



AIMAG SpA  
via Maestri del Lavoro 38 • 41037 Mirandola  
Tel 0535 28111 • Fax 0535 1872005  
NUMERO VERDE 800 018 405  
www.aimag.it info@aimag.it  
segreteria.aimag@pec.gruppoaimag.it

CCP 10961415 REA 258874  
REG. IMP. MO N. 00664670361  
COD. FISC. E P.IVA 00664670361  
CAP. SOC. INT. VERS. € 78.027.681

## **Impianto di discarica per rifiuti speciali non pericolosi**

**Sito in Mirandola, Via Belvedere 5/C**

**Autorizzazione Integrata Ambientale**

**Det. N. 5629 del 20/10/2017 e s.m.i.**

**RELAZIONE ANNUALE - ALLEGATO 1**

# **RAPPORTO ANNUALE RELATIVO AL MONITORAGGIO IDROGEOLOGICO (ANNO 2022)**

Carpi, Marzo 2023



## **INDICE RELAZIONE**

<b>1. PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>2. RETI E TIPOLOGIE DI MONITORAGGIO .....</b>	<b>3</b>
<b>3. CAMPAGNE PIEZOMETRICHE ED IDROCHIMICHE.....</b>	<b>10</b>
<b>4. VERIFICA ED ELABORAZIONE DELLE MISURAZIONI IN SITO .....</b>	<b>10</b>
4.1. <i>Piezometria.....</i>	<i>10</i>
4.2. <i>Temperatura .....</i>	<i>11</i>
4.3. <i>Potenziale Idrogeno (pH) .....</i>	<i>12</i>
4.4. <i>Conducibilità elettrica specifica a 25°C.....</i>	<i>13</i>
4.5. <i>Potenziale Redox .....</i>	<i>13</i>
<b>5. VERIFICA ED ELABORAZIONE DELLE ANALISI DI LABORATORIO</b>	<b>15</b>
5.1. <i>Conducibilità elettrica specifica a 20°C (marker da nov. '22) .....</i>	<i>15</i>
5.2. <i>C.O.D. (marker da nov. '22).....</i>	<i>16</i>
5.3. <i>Ammoniaca (marker da nov. '22).....</i>	<i>16</i>
<b>6. ANDAMENTO DEI PARAMETRI DI ORIGINE GEOLOGICA .....</b>	<b>22</b>
<b>7. DETERMINAZIONE ISOTOPICHE DELLE ACQUE DI FALDA E DEI PERCOLATI</b>	
.....	<b>26</b>
<b>8. CONCLUSIONI .....</b>	<b>27</b>

## 1. PREMESSA

Secondo quanto previsto dalla Det.na N. 5629 del 20/10/2017 e dalla Det.na n.5436 del 20/10/2022 (modifica non sostanziale A.I.A, Allegato 1, Cap. D2.2, Punto 2), vigente dal 3/11/2022, si è provveduto alla stesura del presente rapporto relativo al monitoraggio idrogeologico per l'anno 2022 con cadenza trimestrale della falda profonda, mediante una rete di pozzi, al contorno della Discarica di Mirandola (MO).

## 2. RETI E TIPOLOGIE DI MONITORAGGIO

La discarica per rifiuti non pericolosi di Mirandola è dotata di una rete di controllo e monitoraggio per le acque sotterranee costituita da 7 pozzi aventi le seguenti caratteristiche.

**TABELLA N. 1 – ELEMENTI COSTITUENTI LA RETE DI MONITORAGGIO**

<b>Numero Pozzo</b> D.5436/2022	<b>Quota<sup>1</sup> p.c.</b> (m s.l.m.)	<b>Quota<sup>1</sup> b.f.<sup>2</sup></b> (m s.l.m.)	<b>Profondità</b> (m d.p.c.)	<b>Ubicazione</b>
<b>Pozzo 1</b>	13,95	14,00 (tubo) 13,53 (pozzo)	26	Lato sud della discarica
<b>Pozzo 2</b>	13,86	13,91	26	Lato nord della discarica
<b>Pozzo 5</b>	13,39	13,75	30	Lato ovest discarica
<b>Pozzo 6</b>	13,54	13,78	27	Lato sud discarica
<b>Pozzo 7</b>	14,36	14,13	27	Lato nord-est della discarica
<b>Pozzo 8</b>	14,62	14,71	30	Lato est discarica
<b>Pozzo 9</b>	13,65	13,83	30	Lato sud discarica

**NOTE** <sup>1</sup> rilievo dicembre 2022; <sup>2</sup> bocca foro.

Si sottolinea che una tale disposizione dei piezometri di controllo è stata studiata tenendo in considerazione una direzione di flusso all'interno dell'acquifero da O-NO a E-SE. Tale modello di flusso evidenzia, in fase di valutazione dell'andamento dei parametri idrochimici, che i pozzi P2, P5 e P6 vengono considerati come pozzi a monte della discarica per il prelievo del "bianco"; diversamente i pozzi P1, P7, P8 e P9 sono posti a valle e cioè fungono da controllo.

Le campagne di monitoraggio effettuate hanno avuto come obiettivo la valutazione dell'andamento temporale della concentrazione dei principali ioni per le acque sotterranee sia superficiali, intermedie e profonde, col fine di apprezzare nel tempo eventuali variazioni idrochimiche significative. Questa ha previsto gli interventi seguenti.

**TABELLA N. 2 – PROGRAMMA DEGLI INTERVENTI DI MONITORAGGIO**

<i>Frequenza</i>	<i>Mese</i>	<i>Screening</i>
TRIMESTRALE	MARZO	GRUPPO 1, 2 (bicarbonati)
ANNUALE	GIUGNO	GRUPPI 1, 2, 3, 4 e 5
TRIMESTRALE	SETTEMBRE	GRUPPI 1, 2 (bicarbonati)
SEMESTRALE	NOVEMBRE	GRUPPI 1, 2**, 3 e 4***

- **Gruppo 1** (pH, conducibilità, temperatura, potenziale redox, COD, ossidabilità, cloruri, solfati, ferro, manganese, ammoniaca, nitrati, arsenico\*) \*campagne annuale e semestrale;
- **Gruppo 2** (boro\*\*, bicarbonati, ossigeno-18\*\*, deuterio\*\*) \*\*solo camp. semestrale;
- **Gruppo 3** (cadmio, calcio, cromo tot, magnesio, piombo, rame, sodio, TOC, BOD5, potassio, nitriti, mercurio, nichel, zinco, cromo VI, antimonio\*) \*solo campagna annuale;
- **Gruppo 4** (Cianuri\*\*\*, IPA\*\*\*, fenoli, pesticidi fosforati e totali, fluoruri\*\*\*) \*\*\* anche camp. semestrale;
- **Gruppo 5** (solventi clorurati., solv. aromatici, solv. azotati).

La **metodologia di campionamento** applicata è riferita al documento EPA/540/S – 95/504 – Aprile 1996 “*Procedure di campionamento delle acque di falda di tipo Low Flow (a bassa portata) e a minimo abbassamento del livello del pozzo*”. Prima di effettuare il campionamento è stato determinato il livello di falda. Successivamente è stato effettuato lo spurgo del piezometro/pozzo emungendo un quantitativo di acqua pari a 3-5 volte il volume della colonna di acqua o eseguendo il pompaggio per almeno 10-15 minuti applicando la metodologia low flow, che prevede l'estrazione delle acque sotterranee direttamente dalla porzione di spessore filtrante, applicando una velocità di flusso tale da non creare disturbo nel naturale movimento di falda. Durante lo spurgo sono stati tenuti sotto controllo i principali parametri fisici della falda (pH, Conducibilità). Alla stabilizzazione dei parametri il piezometro/pozzo è considerato spurgato e quindi si è proceduto al campionamento dell'acqua che è stata riposta in opportuni contenitori, numerati e siglati per la consegna al laboratorio di analisi.

