.56</b>	20	50	
Berillio UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	<b>0.174</b>	2	10	
Cadmio UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	<b>&lt; 0.1</b>	2	15	
Cobalto UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	<b>1.23</b>	20	250	
Cromo UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	<b>20.6</b>	150	800	

**SEGUE RAPPORTO DI PROVA N° 2203072.012 DEL 25/03/2022**

**RISULTATI ANALITICI**

Parametro Metodo	UM	Risultato	L1	L2	Note
Cromo VI CNR IRSA 16 Q 64 Vol 3 1986	mg/kg	< 0.2	2	15	
Mercurio UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	< 0.1	1	5	
Nichel UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	8.87	120	500	
Piombo UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	2.97	100	1000	
Rame UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	6.18	120	600	
Selenio UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	0.774	3	15	
Vanadio UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	12.1	90	250	
Zinco UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	12.2	150	1500	
Idrocarburi C>12 (C12-C40) ISO 16703:2004	mg/kg	< 5	50	750	

**Data fine analisi: 10/03/2022**

**SEGUE RAPPORTO DI PROVA N° 2203072.012 DEL 25/03/2022**

Se non diversamente specificato, le sommatorie sono calcolate mediante il criterio del lower bound (L.B.).

Nel caso di metodi che prevedono fasi di preconcentrazione o purificazione, ove non espressamente indicato, il recupero è da intendersi compreso all'interno dei limiti di accettabilità specifici previsti dal metodo di prova o dalla normativa vigente. Se non espressamente indicato, il recupero non è stato utilizzato nei calcoli.

D.Lgs. 152/2006 - Parte Quarta, Titolo V, All.5 - Tab. 1;

L1: Limiti per siti con destinazione ad uso verde pubblico, privato e residenziale; L2: Limite per sito con destinazione ad uso commerciale e industriale

Note: Le analisi chimiche sono determinate riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensivi anche dello scheletro.

Laboratorio QUALIFICATO per le analisi sull'amianto partecipando e superando positivamente i programmi di intercalibrazione/qualificazione organizzati da ISPESL e Ministero della Salute.

I risultati analitici si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto a prova. Quando il campionamento non è eseguito da personale Biochemie Lab Srl, i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto.

Giudizio: Non essendo prevista dal D. Lgs. 152/2006 - Parte Quarta, Titolo V, All.5 una regola decisionale da utilizzare per il giudizio di conformità, un campione viene considerato non conforme quando il risultato ottenuto è maggiore del limite massimo permesso senza considerare il contributo dell'incertezza estesa associata alla misura ( $R > LM$ , dove: R = risultato, LM = limite massimo permesso).

Per i parametri analizzati il campione risulta conforme ai limiti della Tab 1, Parte Quarta, Titolo V, Allegato 5 del D.Lgs. 152/2006 Concentrazione soglia di contaminazione nel suolo e nel sottosuolo Colonna A – Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale.

La riproduzione parziale del presente rapporto di prova non è consentita senza autorizzazione scritta del laboratorio.

Il responsabile del Laboratorio

**Dr. Chim. Emilio Urbani**

Ordine interprovinciale dei Chimici  
e dei Fisici del Veneto sez.A n.619



Documento con firma digitale avanzata secondo la normativa vigente

FINE DEL RAPPORTO DI PROVA N° 2203072.012

**RAPPORTO DI PROVA N°: 2203072.013 DEL 25/03/2022**  
**CAMPIONE N°: 2203072.013**

Spett.  
**INGEGNERIE TOSCANE SRL**  
Via Francesco De Sanctis, 49  
50136 FIRENZE (FI)

**DATI RELATIVI AL CAMPIONE**

Trasporto effettuato da: personale tecnico Biochemie Lab S.r.l.  
Data Ricezione: 09/02/2022 - Ora Ricezione: 13:00:00  
Note ricevimento: Condizioni di trasporto refrigerate  
Data accettazione: 24/02/2022

**DATI FORNITI DAL CLIENTE**

Dati identificativi: Terreno  
Prelievo eseguito presso: Via I Gioielli, Comune di Crespina Lorenzana (PI)  
Punto di prelievo: S7 INCLINATO (2-2,5 m)  
Campionamento a cura di: cliente  
Data prelievo: 02/02/2022  
Ora prelievo: 13:15:00

**RISULTATI ANALITICI**

*Data inizio analisi: 24/02/2022*

Parametro Metodo	UM	Risultato	L1	L2	Note
Residuo a 105°C DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.2	%	<b>89.2</b>			
Scheletro tra 2 cm e 2 mm DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1	%	<b>44.7</b>			
Cianuri liberi M.U. 2251:08 (escluso i punti 8.2.2 e 8.2.3)	mg/kg	<b>&lt; 0.06</b>	1	100	
Solfati DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.IV.2 DM 25/03/2002 GU n° 84 10/04/2002	mg/kg	<b>501</b>			
Fluoruri DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.IV.2 DM 25/03/2002 GU n° 84 10/04/2002	mg/kg	<b>&lt; 10</b>	100	2000	
Antimonio UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	<b>&lt; 1</b>	10	30	
Arsenico UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	<b>2.74</b>	20	50	
Berillio UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	<b>0.219</b>	2	10	
Cadmio UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	<b>&lt; 0.1</b>	2	15	
Cobalto UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	<b>1.99</b>	20	250	
Cromo UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	<b>18.8</b>	150	800	

**SEGUE RAPPORTO DI PROVA N° 2203072.013 DEL 25/03/2022**

**RISULTATI ANALITICI**

Parametro Metodo	UM	Risultato	L1	L2	Note
Cromo VI CNR IRSA 16 Q 64 Vol 3 1986	mg/kg	< 0.2	2	15	
Mercurio UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	< 0.1	1	5	
Nichel UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	14.8	120	500	
Piombo UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	4.10	100	1000	
Rame UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	9.00	120	600	
Selenio UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	0.836	3	15	
Vanadio UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	15.0	90	250	
Zinco UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	17.6	150	1500	
Idrocarburi C>12 (C12-C40) ISO 16703:2004	mg/kg	< 5	50	750	

**Data fine analisi: 10/03/2022**

**SEGUE RAPPORTO DI PROVA N° 2203072.013 DEL 25/03/2022**

Se non diversamente specificato, le sommatorie sono calcolate mediante il criterio del lower bound (L.B.).

Nel caso di metodi che prevedono fasi di preconcentrazione o purificazione, ove non espressamente indicato, il recupero è da intendersi compreso all'interno dei limiti di accettabilità specifici previsti dal metodo di prova o dalla normativa vigente. Se non espressamente indicato, il recupero non è stato utilizzato nei calcoli.

D.Lgs. 152/2006 - Parte Quarta, Titolo V, All.5 - Tab. 1;

L1: Limiti per siti con destinazione ad uso verde pubblico, privato e residenziale; L2: Limite per sito con destinazione ad uso commerciale e industriale

Note: Le analisi chimiche sono determinate riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensivi anche dello scheletro.

Laboratorio QUALIFICATO per le analisi sull'amianto partecipando e superando positivamente i programmi di intercalibrazione/qualificazione organizzati da ISPESL e Ministero della Salute.

I risultati analitici si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto a prova. Quando il campionamento non è eseguito da personale Biochemie Lab Srl, i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto.

Giudizio: Non essendo prevista dal D. Lgs. 152/2006 - Parte Quarta, Titolo V, All.5 una regola decisionale da utilizzare per il giudizio di conformità, un campione viene considerato non conforme quando il risultato ottenuto è maggiore del limite massimo permesso senza considerare il contributo dell'incertezza estesa associata alla misura ( $R > LM$ , dove: R = risultato, LM = limite massimo permesso).

Per i parametri analizzati il campione risulta conforme ai limiti della Tab 1, Parte Quarta, Titolo V, Allegato 5 del D.Lgs. 152/2006 Concentrazione soglia di contaminazione nel suolo e nel sottosuolo Colonna A – Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale.

La riproduzione parziale del presente rapporto di prova non è consentita senza autorizzazione scritta del laboratorio.