Con la **Det. 5629/2017**, vigente sino alla campagna di settembre, sono stati definiti come **Livelli di Guardia le concentrazioni pari all'80% delle CSC** (Concentrazioni Soglia di Contaminazione) per i parametri della Tab. 2 allegato 5 alla parte IV del D.Lgs 152/2006. La **procedura** che viene attivata in caso di **superamento** dei livelli di guardia, è la seguente:

1. Qualora si rilevi, per uno dei parametri indagati il superamento del "Livello di guardia", si procederà come segue:
  - ripetizione del controllo analitico presso lo stesso punto per il parametro interessato entro 30 giorni dal ricevimento del certificato analitico, previa comunicazione all'ARPA territorialmente competente del fatto e della data in cui viene effettuato il nuovo prelievo;
  - qualora si confermi il dato riscontrato, si eseguirà un ulteriore controllo con le stesse modalità (entro 30 giorni e con comunicazione ad ARPA), presso tutti i punti previsti dal piano di sorveglianza e controllo riferiti allo stesso acquifero;
  - nell'eventualità che uno dei punti confermasse la stessa criticità, si dovranno indagare anche i piezometri/pozzi previsti nella rete allargata, esterna all'impianto, al fine di confermare o escludere l'interdipendenza con la discarica.
2. Qualora la concentrazione puntuale di uno dei seguenti parametri ritenuti significativi, (organoclorurati, idrocarburi, cianuri, IPA, fenoli e metalli) pur inferiore a quella corrispondente al livello di guardia, superi del 50 % quella media dell'ultimo quinquennio (o del numero di anni con dati disponibili fino al raggiungimento del quinquennio), si dovrà valutare se il dato può trovare una sua motivazione nella specifica situazione idrogeologica locale o, in caso contrario, si dovrà ripetere tale determinazione in occasione del primo autocontrollo trimestrale previsto.

In riferimento ai parametri per i quali è stato fissato un valore di fondo o un limite normativo i dati di monitoraggio sono stati espressi tenendo conto dell'applicazione dell'analisi dell'incertezza associata ai risultati di misura calcolata secondo quanto previsto dal manuale e linee guida ISPRA n. 52/2009.

Con la **Det. 5436/2022**, vigente dalla campagna di novembre, sono stati definiti i seguenti composti indicatori (marker) con i relativi livelli di guardia.

Parametro	Livello di guardia
Conducibilità	3000 $\mu$ S/cm (20°C)
C.O.D.	50 mg/l
Ammoniaca (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	15 mg/l

La **procedura** che viene attivata in caso di **superamento** dei livelli di guardia, è la seguente:

- 1.1. **ripetere il controllo analitico, previo spurgo prolungato low flow, presso lo stesso punto per il/i parametro/i interessato/i entro 30 giorni dal ricevimento del rapporto di prova;**
- 1.2. **dare immediata comunicazione ad Arpae di Modena del superamento registrato, trasmettendo il rapporto di prova ed evidenziando sia il parametro, che la relativa concentrazione misurata con l'incertezza di misura, nonché, la data in cui verrà effettuato il nuovo controllo analitico;**


- 1.3. nel caso di rientro del valore anomalo, l'anomalia sarà considerata chiusa; il gestore dovrà trasmettere ad Arpae di Modena, entro 30 giorni dal ricevimento del rapporto di prova, una sintetica relazione tecnica fornendo i risultati dei controlli effettuati ed allegando il rapporto di prova stesso;
- 1.4. qualora si confermasse il superamento riscontrato, dovrà eseguire un ulteriore controllo analitico, previo spurgo prolungato low flow, con le stesse modalità, entro 30 giorni e con comunicazione ad Arpae di Modena, presso tutti i punti previsti dal piano di sorveglianza e controllo, riferiti allo stesso acquifero, per verificarne una eventuale diffusione spaziale;
- 1.5. nel caso di rientro del valore anomalo, l'anomalia sarà considerata chiusa; il gestore dovrà trasmettere ad Arpae di Modena, entro 30 giorni dal ricevimento del rapporto di prova, una relazione tecnica complessiva fornendo i risultati di tutti i controlli effettuati ed allegando i relativi rapporti di prova;
- 1.6. alla conferma del terzo superamento, il gestore dovrà trasmettere all'Autorità competente (Arpae di Modena), ad AUSL e al Comune entro 30 giorni dal ricevimento del rapporto di prova, una relazione conclusiva, finalizzata allo studio dell'anomalia, contenente la descrizione degli opportuni approfondimenti svolti che dovranno almeno prevedere: una analisi idrogeologica di dettaglio, riferita alle condizioni locali scientificamente giustificate, l'eventuale correlazione tra le concentrazioni rilevate e le caratteristiche del percolato, nonché, verifiche impiantistiche e gestionali orientate ad approfondire il quadro della situazione;
- 1.7. nel caso in cui i risultati degli approfondimenti precedentemente elencati indichino una possibile correlazione tra i valori degli inquinanti e l'attività di discarica, il gestore dovrà inviare all'Autorità competente (Arpae di Modena), AUSL e al Comune, un piano di indagini tecniche atte ad approfondire il quadro della situazione ambientale nell'intorno dei piezometri in cui è avvenuto il succitato trend di superamento dei livelli di guardia. Il suddetto piano, comprensivo di cronoprogramma dei lavori, dovrà essere successivamente valutato ed approvato dall'Autorità competente attraverso la convocazione di Conferenza dei Servizi.

Qualora la concentrazione puntuale di uno dei seguenti parametri ritenuti significativi (organoclorurati, cianuri, IPA, fenoli, solventi organici aromatici ed azotati e metalli), superiori del 50% la media dell'ultimo quinquennio (qualora i dati siano inferiori al limite strumentale, per l'esecuzione della media, dovrà essere utilizzato lo stesso limite), il gestore dovrà ripetere tale determinazione in occasione del primo autocontrollo trimestrale previsto. In caso di ulteriore conferma del dato, si dovrà prevedere una intensificazione della frequenza dei controlli, fino al rientro della criticità.

Inoltre sono stati definiti i **valori di riferimento, come valori di fondo naturali, per ferro (8.731 µg/l) e manganese (911 µg/l)**; in caso di superamento di questi VFN come anche delle CSC definite per gli altri parametri non è stata definita una procedura da seguire ma deve essere data comunicazione ad Arpae ai sensi del D.lgs152/2006 Parte Iv Titolo V.

Tutti gli interventi di monitoraggio hanno previsto la misurazione in sito dei seguenti parametri: soggiacenza rispetto il b.f., temperatura, pH, conducibilità e potenziale redox; inoltre sono state effettuate le seguenti controanalisi (rispetto alla campagna precedente):