Il responsabile del Laboratorio

**Dr. Chim. Emilio Urbani**

Ordine interprovinciale dei Chimici  
e dei Fisici del Veneto sez. A n.619



Documento con firma digitale avanzata secondo la normativa vigente

FINE DEL RAPPORTO DI PROVA N° 2203072.013

**RAPPORTO DI PROVA N°: 2203072.014 DEL 25/03/2022**  
**CAMPIONE N°: 2203072.014**

Spett.  
**INGEGNERIE TOSCANE SRL**  
Via Francesco De Sanctis, 49  
50136 FIRENZE (FI)

**DATI RELATIVI AL CAMPIONE**

Trasporto effettuato da: personale tecnico Biochemie Lab S.r.l.  
Data Ricezione: 09/02/2022 - Ora Ricezione: 13:00:00  
Note ricevimento: Condizioni di trasporto refrigerate  
Data accettazione: 24/02/2022

**DATI FORNITI DAL CLIENTE**

Dati identificativi: Terreno  
Prelievo eseguito presso: Via I Gioielli, Comune di Crespina Lorenzana (PI)  
Punto di prelievo: S8 INCLINATO (1,5-2 m)  
Campionamento a cura di: cliente  
Data prelievo: 01/02/2022  
Ora prelievo: 13:15:00

**RISULTATI ANALITICI**

*Data inizio analisi: 24/02/2022*

Parametro Metodo	UM	Risultato	L1	L2	Note
Residuo a 105°C DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.2	%	<b>86.6</b>			
Scheletro tra 2 cm e 2 mm DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1	%	<b>&lt; 1</b>			
Cianuri liberi M.U. 2251:08 (escluso i punti 8.2.2 e 8.2.3)	mg/kg	<b>&lt; 0.06</b>	1	100	
Solfati DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.IV.2 DM 25/03/2002 GU n° 84 10/04/2002	mg/kg	<b>654</b>			
Fluoruri DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.IV.2 DM 25/03/2002 GU n° 84 10/04/2002	mg/kg	<b>&lt; 10</b>	100	2000	
Antimonio UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	<b>&lt; 1</b>	10	30	
Arsenico UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	<b>4.87</b>	20	50	
Berillio UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	<b>0.729</b>	2	10	
Cadmio UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	<b>&lt; 0.1</b>	2	15	
Cobalto UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	<b>19.5</b>	20	250	
Cromo UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	<b>57.6</b>	150	800	

**SEGUE RAPPORTO DI PROVA N° 2203072.014 DEL 25/03/2022**

**RISULTATI ANALITICI**

Parametro Metodo	UM	Risultato	L1	L2	Note
Cromo VI CNR IRSA 16 Q 64 Vol 3 1986	mg/kg	< 0.2	2	15	
Mercurio UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	< 0.1	1	5	
Nichel UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	56.2	120	500	
Piombo UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	13.8	100	1000	
Rame UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	17.9	120	600	
Selenio UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	1.87	3	15	
Vanadio UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	24.2	90	250	
Zinco UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	47.8	150	1500	
Idrocarburi C>12 (C12-C40) ISO 16703:2004	mg/kg	< 5	50	750	

**Data fine analisi: 20/03/2022**

**SEGUE RAPPORTO DI PROVA N° 2203072.014 DEL 25/03/2022**

Se non diversamente specificato, le sommatorie sono calcolate mediante il criterio del lower bound (L.B.).

Nel caso di metodi che prevedono fasi di preconcentrazione o purificazione, ove non espressamente indicato, il recupero è da intendersi compreso all'interno dei limiti di accettabilità specifici previsti dal metodo di prova o dalla normativa vigente. Se non espressamente indicato, il recupero non è stato utilizzato nei calcoli.

D.Lgs. 152/2006 - Parte Quarta, Titolo V, All.5 - Tab. 1;

L1: Limiti per siti con destinazione ad uso verde pubblico, privato e residenziale; L2: Limite per sito con destinazione ad uso commerciale e industriale

Note: Le analisi chimiche sono determinate riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensivi anche dello scheletro.

Laboratorio QUALIFICATO per le analisi sull'amianto partecipando e superando positivamente i programmi di intercalibrazione/qualificazione organizzati da ISPESL e Ministero della Salute.

I risultati analitici si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto a prova. Quando il campionamento non è eseguito da personale Biochemie Lab Srl, i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto.

Giudizio: Non essendo prevista dal D. Lgs. 152/2006 - Parte Quarta, Titolo V, All.5 una regola decisionale da utilizzare per il giudizio di conformità, un campione viene considerato non conforme quando il risultato ottenuto è maggiore del limite massimo permesso senza considerare il contributo dell'incertezza estesa associata alla misura ( $R > LM$ , dove: R = risultato, LM = limite massimo permesso).

Per i parametri analizzati il campione risulta conforme ai limiti della Tab 1, Parte Quarta, Titolo V, Allegato 5 del D.Lgs. 152/2006 Concentrazione soglia di contaminazione nel suolo e nel sottosuolo Colonna A – Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale.

La riproduzione parziale del presente rapporto di prova non è consentita senza autorizzazione scritta del laboratorio.

Il responsabile del Laboratorio

**Dr. Chim. Emilio Urbani**

Ordine interprovinciale dei Chimici  
e dei Fisici del Veneto sez. A n.619



Documento con firma digitale avanzata secondo la normativa vigente

FINE DEL RAPPORTO DI PROVA N° 2203072.014

**RAPPORTO DI PROVA N°: 2203072.015 DEL 25/03/2022**  
**CAMPIONE N°: 2203072.015**

Spett.  
**INGEGNERIE TOSCANE SRL**  
Via Francesco De Sanctis, 49  
50136 FIRENZE (FI)

**DATI RELATIVI AL CAMPIONE**

Trasporto effettuato da: personale tecnico Biochemie Lab S.r.l.  
Data Ricezione: 09/02/2022 - Ora Ricezione: 13:00:00  
Note ricevimento: Condizioni di trasporto refrigerate  
Data accettazione: 24/02/2022

**DATI FORNITI DAL CLIENTE**

Dati identificativi: Terreno  
Prelievo eseguito presso: Via I Gioielli, Comune di Crespina Lorenzana (PI)  
Punto di prelievo: S8 INCLINATO (2-2,5 m)  
Campionamento a cura di: cliente  
Data prelievo: 01/02/2022  
Ora prelievo: 13:15:00

**RISULTATI ANALITICI**

*Data inizio analisi: 24/02/2022*

Parametro Metodo	UM	Risultato	L1	L2	Note
Residuo a 105°C DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.2	%	91.5			
Scheletro tra 2 cm e 2 mm DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1	%	< 1			
Cianuri liberi M.U. 2251:08 (escluso i punti 8.2.2 e 8.2.3)	mg/kg	< 0.06	1	100	
Solfati DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.IV.2 DM 25/03/2002 GU n° 84 10/04/2002	mg/kg	574			
Fluoruri DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.IV.2 DM 25/03/2002 GU n° 84 10/04/2002	mg/kg	< 10	100	2000	
Antimonio UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	< 1	10	30	
Arsenico UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	4.87	20	50	
Berillio UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	0.449	2	10	
Cadmio UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	< 0.1	2	15	
Cobalto UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	6.37	20	250	
Cromo UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	25.5	150	800	

**SEGUE RAPPORTO DI PROVA N° 2203072.015 DEL 25/03/2022**

**RISULTATI ANALITICI**

Parametro Metodo	UM	Risultato	L1	L2	Note
Cromo VI CNR IRSA 16 Q 64 Vol 3 1986	mg/kg	< 0.2	2	15	
Mercurio UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	< 0.1	1	5	
Nichel UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	39.5	120	500	
Piombo UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	5.01	100	1000	
Rame UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	9.04	120	600	
Selenio UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	0.517	3	15	
Vanadio UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	16.1	90	250	
Zinco UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	36.8	150	1500	
Idrocarburi C>12 (C12-C40) ISO 16703:2004	mg/kg	< 5	50	750	

**Data fine analisi: 10/03/2022**

**SEGUE RAPPORTO DI PROVA N° 2203072.015 DEL 25/03/2022**

Se non diversamente specificato, le sommatorie sono calcolate mediante il criterio del lower bound (L.B.).

Nel caso di metodi che prevedono fasi di preconcentrazione o purificazione, ove non espressamente indicato, il recupero è da intendersi compreso all'interno dei limiti di accettabilità specifici previsti dal metodo di prova o dalla normativa vigente. Se non espressamente indicato, il recupero non è stato utilizzato nei calcoli.

D.Lgs. 152/2006 - Parte Quarta, Titolo V, All.5 - Tab. 1;

L1: Limiti per siti con destinazione ad uso verde pubblico, privato e residenziale; L2: Limite per sito con destinazione ad uso commerciale e industriale

Note: Le analisi chimiche sono determinate riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensivi anche dello scheletro.

Laboratorio QUALIFICATO per le analisi sull'amianto partecipando e superando positivamente i programmi di intercalibrazione/qualificazione organizzati da ISPESL e Ministero della Salute.

I risultati analitici si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto a prova. Quando il campionamento non è eseguito da personale Biochemie Lab Srl, i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto.

Giudizio: Non essendo prevista dal D. Lgs. 152/2006 - Parte Quarta, Titolo V, All.5 una regola decisionale da utilizzare per il giudizio di conformità, un campione viene considerato non conforme quando il risultato ottenuto è maggiore del limite massimo permesso senza considerare il contributo dell'incertezza estesa associata alla misura ( $R > LM$ , dove: R = risultato, LM = limite massimo permesso).

Per i parametri analizzati il campione risulta conforme ai limiti della Tab 1, Parte Quarta, Titolo V, Allegato 5 del D.Lgs. 152/2006 Concentrazione soglia di contaminazione nel suolo e nel sottosuolo Colonna A – Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale.

La riproduzione parziale del presente rapporto di prova non è consentita senza autorizzazione scritta del laboratorio.

Il responsabile del Laboratorio

**Dr. Chim. Emilio Urbani**

Ordine interprovinciale dei Chimici  
e dei Fisici del Veneto sez. A n.619



Documento con firma digitale avanzata secondo la normativa vigente

FINE DEL RAPPORTO DI PROVA N° 2203072.015

**RAPPORTO DI PROVA N°: 2203072.005 DEL 25/03/2022**  
**CAMPIONE N°: 2203072.005**

Spett.  
**INGEGNERIE TOSCANE SRL**  
Via Francesco De Sanctis, 49  
50136 FIRENZE (FI)

**DATI RELATIVI AL CAMPIONE**

Trasporto effettuato da: personale tecnico Biochemie Lab S.r.l.  
Data Ricezione: 01/02/2022 - Ora Ricezione: 17:00:00  
Note ricevimento: Condizioni di trasporto refrigerate  
Data accettazione: 24/02/2022

**DATI FORNITI DAL CLIENTE**

Dati identificativi: Terreno  
Prelievo eseguito presso: Via I Gioielli, Comune di Crespina Lorenzana (PI)  
Punto di prelievo: S9 INCLINATO (1,5-2 m)  
Campionamento a cura di: cliente  
Data prelievo: 01/02/2022  
Ora prelievo: 13:00:00

**RISULTATI ANALITICI**

*Data inizio analisi: 24/02/2022*

Parametro Metodo	UM	Risultato	L1	L2	Note
Residuo a 105°C DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.2	%	88.7			
Scheletro tra 2 cm e 2 mm DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1	%	< 1			
Cianuri liberi M.U. 2251:08 (escluso i punti 8.2.2 e 8.2.3)	mg/kg	< 0.06	1	100	
Solfati DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.IV.2 DM 25/03/2002 GU n° 84 10/04/2002	mg/kg	92.8			
Fluoruri DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.IV.2 DM 25/03/2002 GU n° 84 10/04/2002	mg/kg	< 10	100	2000	
Antimonio UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	< 1	10	30	
Arsenico UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	9.76	20	50	
Berillio UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	0.402	2	10	
Cadmio UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	< 0.1	2	15	
Cobalto UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	3.65	20	250	
Cromo UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	60.4	150	800	

**SEGUE RAPPORTO DI PROVA N° 2203072.005 DEL 25/03/2022**

**RISULTATI ANALITICI**

Parametro Metodo	UM	Risultato	L1	L2	Note
Cromo VI CNR IRSA 16 Q 64 Vol 3 1986	mg/kg	< 0.2	2	15	
Mercurio UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	< 0.1	1	5	
Nichel UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	22.1	120	500	
Piombo UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	9.12	100	1000	
Rame UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	13.6	120	600	
Selenio UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	1.61	3	15	
Vanadio UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	25.8	90	250	
Zinco UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	33.1	150	1500	
Idrocarburi C>12 (C12-C40) ISO 16703:2004	mg/kg	< 5	50	750	

**Data fine analisi: 10/03/2022**

**SEGUE RAPPORTO DI PROVA N° 2203072.005 DEL 25/03/2022**

Se non diversamente specificato, le sommatorie sono calcolate mediante il criterio del lower bound (L.B.).

Nel caso di metodi che prevedono fasi di preconcentrazione o purificazione, ove non espressamente indicato, il recupero è da intendersi compreso all'interno dei limiti di accettabilità specifici previsti dal metodo di prova o dalla normativa vigente. Se non espressamente indicato, il recupero non è stato utilizzato nei calcoli.

D.Lgs. 152/2006 - Parte Quarta, Titolo V, All.5 - Tab. 1;

L1: Limiti per siti con destinazione ad uso verde pubblico, privato e residenziale; L2: Limite per sito con destinazione ad uso commerciale e industriale

Note: Le analisi chimiche sono determinate riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensivi anche dello scheletro.

Laboratorio QUALIFICATO per le analisi sull'amianto partecipando e superando positivamente i programmi di intercalibrazione/qualificazione organizzati da ISPESL e Ministero della Salute.

I risultati analitici si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto a prova. Quando il campionamento non è eseguito da personale Biochemie Lab Srl, i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto.

Giudizio: Non essendo prevista dal D. Lgs. 152/2006 - Parte Quarta, Titolo V, All.5 una regola decisionale da utilizzare per il giudizio di conformità, un campione viene considerato non conforme quando il risultato ottenuto è maggiore del limite massimo permesso senza considerare il contributo dell'incertezza estesa associata alla misura ( $R > LM$ , dove: R = risultato, LM = limite massimo permesso).

Per i parametri analizzati il campione risulta conforme ai limiti della Tab 1, Parte Quarta, Titolo V, Allegato 5 del D.Lgs. 152/2006 Concentrazione soglia di contaminazione nel suolo e nel sottosuolo Colonna A – Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale.

La riproduzione parziale del presente rapporto di prova non è consentita senza autorizzazione scritta del laboratorio.

Il responsabile del Laboratorio

**Dr. Chim. Emilio Urbani**

Ordine interprovinciale dei Chimici  
e dei Fisici del Veneto sez. A n.619



Documento con firma digitale avanzata secondo la normativa vigente

FINE DEL RAPPORTO DI PROVA N° 2203072.005

**RAPPORTO DI PROVA N°: 2203072.006 DEL 25/03/2022**  
**CAMPIONE N°: 2203072.006**

Spett.  
**INGEGNERIE TOSCANE SRL**  
Via Francesco De Sanctis, 49  
50136 FIRENZE (FI)

**DATI RELATIVI AL CAMPIONE**

Trasporto effettuato da: personale tecnico Biochemie Lab S.r.l.  
Data Ricezione: 01/02/2022 - Ora Ricezione: 17:00:00  
Note ricevimento: Condizioni di trasporto refrigerate  
Data accettazione: 24/02/2022

**DATI FORNITI DAL CLIENTE**

Dati identificativi: Terreno  
Prelievo eseguito presso: Via I Gioielli, Comune di Crespina Lorenzana (PI)  
Punto di prelievo: S9 INCLINATO (2-2,5 m)  
Campionamento a cura di: cliente  
Data prelievo: 01/02/2022  
Ora prelievo: 13:15:00

**RISULTATI ANALITICI**

*Data inizio analisi: 24/02/2022*

Parametro Metodo	UM	Risultato	L1	L2	Note
Residuo a 105°C DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.2	%	<b>88.5</b>			
Scheletro tra 2 cm e 2 mm DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1	%	<b>&lt; 1</b>			
Cianuri liberi M.U. 2251:08 (escluso i punti 8.2.2 e 8.2.3)	mg/kg	<b>&lt; 0.06</b>	1	100	
Solfati DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.IV.2 DM 25/03/2002 GU n° 84 10/04/2002	mg/kg	<b>61.0</b>			
Fluoruri DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.IV.2 DM 25/03/2002 GU n° 84 10/04/2002	mg/kg	<b>&lt; 10</b>	100	2000	
Antimonio UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	<b>&lt; 1</b>	10	30	
Arsenico UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	<b>2.43</b>	20	50	
Berillio UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	<b>0.359</b>	2	10	
Cadmio UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	<b>&lt; 0.1</b>	2	15	
Cobalto UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	<b>2.87</b>	20	250	
Cromo UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	<b>26.0</b>	150	800	

**SEGUE RAPPORTO DI PROVA N° 2203072.006 DEL 25/03/2022**

**RISULTATI ANALITICI**

Parametro Metodo	UM	Risultato	L1	L2	Note
Cromo VI CNR IRSA 16 Q 64 Vol 3 1986	mg/kg	< 0.2	2	15	
Mercurio UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	< 0.1	1	5	
Nichel UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	18.2	120	500	
Piombo UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	5.02	100	1000	
Rame UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	9.06	120	600	
Selenio UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	1.52	3	15	
Vanadio UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	15.0	90	250	
Zinco UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	31.6	150	1500	
Idrocarburi C>12 (C12-C40) ISO 16703:2004	mg/kg	< 5	50	750	

**Data fine analisi: 11/03/2022**

**SEGUE RAPPORTO DI PROVA N° 2203072.006 DEL 25/03/2022**

Se non diversamente specificato, le sommatorie sono calcolate mediante il criterio del lower bound (L.B.).