		VERBALE ESITO MONITORAGGIO				Mod. SMA1.3 Rev. 0 Data: 25/08/2010
DISCARICA DI MATRICE		MIRANDOLA ACQUE DI FALDA				
		DATA CAMPAGNA	9-dic-21	11-mar-22	21-giu-22	27-set-22
		DATA 1° RIFACIMENTO			29-lug-22	
		DATA 2° RIFACIMENTO				
PUNTO DI CAMPIONAMENTO	PARAMETRI					
Pozzo 1	FERRO	VALORE >CSC GEOLOGICO DA MONITORARE	VALORE >CSC GEOLOGICO DA MONITORARE	VALORE >CSC GEOLOGICO DA MONITORARE	VALORE >CSC GEOLOGICO DA MONITORARE	VALORE < VFN
	MANGANESE	VALORE >CSC GEOLOGICO DA MONITORARE	VALORE >CSC GEOLOGICO DA MONITORARE	VALORE >CSC GEOLOGICO DA MONITORARE	VALORE >CSC GEOLOGICO DA MONITORARE	VALORE < VFN
Pozzo 2	FERRO	VALORE >CSC GEOLOGICO DA MONITORARE	VALORE >CSC GEOLOGICO DA MONITORARE	VALORE >CSC GEOLOGICO DA MONITORARE	VALORE >CSC GEOLOGICO DA MONITORARE	VALORE < VFN
	MANGANESE	VALORE >CSC GEOLOGICO DA MONITORARE	VALORE >CSC GEOLOGICO DA MONITORARE	VALORE >CSC GEOLOGICO DA MONITORARE	VALORE >CSC GEOLOGICO DA MONITORARE	VALORE < VFN
Pozzo 5	ARSENICO					VALORE > M+50% DA MONITORARE AL PROSSIMO MONITORAGGIO
	FERRO	VALORE >M+50% >CSC GEOLOGICO DA MONITORARE	VALORE >CSC GEOLOGICO DA MONITORARE	VALORE >CSC GEOLOGICO DA MONITORARE	VALORE >CSC GEOLOGICO DA MONITORARE	VALORE < VFN
	MANGANESE	VALORE >CSC GEOLOGICO DA MONITORARE	VALORE >CSC GEOLOGICO DA MONITORARE	VALORE >CSC GEOLOGICO DA MONITORARE	VALORE >CSC GEOLOGICO DA MONITORARE	VALORE < VFN
	ANTIMONIO			IN TRACCE > MEDIA DA MONITORARE PROSSIMO AUTOCONTROLLO	RIENTRATO	
Pozzo 6	FERRO	VALORE >CSC GEOLOGICO DA MONITORARE	VALORE >CSC GEOLOGICO DA MONITORARE	VALORE >CSC GEOLOGICO DA MONITORARE	VALORE >CSC GEOLOGICO DA MONITORARE	VALORE < VFN
	MANGANESE	VALORE >CSC GEOLOGICO DA MONITORARE	VALORE >CSC GEOLOGICO DA MONITORARE	VALORE >CSC GEOLOGICO DA MONITORARE	VALORE >CSC GEOLOGICO DA MONITORARE	VALORE < VFN
	ANTIMONIO			IN TRACCE DA MONITORARE PROSSIMO AUTOCONTROLLO	RIENTRATO	
	TRICLOROMETANO			IN TRACCE > MEDIA DA MONITORARE PROSSIMO AUTOCONTROLLO	RIENTRATO	
	1,1-DICLOROETILENE			VALORE > CSC; RICAMPIONATO E RIENTRATO		
Pozzo 7	FERRO	VALORE >CSC GEOLOGICO DA MONITORARE	VALORE >CSC GEOLOGICO DA MONITORARE	VALORE >CSC GEOLOGICO DA MONITORARE	VALORE >CSC GEOLOGICO DA MONITORARE	VALORE < VFN
	MANGANESE	VALORE >CSC GEOLOGICO DA MONITORARE	VALORE >CSC GEOLOGICO DA MONITORARE	VALORE >CSC GEOLOGICO DA MONITORARE	VALORE >CSC GEOLOGICO DA MONITORARE	VALORE < VFN
Pozzo 8	FERRO	VALORE >CSC GEOLOGICO DA MONITORARE	VALORE >LDG GEOLOGICO DA MONITORARE	VALORE >CSC GEOLOGICO DA MONITORARE	VALORE >CSC GEOLOGICO DA MONITORARE	VALORE < VFN
	MANGANESE	VALORE >CSC GEOLOGICO DA MONITORARE	VALORE >CSC GEOLOGICO DA MONITORARE	VALORE >CSC GEOLOGICO DA MONITORARE	VALORE >CSC GEOLOGICO DA MONITORARE	VALORE < VFN
Pozzo 9	FERRO	VALORE >LDG GEOLOGICO DA MONITORARE	VALORE >CSC GEOLOGICO DA MONITORARE	VALORE >CSC GEOLOGICO DA MONITORARE	RIENTRATO	VALORE < VFN
	MANGANESE	VALORE >CSC GEOLOGICO DA MONITORARE	VALORE >CSC GEOLOGICO DA MONITORARE	VALORE >CSC GEOLOGICO DA MONITORARE	VALORE >CSC GEOLOGICO DA MONITORARE	VALORE < VFN

**TABELLA N. 3A – PARAMETRI ANALITICI E FREQUENZE APPLICATE (Det. 5629/2017)**

Parametro analitico	Unità di misura	Valori limite CSC Tab. 2 All. V, Titolo IV D.Lgs. 152/2006 e Livelli di guardia		Frequenza		
				Trimestrale	Semestrale	Annuale
pH	Unità pH	-		X		
Temperatura	°C	-		X		
<b>Potenziale redox</b>	mV			X		
Conducibilità elettrica	µS/cm	-		X		
<b>COD</b>	mg/l	-		X		
Ossidabilità Kubel	mg/l	-		X		
Cloruri	mg/l	-		X		
Solfati	mg/l	250	<b>200</b>	X		
Azoto ammoniacale	mg/l	-		X		
Nitrato	mg/l	-		X		
Ferro	µg/l	200	<b>160</b>	X		
Manganese	µg/l	50	<b>40</b>	X		
Nitrito	µg/l	500	<b>400</b>		X	
BOD <sub>5</sub>	mg/l	-			X	
TOC	mg/l	-			X	
Ca	mg/l	-			X	
Na	mg/l	-			X	
K	mg/l	-			X	
Arsenico	µg/l	10	<b>8</b>		X	
Cromo totale	µg/l	50	<b>40</b>		X	
Rame	µg/l	1000	<b>800</b>		X	
Cadmio	µg/l	5	<b>4</b>		X	
Cromo VI	µg/l	5	<b>4</b>		X	
Mercurio	µg/l	1	<b>0,8</b>		X	
Nichel	µg/l	20	<b>16</b>		X	
Piombo	µg/l	10	<b>8</b>		X	
Magnesio	µg/l	-			X	
Zinco	µg/l	3000	<b>2400</b>		X	
Cianuri	µg/l	50	<b>40</b>			X
Fluoruri	µg/l	1500	<b>1200</b>			X
IPA	µg/l	-				X
Composti organo alogenati (compreso cloruro di vinile)	µg/l	-				X
Fenoli	µg/l	-				X
Pesticidi Fosforati e Totali	µg/l	-				X
Solventi organici aromatici	mg/l	-				X
Solventi organici azotati	µg/l	-				X
Solventi organici clorurati	µg/l	-				X



**TABELLA N. 3B – PARAMETRI ANALITICI E FREQUENZE APPLICATE (Det. 5436/2022)**

Parametro analitico	Unità di misura	Fr
		Semestrale
pH	Unità pH	
Temperatura	°C	X
Potenziale redox	mV	X
Conducibilità elettrica	µS/cm	X
Bicarbonati	mg/l	X
COD	mg/l	X
Ossidabilità Kubel	mg/l	X
Cloruri	mg/l	X
Solfati	mg/l	X
Ammoniaca (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	mg/l	X
Nitrato (NO <sub>3</sub> )	mg/l	X
Ferro	µg/l	X
Manganese	µg/l	X
Cromo totale	µg/l	X
Nitrito (NO <sub>2</sub> )	µg/l	X
BOD <sub>5</sub>	mg/l	X
TOC	mg/l	X
Calcio	mg/l	X
Magnesio	µg/l	X
Sodio	mg/l	X
Potassio	mg/l	X
Arsenico	µg/l	X
Rame	µg/l	X
Cadmio	µg/l	X
Cromo VI	µg/l	X
Mercurio	µg/l	X
Nichel	µg/l	X
Piombo	µg/l	X
Zinco	µg/l	X
Boro	µg/l	X
Cianuri	µg/l	X
Fluoruri	µg/l	X
IPA	µg/l	X
Benzo(b)fluorantene	µg/l	X
Benzo(a)pirene	µg/l	X
Benzo(k)fluorantene	µg/l	X
Indeno(1,2,3-c,d)pirene	µg/l	X