Nel caso di metodi che prevedono fasi di preconcentrazione o purificazione, ove non espressamente indicato, il recupero è da intendersi compreso all'interno dei limiti di accettabilità specifici previsti dal metodo di prova o dalla normativa vigente. Se non espressamente indicato, il recupero non è stato utilizzato nei calcoli.

D.Lgs. 152/2006 - Parte Quarta, Titolo V, All.5 - Tab. 1;

L1: Limiti per siti con destinazione ad uso verde pubblico, privato e residenziale; L2: Limite per sito con destinazione ad uso commerciale e industriale

Note: Le analisi chimiche sono determinate riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensivi anche dello scheletro.

Laboratorio QUALIFICATO per le analisi sull'amianto partecipando e superando positivamente i programmi di intercalibrazione/qualificazione organizzati da ISPESL e Ministero della Salute.

I risultati analitici si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto a prova. Quando il campionamento non è eseguito da personale Biochemie Lab Srl, i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto.

Giudizio: Non essendo prevista dal D. Lgs. 152/2006 - Parte Quarta, Titolo V, All.5 una regola decisionale da utilizzare per il giudizio di conformità, un campione viene considerato non conforme quando il risultato ottenuto è maggiore del limite massimo permesso senza considerare il contributo dell'incertezza estesa associata alla misura ( $R > LM$ , dove: R = risultato, LM = limite massimo permesso).

Per i parametri analizzati il campione risulta conforme ai limiti della Tab 1, Parte Quarta, Titolo V, Allegato 5 del D.Lgs. 152/2006 Concentrazione soglia di contaminazione nel suolo e nel sottosuolo Colonna A – Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale.

La riproduzione parziale del presente rapporto di prova non è consentita senza autorizzazione scritta del laboratorio.

Il responsabile del Laboratorio

**Dr. Chim. Emilio Urbani**

Ordine interprovinciale dei Chimici  
e dei Fisici del Veneto sez. A n.619



Documento con firma digitale avanzata secondo la normativa vigente

FINE DEL RAPPORTO DI PROVA N° 2203072.006

**RAPPORTO DI PROVA N°: 2203072.001 DEL 25/03/2022**  
**CAMPIONE N°: 2203072.001**

Spett.  
**INGEGNERIE TOSCANI SRL**  
Via Francesco De Sanctis, 49  
50136 FIRENZE (FI)

**DATI RELATIVI AL CAMPIONE**

Trasporto effettuato da: personale tecnico Biochemie Lab S.r.l.  
Data Ricezione: 01/02/2022 - Ora Ricezione: 17:00:00  
Note ricevimento: Condizioni di trasporto refrigerate  
Data accettazione: 24/02/2022

**DATI FORNITI DAL CLIENTE**

Dati identificativi: Terreno  
Prelievo eseguito presso: Via I Gioielli, Comune di Crespina Lorenzana (PI)  
Punto di prelievo: S10 INCLINATO (1,5-2 m)  
Campionamento a cura di: cliente  
Data prelievo: 01/02/2022  
Ora prelievo: 10:49:00

**RISULTATI ANALITICI**

*Data inizio analisi: 24/02/2022*

Parametro Metodo	UM	Risultato	L1	L2	Note
Residuo a 105°C DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.2	%	<b>85.2</b>			
Scheletro tra 2 cm e 2 mm DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1	%	<b>&lt; 1</b>			
Cianuri liberi M.U. 2251:08 (escluso i punti 8.2.2 e 8.2.3)	mg/kg	<b>&lt; 0.06</b>	1	100	
Solfati DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.IV.2 DM 25/03/2002 GU n° 84 10/04/2002	mg/kg	<b>959</b>			
Fluoruri DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.IV.2 DM 25/03/2002 GU n° 84 10/04/2002	mg/kg	<b>&lt; 10</b>	100	2000	
Antimonio UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	<b>&lt; 1</b>	10	30	
Arsenico UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	<b>5.89</b>	20	50	
Berillio UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	<b>0.557</b>	2	10	
Cadmio UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	<b>&lt; 0.1</b>	2	15	
Cobalto UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	<b>5.99</b>	20	250	
Cromo UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	<b>52.3</b>	150	800	

**SEGUE RAPPORTO DI PROVA N° 2203072.001 DEL 25/03/2022**

**RISULTATI ANALITICI**

Parametro Metodo	UM	Risultato	L1	L2	Note
Cromo VI CNR IRSA 16 Q 64 Vol 3 1986	mg/kg	< 0.2	2	15	
Mercurio UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	< 0.1	1	5	
Nichel UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	31.0	120	500	
Piombo UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	12.6	100	1000	
Rame UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	25.5	120	600	
Selenio UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	2.21	3	15	
Vanadio UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	34.9	90	250	
Zinco UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	50.3	150	1500	
Idrocarburi C>12 (C12-C40) ISO 16703:2004	mg/kg	< 5	50	750	

**Data fine analisi: 10/03/2022**

**SEGUE RAPPORTO DI PROVA N° 2203072.001 DEL 25/03/2022**

Se non diversamente specificato, le sommatorie sono calcolate mediante il criterio del lower bound (L.B.).

Nel caso di metodi che prevedono fasi di preconcentrazione o purificazione, ove non espressamente indicato, il recupero è da intendersi compreso all'interno dei limiti di accettabilità specifici previsti dal metodo di prova o dalla normativa vigente. Se non espressamente indicato, il recupero non è stato utilizzato nei calcoli.

D.Lgs. 152/2006 - Parte Quarta, Titolo V, All.5 - Tab. 1;

L1: Limiti per siti con destinazione ad uso verde pubblico, privato e residenziale; L2: Limite per sito con destinazione ad uso commerciale e industriale

Note: Le analisi chimiche sono determinate riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensivi anche dello scheletro.

Laboratorio QUALIFICATO per le analisi sull'amianto partecipando e superando positivamente i programmi di intercalibrazione/qualificazione organizzati da ISPESL e Ministero della Salute.

I risultati analitici si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto a prova. Quando il campionamento non è eseguito da personale Biochemie Lab Srl, i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto.

Giudizio: Non essendo prevista dal D. Lgs. 152/2006 - Parte Quarta, Titolo V, All.5 una regola decisionale da utilizzare per il giudizio di conformità, un campione viene considerato non conforme quando il risultato ottenuto è maggiore del limite massimo permesso senza considerare il contributo dell'incertezza estesa associata alla misura ( $R > LM$ , dove: R = risultato, LM = limite massimo permesso).

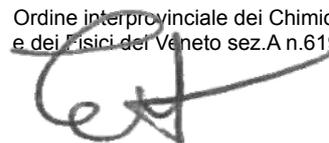
Per i parametri analizzati il campione risulta conforme ai limiti della Tab 1, Parte Quarta, Titolo V, Allegato 5 del D.Lgs. 152/2006 Concentrazione soglia di contaminazione nel suolo e nel sottosuolo Colonna A – Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale.

La riproduzione parziale del presente rapporto di prova non è consentita senza autorizzazione scritta del laboratorio.

Il responsabile del Laboratorio

**Dr. Chim. Emilio Urbani**

Ordine interprovinciale dei Chimici  
e dei Fisici del Veneto sez.A n.619



Documento con firma digitale avanzata secondo la normativa vigente

FINE DEL RAPPORTO DI PROVA N° 2203072.001

**RAPPORTO DI PROVA N°: 2203072.002 DEL 25/03/2022**  
**CAMPIONE N°: 2203072.002**

Spett.  
**INGEGNERIE TOSCANE SRL**  
Via Francesco De Sanctis, 49  
50136 FIRENZE (FI)

**DATI RELATIVI AL CAMPIONE**

Trasporto effettuato da: personale tecnico Biochemie Lab S.r.l.  
Data Ricezione: 01/02/2022 - Ora Ricezione: 17:00:00  
Note ricevimento: Condizioni di trasporto refrigerate  
Data accettazione: 24/02/2022

**DATI FORNITI DAL CLIENTE**

Dati identificativi: Terreno  
Prelievo eseguito presso: Via I Gioielli, Comune di Crespina Lorenzana (PI)  
Punto di prelievo: S10 INCLINATO (2-2,4 m)  
Campionamento a cura di: cliente  
Data prelievo: 01/02/2022  
Ora prelievo: 10:57:00

**RISULTATI ANALITICI**

*Data inizio analisi: 24/02/2022*

Parametro Metodo	UM	Risultato	L1	L2	Note
Residuo a 105°C DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.2	%	<b>85.2</b>			
Scheletro tra 2 cm e 2 mm DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.1	%	<b>&lt; 1</b>			
Cianuri liberi M.U. 2251:08 (escluso i punti 8.2.2 e 8.2.3)	mg/kg	<b>&lt; 0.06</b>	1	100	
Solfati DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.IV.2 DM 25/03/2002 GU n° 84 10/04/2002	mg/kg	<b>869</b>			
Fluoruri DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.IV.2 DM 25/03/2002 GU n° 84 10/04/2002	mg/kg	<b>&lt; 10</b>	100	2000	
Antimonio UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	<b>&lt; 1</b>	10	30	
Arsenico UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	<b>7.66</b>	20	50	
Berillio UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	<b>0.608</b>	2	10	
Cadmio UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	<b>&lt; 0.1</b>	2	15	
Cobalto UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	<b>6.35</b>	20	250	
Cromo UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	<b>46.6</b>	150	800	

**SEGUE RAPPORTO DI PROVA N° 2203072.002 DEL 25/03/2022**

**RISULTATI ANALITICI**

Parametro Metodo	UM	Risultato	L1	L2	Note
Cromo VI CNR IRSA 16 Q 64 Vol 3 1986	mg/kg	< 0.2	2	15	
Mercurio UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	< 0.1	1	5	
Nichel UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	37.7	120	500	
Piombo UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	10.9	100	1000	
Rame UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	24.2	120	600	
Selenio UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	2.21	3	15	
Vanadio UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	28.5	90	250	
Zinco UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016	mg/kg	62.2	150	1500	
Idrocarburi C>12 (C12-C40) ISO 16703:2004	mg/kg	< 5	50	750	

**Data fine analisi: 10/03/2022**

**SEGUE RAPPORTO DI PROVA N° 2203072.002 DEL 25/03/2022**

Se non diversamente specificato, le sommatorie sono calcolate mediante il criterio del lower bound (L.B.).

Nel caso di metodi che prevedono fasi di preconcentrazione o purificazione, ove non espressamente indicato, il recupero è da intendersi compreso all'interno dei limiti di accettabilità specifici previsti dal metodo di prova o dalla normativa vigente. Se non espressamente indicato, il recupero non è stato utilizzato nei calcoli.

D.Lgs. 152/2006 - Parte Quarta, Titolo V, All.5 - Tab. 1;

L1: Limiti per siti con destinazione ad uso verde pubblico, privato e residenziale; L2: Limite per sito con destinazione ad uso commerciale e industriale

Note: Le analisi chimiche sono determinate riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensivi anche dello scheletro.

Laboratorio QUALIFICATO per le analisi sull'amianto partecipando e superando positivamente i programmi di intercalibrazione/qualificazione organizzati da ISPESL e Ministero della Salute.

I risultati analitici si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto a prova. Quando il campionamento non è eseguito da personale Biochemie Lab Srl, i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto.

Giudizio: Non essendo prevista dal D. Lgs. 152/2006 - Parte Quarta, Titolo V, All.5 una regola decisionale da utilizzare per il giudizio di conformità, un campione viene considerato non conforme quando il risultato ottenuto è maggiore del limite massimo permesso senza considerare il contributo dell'incertezza estesa associata alla misura ( $R > LM$ , dove: R = risultato, LM = limite massimo permesso).

Per i parametri analizzati il campione risulta conforme ai limiti della Tab 1, Parte Quarta, Titolo V, Allegato 5 del D.Lgs. 152/2006 Concentrazione soglia di contaminazione nel suolo e nel sottosuolo Colonna A – Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale.

La riproduzione parziale del presente rapporto di prova non è consentita senza autorizzazione scritta del laboratorio.

Il responsabile del Laboratorio

**Dr. Chim. Emilio Urbani**

Ordine interprovinciale dei Chimici  
e dei Fisici del Veneto sez. A n.619



Documento con firma digitale avanzata secondo la normativa vigente

FINE DEL RAPPORTO DI PROVA N° 2203072.002

*10.3. Verbale di sopralluogo dell'ARPAT*

ARPAT - AREA VASTA COSTA - Dipartimento di Pisa

Via Vittorio Veneto, 27- 57127 Pisa

**VERBALE DI SOPRALLUOGO AMBIENTALE N. 33**

Classificazione P1.01.23.16/6.6

Il giorno 7 del mese di APRILE anno 2022, alle ore 10:00, i sottoscritti FABRIZIO FRANCESCHINI, ANGELA PALLA dipendenti del dipartimento ARPAT di PISA Con la qualifica di CTPE CT

Hanno effettuato un sopralluogo presso CEPPAIANO Con insediamento sito in Comune di \_\_\_\_\_ via/p.zza/loc. \_\_\_\_\_ e sede legale in Comune di CRESPIANA/LORENZANA in via/p.zza/loc. GIOIELLI Tipo di attività esercitata GESTIONE SERVIZIO IDRICO

Legale rappresentante: ROBERTO CECCHINI Nato a MONTecatini (PT) il 10/1/69 e Residente a VIA BEUATALLA PISA (PI) in via/p.zza/loc. \_\_\_\_\_

Il sopralluogo è stato effettuato alla presenza di CARLO FERRI in qualità di TECNICO INCARICATO nato a PARMA (PR) il 30/09/67 e Residente a VIA BEUATALLA PISA (PI) in via/p.zza/loc. \_\_\_\_\_

Presente inoltre al sopralluogo GED. MICHELE SAM Consulente incaricato. Motivo del sopralluogo Sopralluogo per validazione attività di caratterizzazione ambientale come da Determ. L.83 del 19/11/21. Comune di Crespiana Lorenzana.

Durante il sopralluogo sono state svolte le seguenti attività Sono stati verificati i punti dei sondaggi obliqui effettuati per la caratterizzazione dei terreni naturali sottostanti al tracciato stradale. I terreni sono costituiti da limi e sabbie di colore marrone-rossastro. Sui 5 sondaggi sono stati prelevati 2 campioni a sondaggio rappresentativi della profondità di 0-1,5m e 20-25m. Per la validazione si veda la planimetria allegata. In corso di perforazione il tecnico conferma l'assenza di venute d'acqua e testimonia al momento raggiungimento del livello di saturazione.

Per la definizione della profondità di tale livello sono stati realizzati due piezometri di 15m parificati come da planimetria allegata. In sede di sopralluogo sono state verificate mediante piezometri le profondità del livello freatico risultate di 16,63m in PZ1 e 14,92 in PZ2.

Si concorda la necessità di definire un valore di normalità del livello intanto da realizzare mediante due prove di esaurimento da utilizzare

<sup>1</sup> Specificare il Profilo professionale e l'eventuale qualifica di UPG.

*in vicinanza dei due piezometri.*

Durante il sopralluogo sono/~~non~~ sono stati eseguiti rilievi fotografici che saranno riportati in un rapporto fotografico.