Parametro analitico	Unità di misura	Frequenza	
		Semestrale	Annuale*
Benzo(g,h,i)perilene	µg/l	X	
Benzo(a)antracene	µg/l	X	
Crisene	µg/l	X	
Dibenzo(a,h)antracene	µg/l	X	
Pirene	µg/l	X	
<b>Composti organo alogenati</b>	µg/l		X
Triclorometano	µg/l		X
Cloruro di vinile	µg/l		X
1,1 dicloroetene	µg/l		X
Tricloroetilene	µg/l		X
Tetracloroetilene	µg/l		X
1,1,2 tricloroetano	µg/l		X
1,1,2,2 tetracloroetano	µg/l		X
1,1,1 tricloroetano	µg/l		X
Tetracloruro di carbonio	µg/l		X
<b>Fenoli</b>	µg/l		X
2 clorofenolo	µg/l		X
2,4 diclorofenolo	µg/l		X
2,4,6 triclorofenolo	µg/l		X
Pentaclorofenolo	µg/l		X
<b>Solventi organici azotati</b>	µg/l		X
Anilina	µg/l		X
para-Toluidina	µg/l		X
Difenilammina	µg/l		X
<b>Solventi organici aromatici</b>	µg/l		X
Benzene	µg/l		X
Etilbenzene	µg/l		X
Stirene	µg/l		X
Toluene	µg/l		X
p-Xilene	µg/l		X
<b>Pesticidi Fosforati e Totali</b>	µg/l		X

\* Lo screening annuale comprende anche i parametri di quello semestrale

In occasione della campagna di novembre è stato applicato lo screening semestrale previsto dalla Det. 5436/2022.

### 3. CAMPAGNE PIEZOMETRICHE ED IDROCHIMICHE

Sono state effettuate n. 4 campagne piezometriche e idrochimiche relative alle reti di pozzi e piezometri sopra descritte durante le quali si è provveduto alla misurazione di alcuni parametri in sito<sup>1</sup> e all'effettuazione di campionamenti d'acqua.

### 4. VERIFICA ED ELABORAZIONE DELLE MISURAZIONI IN SITO

Le misurazioni in sito sono state elaborate graficamente contestualmente a quelle effettuate in occasione delle precedenti campagne di misura per poterne valutare l'andamento nel tempo.

#### 4.1. Piezometria

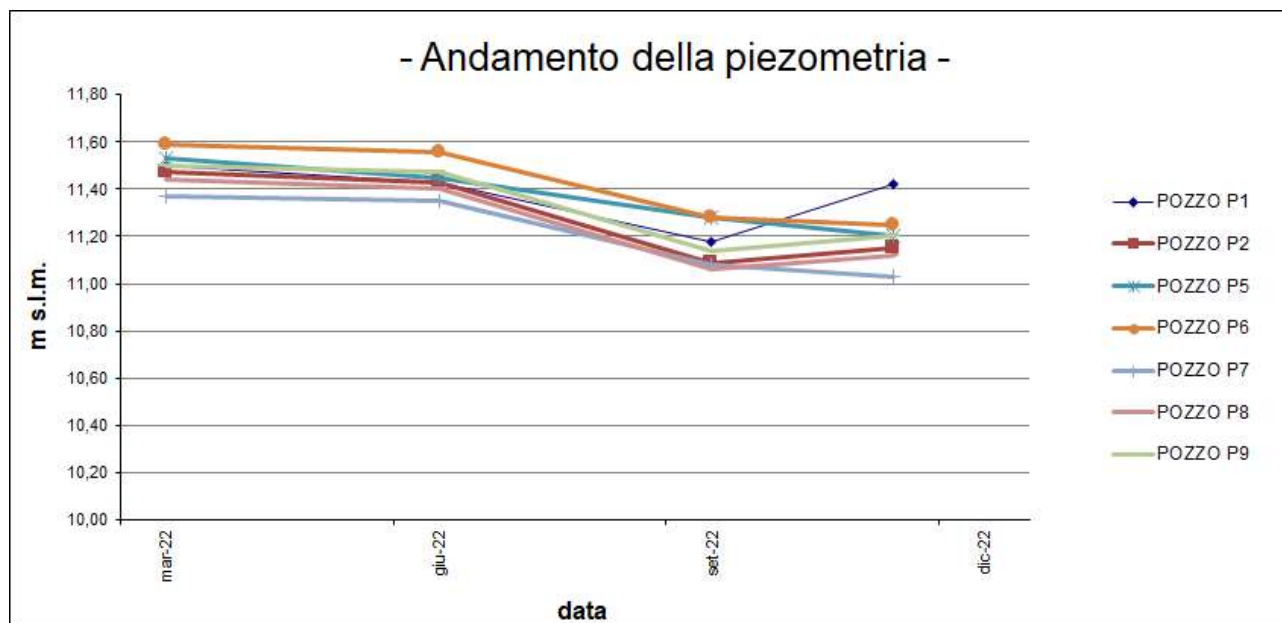
Nel mese dicembre 2022 è stato eseguito il controllo delle quote dei pozzi. Rispetto a quello eseguito nel 2016 le quote dei bocca fori hanno subito delle leggere variazioni in corrispondenza dei pozzi P2 (-2cm), P5 (-2cm) e P6 (-2cm). Anche le quote dei rispettivi p.c. sono cambiate, ma in questo caso le differenze sono legate all'estrema variabilità dei terreni prevalentemente di riporto presenti nell'intorno dei pozzi.

L'andamento della piezometria nel corso del 2022 vede: in marzo valori compresi tra 11,37 e 11,59 m slm, in lieve calo a giugno 11,35÷11,56 m slm, in sensibile calo a settembre 11,06÷11,28 m slm per poi stabilizzarsi a novembre con valori compresi tra 11,03 e 11,42 m slm. I valori massimi si sono riscontrati nel pozzo di monte n. 6 (sud), fatta eccezione per novembre con il massimo in P1, mentre i minimi nel pozzo di valle n. 7 (nord-est) con differenze variabili nell'intervallo 0,20÷0,22 m.

RILIEVO SET. 2016		RILIEVO DIC. 2022		mar-22		giu-22		set-22		nov-22	
SOGGIACENZA RISPETTO AL BOCCA FORO (m. da b.f.)											
QUOTA PIANO CAMPAGNA (m. s.l.m.)		QUOTA PIANO CAMPAGNA (m. s.l.m.)									
POZZO P1	13,95	13,95		2,50	2,57	2,82	2,58				
POZZO P2	13,84	13,86		2,46	2,50	2,84	2,76				
POZZO P5	13,42	13,39		2,24	2,32	2,49	2,55				
POZZO P6	13,48	13,54		2,21	2,24	2,52	2,53				
POZZO P7	14,02	14,36		2,76	2,78	3,05	3,10				
POZZO P8	14,56	14,62		3,27	3,31	3,65	3,59				
POZZO P9	13,63	13,65		2,33	2,36	2,69	2,63				
SOGGIACENZA RISPETTO AL PIANO CAMPAGNA (m. da p.c.)											
QUOTA B.F. - QUOTA P.C. (m.)		QUOTA B.F. - QUOTA P.C. (m.)									
POZZO P1	0,05	0,05		2,45	2,52	2,77	2,53				
POZZO P2	0,09	0,05		2,37	2,41	2,75	2,71				
POZZO P5	0,35	0,36		1,89	1,97	2,14	2,19				
POZZO P6	0,32	0,24		1,89	1,92	2,20	2,29				
POZZO P7	0,11	-0,23		2,65	2,67	2,94	3,33				
POZZO P8	0,15	0,09		3,12	3,16	3,50	3,50				
POZZO P9	0,20	0,18		2,13	2,16	2,49	2,45				
PIEZOMETRIA (m. s.l.m.)											
QUOTA BOCCA FORO (m. s.l.m.)		QUOTA BOCCA FORO (m. s.l.m.)									
POZZO P1	14.00	14.00		11.50	11.43	11.18	11.42				

<sup>1</sup> Livello statico della falda, ove possibile, temperatura, pH, conducibilità elettrica e potenziale redox dell'acqua.