Durante il sopralluogo è stato osservato:

1. *Absenza di acqua nei due piezometri.*
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_

Durante il sopralluogo è stata richiesta la seguente documentazione:

1. *Risultati prove di osservazione da effettuarsi sul sito.*
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_

la documentazione di cui ai punti 2 è stata acquisita in copia da ARPAT. Si richiede che la restante documentazione di cui ai punti 1, non immediatamente disponibile, venga inviata al Dipartimento/Servizio sub-provinciale ARPAT di PISA entro \_\_\_\_\_ giorni dalla data del sopralluogo. *Allegato alla relazione finale.*

Le parti presenti hanno dichiarato \_\_\_\_\_

Il presente verbale, costituito da n. 2 pagine, viene redatto in n. 2 copie, di cui n. 1 viene rilasciata a 1 e n. 1 viene rilasciata a CARLO FERRI, che legge, conferma e sottoscrive (ovvero) non sottoscrive e rifiuta la copia del verbale perché \_\_\_\_\_, e si impegna inoltre a farla pervenire a \_\_\_\_\_

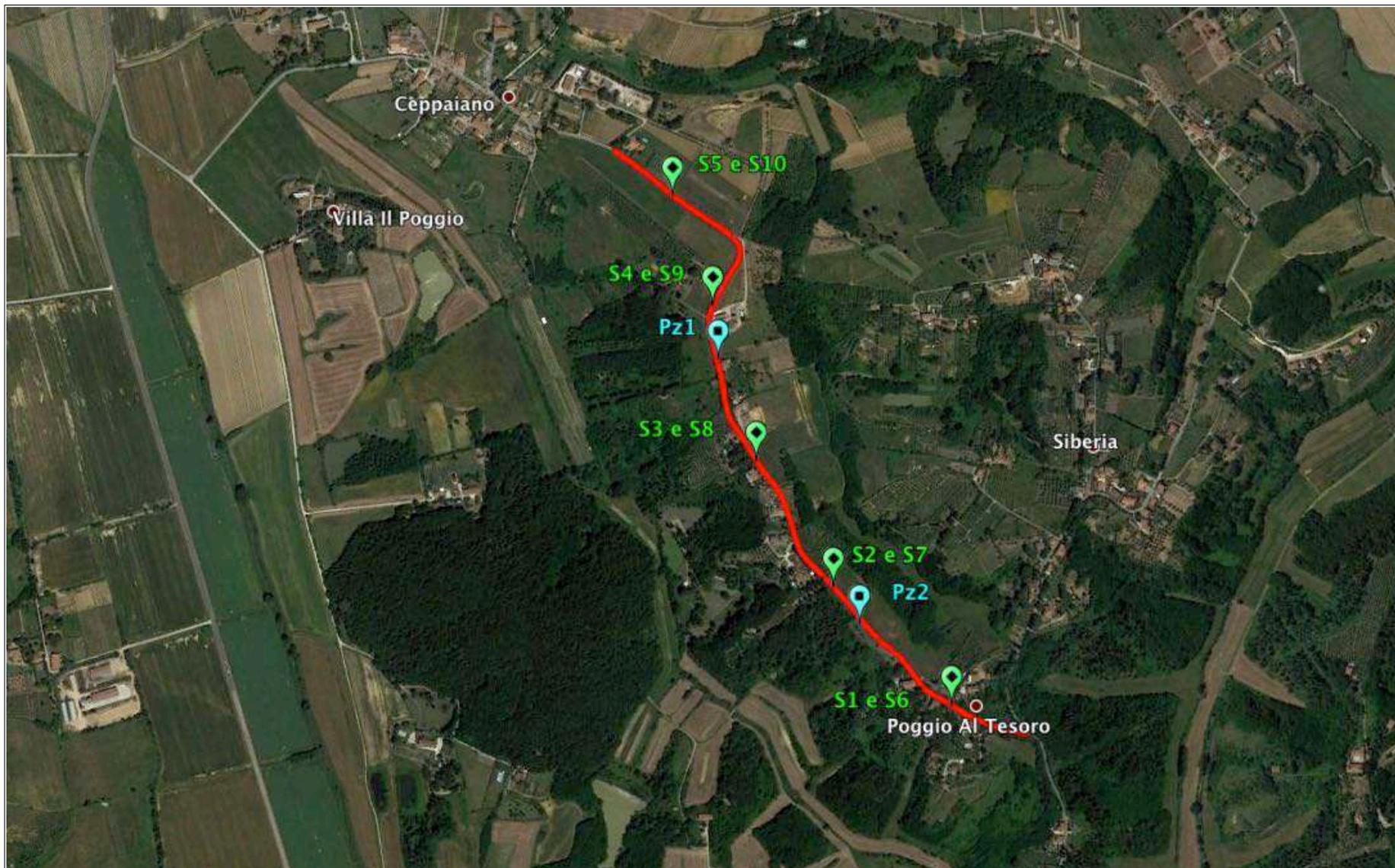
in qualità di \_\_\_\_\_

Al presente verbale sono allegati: PLANIMETRIA SONDAGGI e Verbale di campionamento

Il presente verbale viene concluso e sottoscritto alle ore 11:30

I verbalizzanti *Carlo Ferreri*  
*P.L.C.*

La parte *Carlo Ferreri*



#### *10.4. Prove di permeabilità*

## Prove di permeabilità Via Gioielli

In data 20 aprile 2022 sono state eseguite n.2 prove di permeabilità a carico variabile in località Ceppaiano, Via Gioielli nel comune di Crespina Lorenzana. Tali prove sono ubicate in prossimità dei sondaggi attrezzati con piezometro eseguiti in data 15-16 marzo 2022.



Figura 1 - Ubicazione delle prove di permeabilità. Google Earth.

## Prove di permeabilità in pozzetto superficiale

Le prove in pozzetto superficiale forniscono una valutazione della permeabilità dei terreni superficiali e sono adatte soprattutto per terreni granulari. Le prove eseguite hanno fatto riferimento agli schemi contenuti nelle raccomandazioni A.G.I (raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche – 1977). La procedura prevede di eseguire pozzetti cilindrici o a base quadrata con pareti verticali o inclinate. Le prove sono effettuate riempiendo d'acqua il pozzetto e misurando la velocità di abbassamento del livello in funzione del tempo (prova a carico variabile). Perché le prove siano significative il terreno deve essere preventivamente saturato e si deve stabilire un regime di flusso permanente.

Per la valutazione del coefficiente di permeabilità, è stata utilizzata una formula empirica, valida per un terreno omogeneo, isotropo e con permeabilità non inferiore a  $10^{-6}$  m/s. Il coefficiente di permeabilità viene calcolato con la relazione seguente:

$$k = \frac{d}{32} * \frac{h_1 - h_2}{t_2 - t_1} * \frac{1}{hm} \quad (\text{per prove in pozzetti circolari})$$

Dove:

$k$ =permeabilità ( $\text{ms}^{-1}$ );

$d$ = diametro del pozzetto (m)

$h_1-h_2$ = variazione del livello della tavola d'acqua tra  $t_1$  e  $t_2$  (m);

$t_2-t_1$ = intervallo di tempo (s)

$hm$ = altezza media della tavola d'acqua nel pozzetto tra  $t_1$  e  $t_2$  [  $hm > \frac{1}{4d}$  ] (m)

## Esecuzione delle Prove

Le prove sono state realizzate mediante n.2 saggi eseguiti con escavatore ad una profondità di circa 0.6/0.7m cm, aventi lunghezza 1 m e larghezza 0.6m. Successivamente sono stati infissi nel terreno a fondo scavo, per un tratto di circa 3/5 cm, due tubazioni in PVC DN315 di lunghezza 0.6m. Il terreno alla base della tubazione è stato saturato versando acqua circa 20 minuti prima dell'esecuzione della prova.

Sono stati riempiti i pozzetti con acqua per un'altezza di circa 18 cm dalla base, per un quantitativo totale di circa 0.0014 m<sup>3</sup>.

Dopodiché si è proceduto alla misurazione del livello della tavola d'acqua in centimetri all'interno del pozzetto circolare ad intervalli di:

- 1' per i primi 10' di prova;
- 5' tra 10' e 60' di prova;
- 30' tra 60' e 120' di prova.

Le prove hanno avuto una durata totale di 120' ciascuna.

## Prova di permeabilità n.1

La prova di permeabilità n.1 è stata eseguita in Via Gioielli a circa 500m rispetto alla prova n.2 in direzione Ceppaiano, accanto al pozzetto carrabile attrezzato con il Piezometro PZ1.