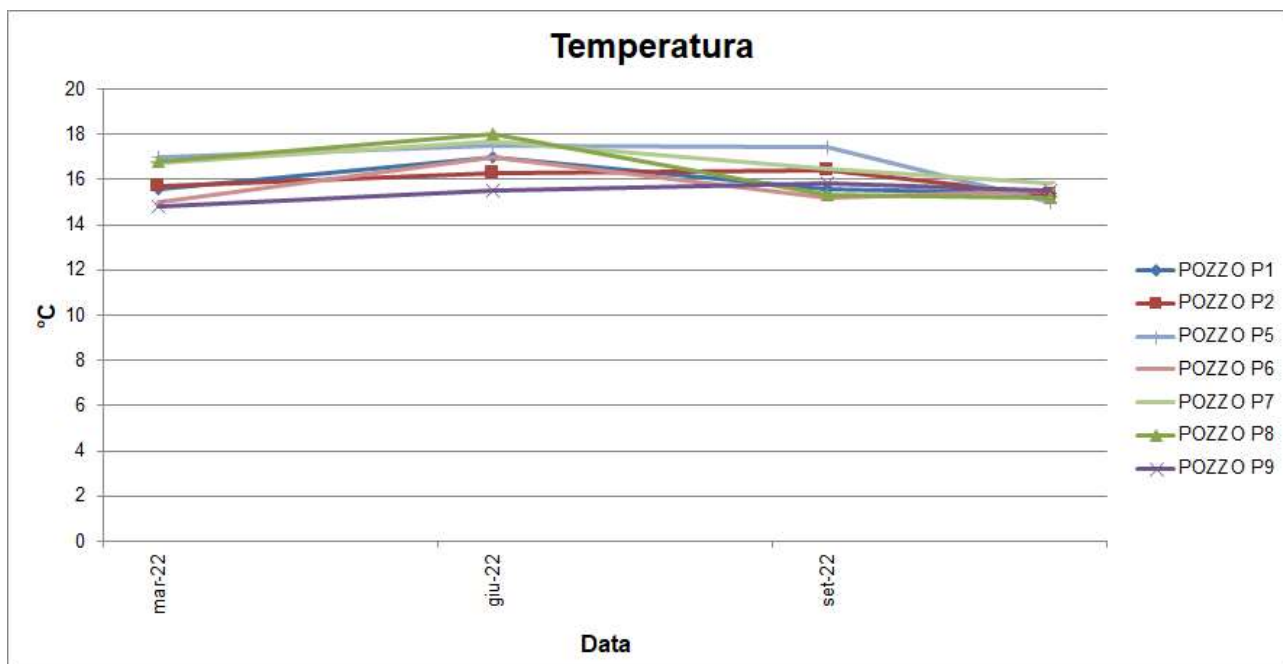
POZZO P2	13,93	13,91	11,47	11,43	11,09	11,15
POZZO P5	13,77	13,75	11,53	11,45	11,28	11,20
POZZO P6	13,80	13,78	11,59	11,56	11,28	11,25
POZZO P7	14,13	14,13	11,37	11,35	11,08	11,03
POZZO P8	14,71	14,71	11,44	11,40	11,06	11,12
POZZO P9	13,83	13,83	11,50	11,47	11,14	11,20



#### 4.2. Temperatura

Nel corso del 2022 i valori di temperatura si sono mantenuti sostanzialmente stabili con valori minimi variabili tra 14,8 (P9) e 15,3 °C (P8) e massimi tra 17,4 (P5) e 18,0 °C (P8).

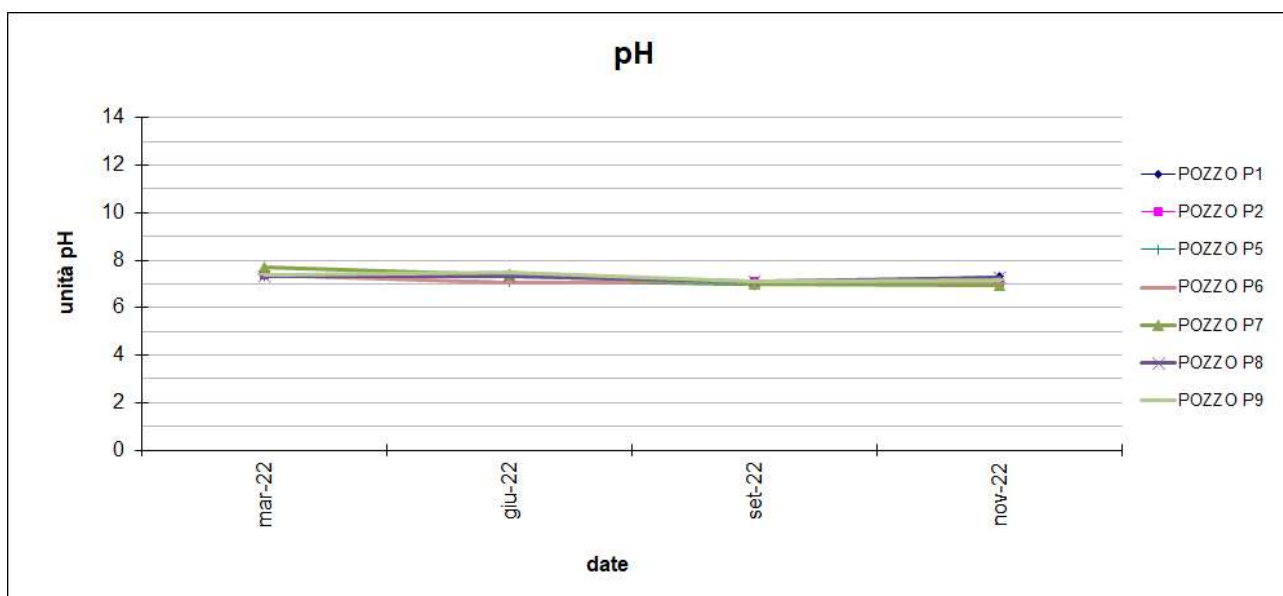
	mar-22	giu-22	set-22	nov-22
POZZO P1	15,6	17	15,6	15,4
POZZO P2	15,7	16,3	16,4	15,3
POZZO P5	17	17,5	17,4	15
POZZO P6	15	17	15,2	15,5
POZZO P7	16,7	17,7	16,5	15,8
POZZO P8	16,8	18	15,3	15,2
POZZO P9	14,8	15,5	15,8	15,5



### 4.3. Potenziale Idrogeno (pH)

Nel corso del 2022 i valori di pH sono risultati tendenzialmente stabili con un valore medio pari a  $7,22 \pm 0,19$ .

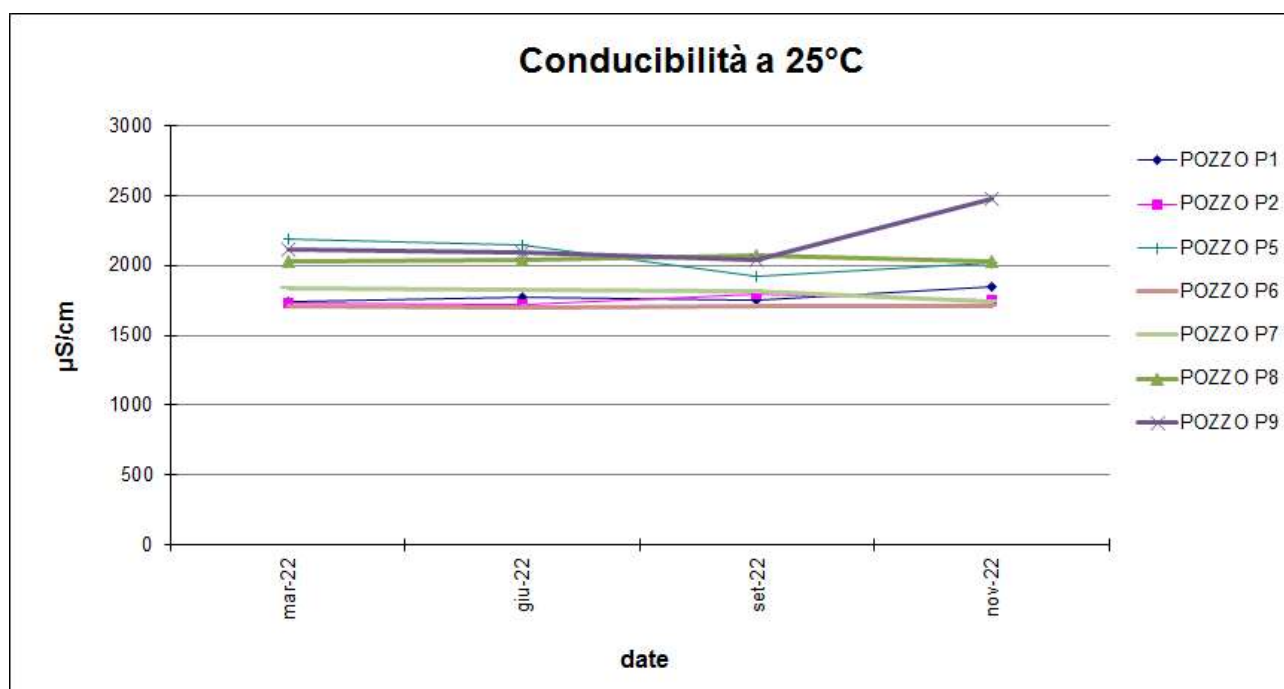
	mar-22	giu-22	set-22	nov-22
POZZO P1	7,40	7,43	7,05	7,31
POZZO P2	7,40	7,30	7,10	7,07
POZZO P5	7,30	7,12	6,95	7,18
POZZO P6	7,40	7,04	7,08	7,01
POZZO P7	7,70	7,36	6,99	6,95
POZZO P8	7,30	7,30	7,09	7,25
POZZO P9	7,40	7,47	7,10	7,15



#### 4.4. Conducibilità elettrica specifica a 25°C

I valori medi di conducibilità risultano abbastanza stabili durante tutto l'anno con variazioni dell'ordine del 2-9% fatta eccezione per il P5 (13%), che registra valori in calo nelle campagne di settembre e novembre.

	mar-22	giu-22	set-22	nov-22		
	R-g	R-g	R-g	R-g	media	dev.st
POZZO P1	1735,7	1768,0	1752,8	1845,8	1806,6	± 4%
POZZO P2	1727,2	1724,3	1795,5	1748,1	1774,0	± 3%
POZZO P5	2192,2	2144,8	1917,0	2021,4	2236,5	± 13%
POZZO P6	1713,9	1705,4	1709,2	1713,0	1733,6	± 2%
POZZO P7	1839,2	1821,1	1818,3	1736,7	1835,3	± 3%
POZZO P8	2030,9	2040,4	2068,8	2030,9	2088,0	± 3%
POZZO P9	2116,3	2097,3	2040,4	2476,9	2215,8	± 9%

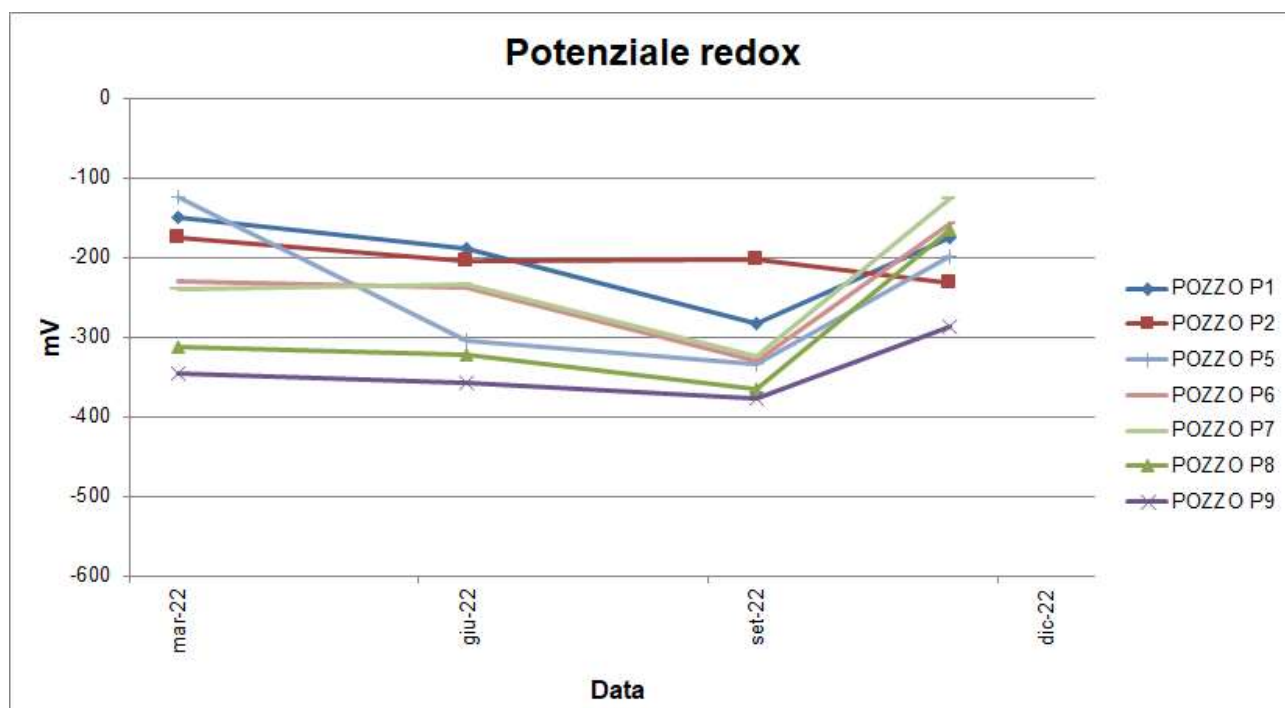


#### 4.5. Potenziale Redox

I valori medi di potenziale redox risultano abbastanza stabili durante tutto l'anno per i pozzi P2 e P9 con variazioni dell'ordine del 11%. Compreso tra 29% e il 40% l'intervallo di variazione del potenziale negli altri pozzi, che registrano un minimo nel mese di settembre seguito da un massimo nel mese di novembre.

	mar-22	giu-22	set-22	nov-22	media	dev.st
POZZO P1	-149,9	-189	-284,1	-176,3	-199,825	± -29%
POZZO P2	-175	-203,8	-203,3	-231,4	-203,375	± -11%
POZZO P5	-125,2	-305	-334,6	-199,3	-241,025	± -40%
POZZO P6	-231,2	-238	-330,6	-158,6	-239,6	± -29%
POZZO P7	-240,6	-234,2	-324,8	-126,1	-231,425	± -35%
POZZO P8	-312,5	-322,7	-365,8	-166,2	-291,8	± -30%