*Figura 2 - Area di cantiere prova di permeabilità n.1. Pozzetto carrabile attrezzato con piezometro PZ1.*



*Figura 3 -Dettaglio prova di permeabilità n.1.*

La prova è iniziata alle ore 11:36 e si è conclusa alle ore 13:36, di seguito viene riportata la tabella con i tempi e i valori di abbassamento misurati:

Prova di permeabilità n.1				
N.° misura	Orario (hh:mm)	Intervallo (sec'', min')	Altezza tavola d'acqua (cm)	Abbassamento (cm)
1	11:36	0	17,5	0
2	11:37	1'	17,4	0,1
3	11:38	1'	17,4	0,1
4	11:39	1'	17,3	0,2
5	11:40	1'	17,3	0,2
6	11:41	1'	17,3	0,2
7	11:42	1'	17,3	0,2
8	11:43	1'	17,3	0,2
9	11:44	1'	17,2	0,3
10	11:45	1'	17,2	0,3
11	11:46	1'	17,1	0,4
12	11:51	5'	17,1	0,4
13	11:56	5'	16,9	0,6
14	12:01	5'	16,8	0,7
15	12:06	5'	16,8	0,7
16	12:11	5'	16,7	0,8
17	12:16	5'	16,6	0,9
18	12:21	5'	16,5	1,0
19	12:26	5'	16,4	1,1
20	12:31	5'	16,3	1,2
21	12:36	5'	16,2	1,3
22	13:06	30'	15,8	1,7
23	13:36	30'	15,3	2,2

## Prova di permeabilità n.2

La prova di permeabilità n.2 è stata eseguita nei pressi dell'accesso al Ristorante I Gioielli accanto al pozzetto carrabile attrezzato con il Piezometro PZ2. Durante la fase di scavo è stato rinvenuto un tratto di tubazione appartenente alla vecchia rete acquedottistica ormai in disuso.



*Figura 2 - Area di cantiere prova di permeabilità n.2. Pozzetto carrabile attrezzato con piezometro 2.*



*Figura 3 - Dettaglio prova di permeabilità n.2, tubazione vecchia rete acquedottistica.*

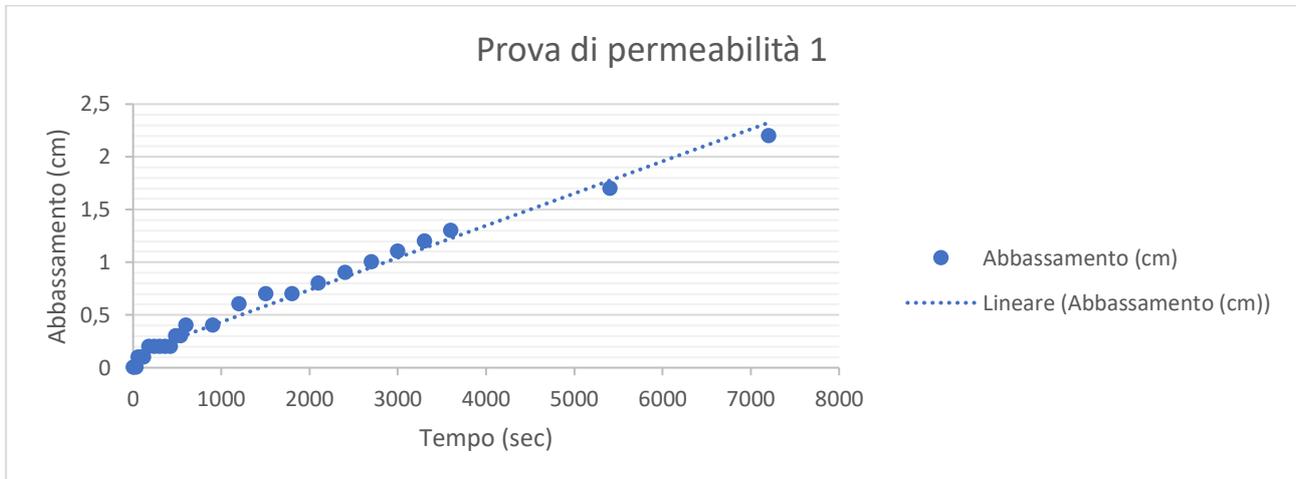
La prova è iniziata alle ore 10:49 e si è conclusa alle ore 12:49, di seguito viene riportata la tabella con i tempi e i valori di abbassamento misurati:

Prova di permeabilità n.2 (cancello ristorante i Gioielli)				
N.° misura	Orario (hh:mm)	Intervallo (min')	Altezza tavola d'acqua (cm)	Abbassamento (cm)
1	09:49	0	18	0
2	09:50	1'	17,9	0,1
3	09:51	1'	17,8	0,2
4	09:52	1'	17,8	0,2
5	09:53	1'	17,7	0,3
6	09:54	1'	17,7	0,3
7	09:55	1'	17,6	0,4
8	09:56	1'	17,6	0,4
9	09:57	1'	17,5	0,5
10	09:58	1'	17,4	0,6
11	09:59	1'	17,4	0,6
12	10:04	5'	17,3	0,7
13	10:09	5'	17,2	0,8
14	10:14	5'	17,0	1,0
15	10:19	5'	16,8	1,2
16	10:24	5'	16,7	1,3
17	10:29	5'	16,5	1,5
18	10:34	5'	16,4	1,6
19	10:39	5'	16,3	1,7
20	10:44	5'	16,3	1,7
21	10:49	5'	16,1	1,9
22	11:19	30'	15,3	2,7
23	11:49	30'	14,7	3,3

## Risultati delle prove di permeabilità

### Prova di permeabilità n.1

I dati raccolti hanno permesso elaborare dei grafici che rappresentano gli abbassamenti misurati in funzione degli intervalli di tempo, si riporta di seguito il grafico relativo alla prova n.1:

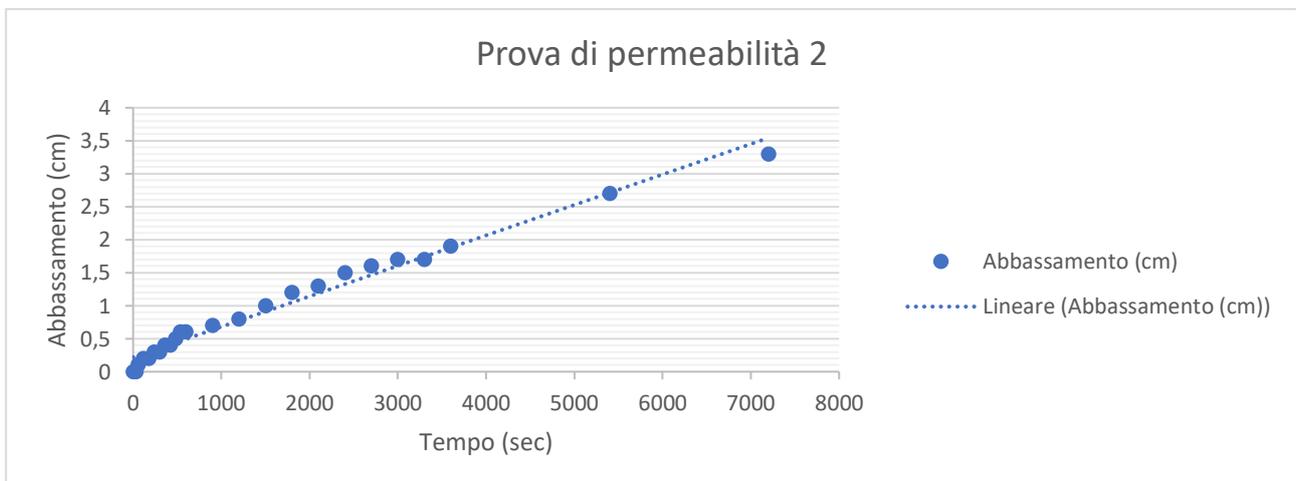


Attraverso tali è stata calcolata la permeabilità (con la formula sopra citata) in funzione dell'abbassamento misurato ( $h_1-h_2 = 0.022$  m) e dell'intervallo di tempo ( $t_2- t_1=7200$  sec), il risultato è il seguente:

$$\underline{k= 1,83 \cdot 10^{-07} \text{ ms}^{-1}}$$

### Prova di permeabilità n.2

Lo stesso procedimento è stato eseguito per la prova n.2, si riporta di seguito il grafico relativo a tale prova:



Attraverso tali è stata calcolata la permeabilità (con la formula sopra citata) in funzione dell'abbassamento misurato ( $h_1-h_2 = 0.033$  m) e dell'intervallo di tempo ( $t_2- t_1=7200$  sec) il risultato è il seguente:

$$\underline{k= 2,76 \cdot 10^{-07} \text{ ms}^{-1}}$$

## Considerazioni sui risultati

In generale, i valori di permeabilità ricavati possono essere considerati da bassi a molto bassi e sono paragonabili a quelli di terreni limoso-argillosi debolmente sabbiosi, come effettivamente riscontrato negli scavi esplorativi e nei sondaggi eseguiti lungo il medesimo tratto di Via Gioielli. Di seguito si riporta una tabella delle permeabilità in base alla litologia.