POZZO P9	-345,9	-358,5	-378,2	-287,9	-342,625 ± -11%
----------	--------	--------	--------	--------	-----------------



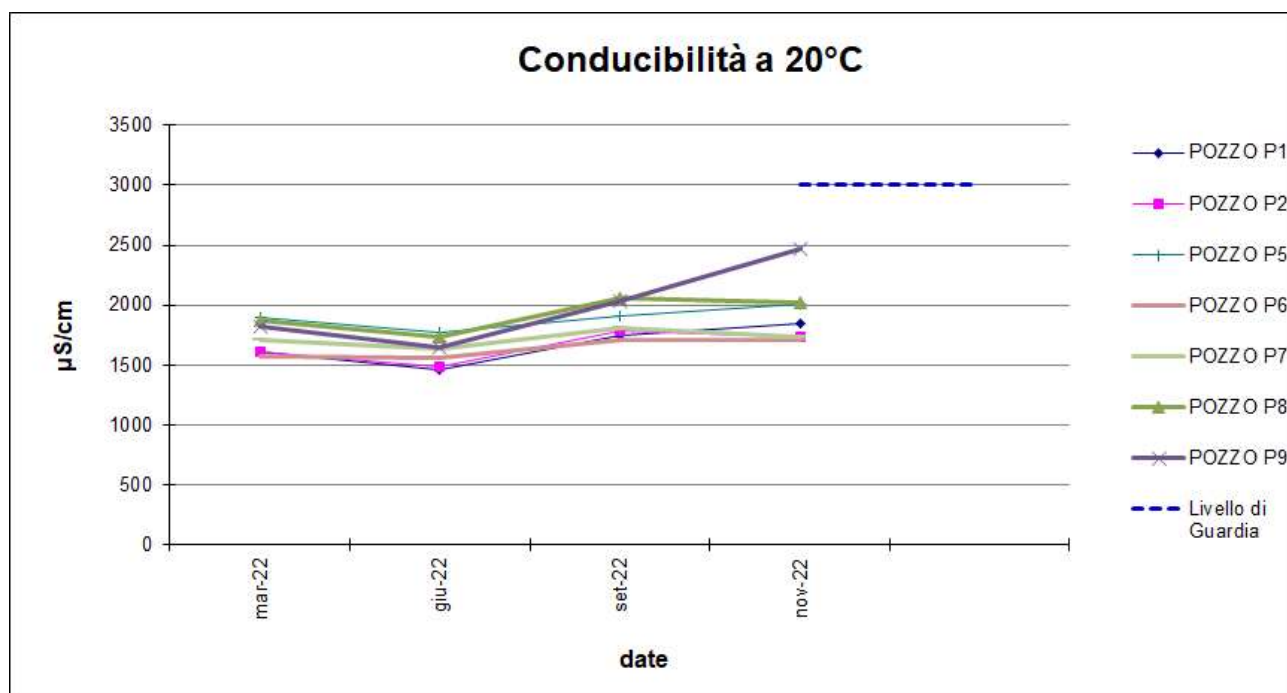


## 5. VERIFICA ED ELABORAZIONE DELLE ANALISI DI LABORATORIO

### 5.1. Conducibilità elettrica specifica a 20°C (marker da nov. '22)

I valori medi di conducibilità risultano abbastanza stabili durante tutto l'anno con variazioni dell'ordine del 4-10% con la sola esclusione del P9 (18%), che ha registrato un valore in crescita nella campagna di novembre.

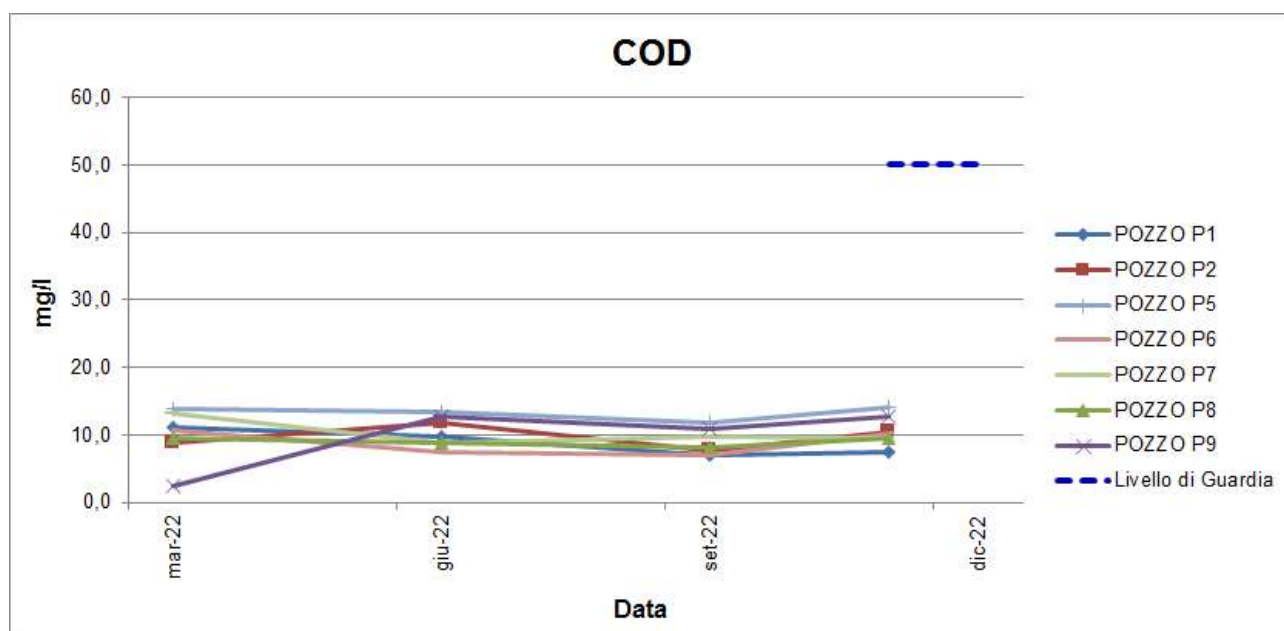
	mar-22	giu-22	set-22	nov-22		
	R-g	R-g	R-g	R-g	media	dev.st
POZZO P1	1607,8	1459,6	1749,9	1851,3	1667,1 ±	10%
POZZO P2	1609,5	1487,8	1790,5	1741,3	1657,3 ±	8%
POZZO P5	1893,1	1771,3	1913,9	2014,9	1898,3 ±	5%
POZZO P6	1579,5	1557,8	1706,4	1711,3	1638,7 ±	5%
POZZO P7	1709,5	1639,5	1814,8	1731,3	1723,8 ±	4%
POZZO P8	1873,1	1741,3	2064,9	2024,9	1926,0 ±	8%
POZZO P9	1821,3	1649,5	2036,5	2470,2	1994,4 ±	18%
Livello di Guardia				3000		



### 5.2. C.O.D. (marker da nov. '22)

I valori di COD risultano costanti nel tempo con valori massimi < 14 mg/l molto più bassi del livello di guardia.

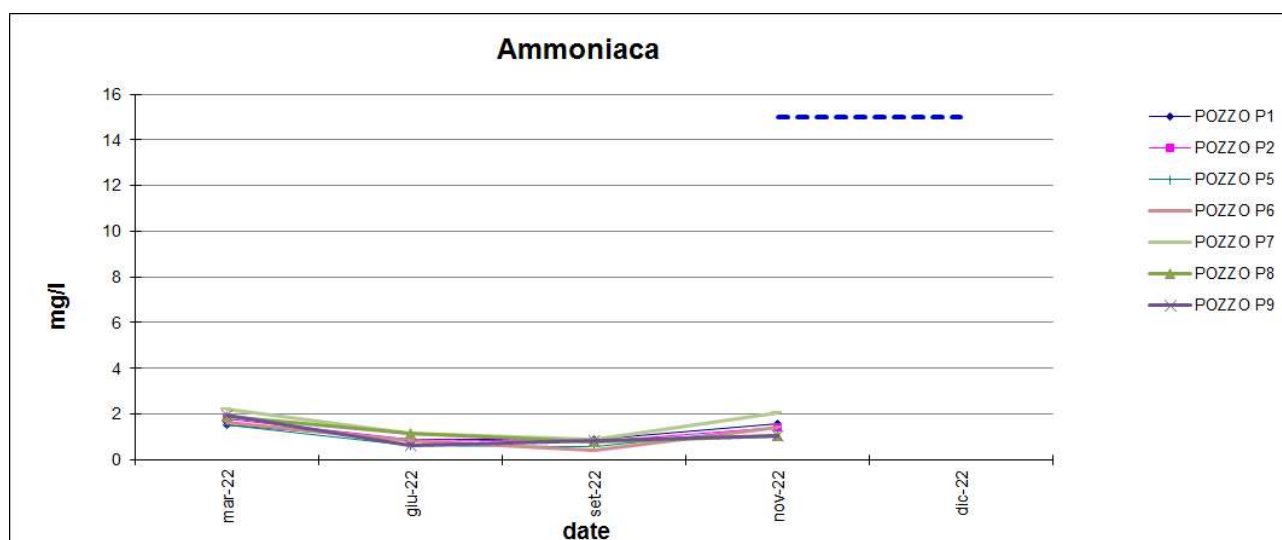
	mar-22	giu-22	set-22	nov-22
	R-g	R-g	R-g	R-g
POZZO P1	11,1	9,7	6,9	7,5
POZZO P2	8,9	11,9	7,6	10,4
POZZO P5	13,8	13,5	11,7	14,1
POZZO P6	10,6	7,5	7,0	10,1
POZZO P7	13,2	8,9	9,8	9,5
POZZO P8	9,5	8,8	8,1	9,5
POZZO P9	2,5	12,7	10,9	12,8
Livello di Guardia				50