Tabella 1 – Permeabilità dei terreni (da Manuale del Geologo - Pitagora ed.)

k (cm/s)	10 <sup>2</sup>	10	1	10 <sup>-1</sup>	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-5</sup>	10 <sup>-6</sup>	10 <sup>-7</sup>	10 <sup>-8</sup>	10 <sup>-9</sup>
k (m/s)	1	10 <sup>-1</sup>	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-5</sup>	10 <sup>-6</sup>	10 <sup>-7</sup>	10 <sup>-8</sup>	10 <sup>-9</sup>	10 <sup>-10</sup>	10 <sup>-11</sup>
Classi di permeabilità	EE	Elevata	Buona	Discreta		Bassa		BB	Impermeabile			
Tipi di terreno	Ghiaie pulite		Sabbie grossolane pulite e miscele di sabbie e ghiaie		Sabbie fini	Miscele di sabbie e limi		Limi argillosi e argille limose, fanghi argillosi	Argille omogenee e compatte			

*10.5. Verbali delle misurazioni freaticometriche*

Il giorno 22 marzo 2022 è stato effettuato un primo sopralluogo in Via Gioielli Ceppaiano nel Comune di Crespina-Lorenzana per misurare la quota della superficie piezometrica all'interno di n° 2 tubi piezometrici appositamente realizzati dalla Ditta Gaia Servizi srl.

I due tubi piezometrici sono protetti all'interno di un pozzetto in cls coperto con chiusino carrabile metallico.

Pz1 - zona ristorante Gioielli - piezometro asciutto fino a fondo foro, fondo misurato a -14,40 m dal b.p.;

Pz2 - livello piezometrico misurato a -14,93 m dal b.p. (-15,17 m dal p.c.).

Ubicazione dei piezometri



Foto del piezometro Pz1



Foto del piezometro Pz2:



Il giorno 05 aprile 2022 è stato effettuato un secondo sopralluogo in Via Gioielli Ceppaiano nel Comune di Crespina Lorenzana per misurare la quota della superficie piezometrica all'interno di n° 2 tubi piezometrici appositamente realizzati dalla Ditta Gaia Servizi srl.

I due tubi piezometrici sono protetti all'interno di un pozzetto in cls coperto con chiusino carrabile metallico.

Pz1 – zona ristorante Gioielli – piezometro asciutto fino a fondo foro, fondo misurato a -14,45 m dal b.p. (14,60 m dal p.c.);

Pz2 – livello piezometrico misurato a -14,97 m dal b.p. ⇒ -15,19 m dal p.c. (fondo foro a -15,25 m dal p.c.).

Ubicazione dei piezometri



Foto del piezometro Pz1 (22/03/2022)

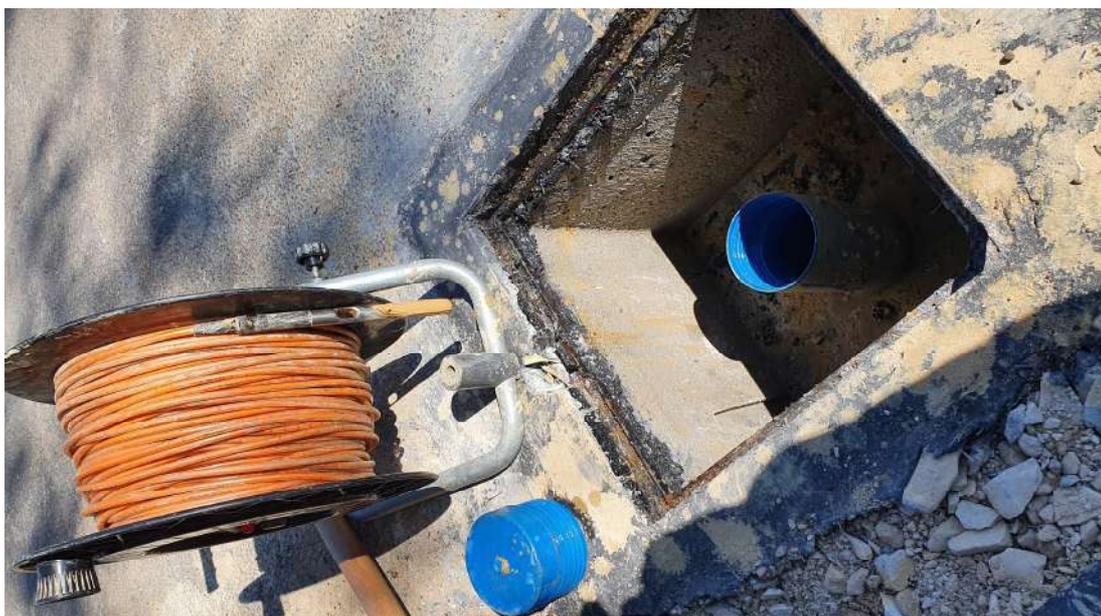


Foto del piezometro Pz2 (22/03/2022):



Piezometro Pz1 (05/04/202)



Piezometro Pz1 (05/04/202)



Il giorno 28 aprile 2022 è stato effettuato un terzo sopralluogo in Via Gioielli Ceppaiano nel Comune di Crespina- Lorenzana per misurare la quota della superficie piezometrica all'interno di n° 2 tubi piezometrici appositamente realizzati dalla Ditta Gaia Servizi srl.

I due tubi piezometrici sono protetti all'interno di un pozzetto in cls coperto con chiusino carrabile metallico.

Pz1 - zona ristorante Gioielli: piezometro asciutto fino a fondo foro, fondo misurato a -14,45 m dal b.p. (14,60 m dal p.c.);

Pz2 - livello piezometrico misurato a -15,02 m dal b.p. ⇒ -15,24 m dal p.c. (fondo foro a -15,25 m dal p.c.).

Ubicazione dei piezometri



Foto del piezometro Pz1

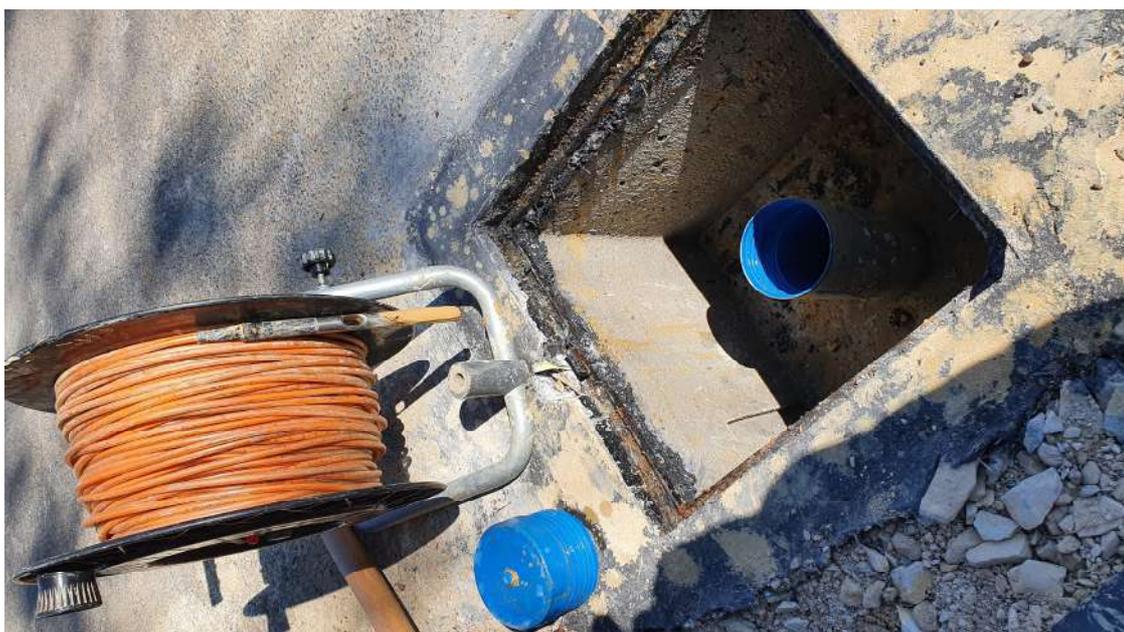


Foto del piezometro Pz2



Piezometro Pz1



Piezometro Pz2