### 5.3. Ammoniaca (marker da nov. '22)

I valori di Ammoniaca risultano costanti nel tempo con valori massimi di poco superiori a 2 mg/l molto più bassi del livello di guardia.

	mar-22	giu-22	set-22	nov-22
	R-g	R-g	R-g	R-g
POZZO P1	1,519	0,873	0,871	1,553
POZZO P2	1,786	0,883	0,771	1,436
POZZO P5	1,519	0,606	0,576	1,436
POZZO P6	1,611	0,863	0,396	1,436
POZZO P7	2,237	1,136	0,871	2,053
POZZO P8	1,878	1,136	0,771	1,053
POZZO P9	1,970	0,638	0,853	1,036
Livello di Guardia				15



Di seguito si commentano i parametri per i quali sono stati riscontrati valori anomali.

Note relative all'inserimento dei dati:

1 - VALORI INFERIORI AL LIMITE DI RILEVABILITA': indicato in *verde corsivo* il valore pari al 50% del limite di rilevabilità;

2 - VALORI SUPERIORI AL LIMITE PREVISTO DALLA RELATIVA TABELLA DEL D.LGS. 152/06 (RIGA DEI LIMITI IN ROSSO): indicato il valore in **rosso grassetto**;

3 - VALORI SUPERIORI AL LIMITE DI GUARDIA (RIGA DEI VALORI IN BLU): indicato il valore in **blu grassetto**;

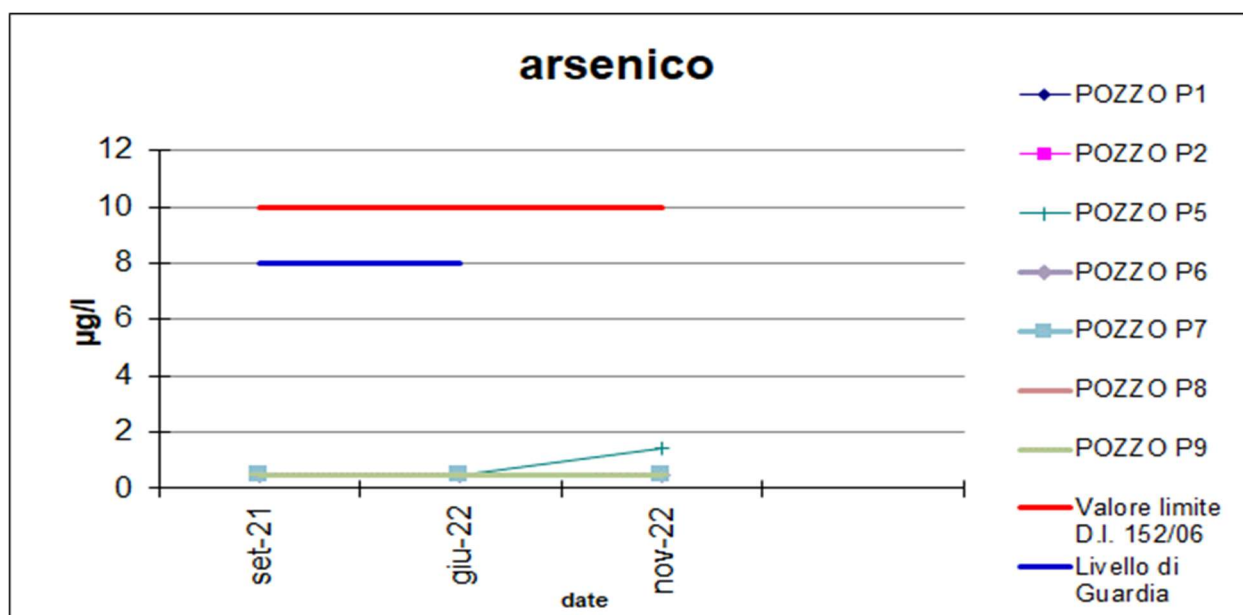
4 - VALORI SUPERIORI AL 50% DELLA MEDIA DI RIFERIMENTO ULTIMO QUINQUENNIO (RIGA DEI VALORI IN FUSCIA): indicato il valore in **fucsia grassetto**;

5 - VALORI DI CUI AI PUNTI 2 E 3 SUPERIORI AL 50% DELLA MEDIA DI CUI AL PUNTO 4: indicato il valore in **rosso grassetto** o **blu grassetto**.

## **ARSENICO**

Nel P5 il valore > media+50% riscontrato a novembre 2022 verrà verificato nella prima campagna prevista nel 2023.

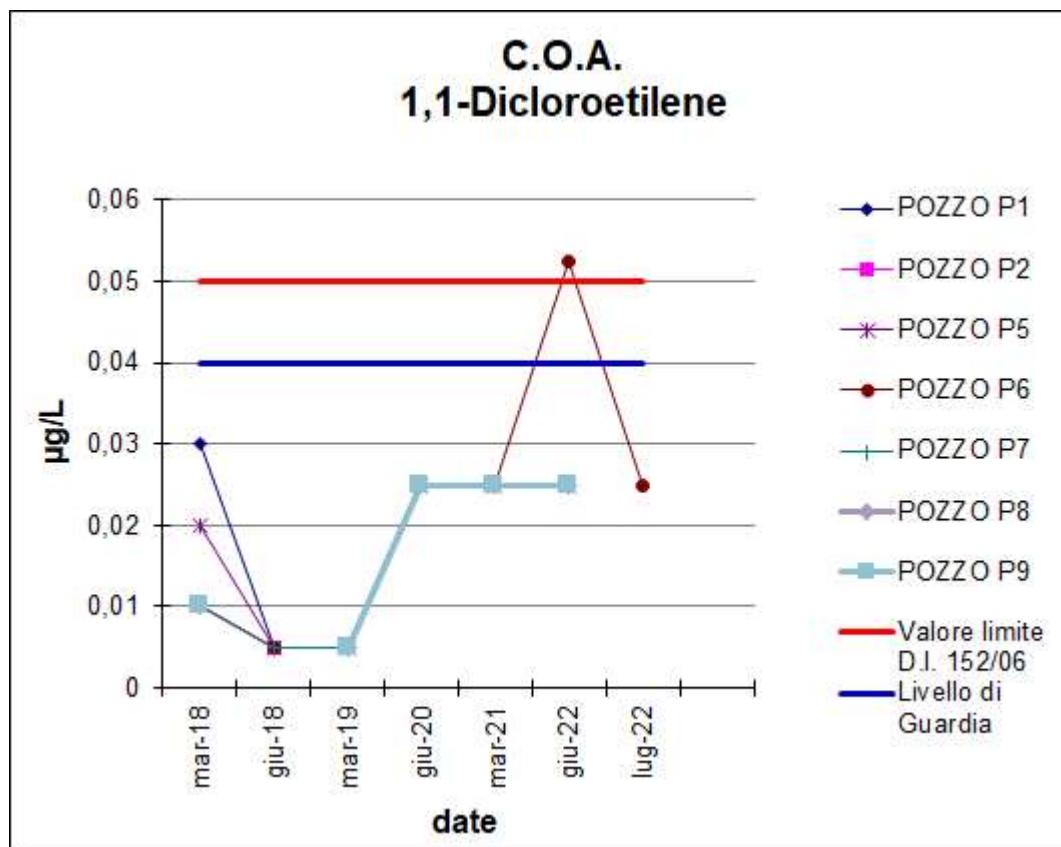
	set-21	giu-22	nov-22		media	media +50%
	R	R	R-g			
POZZO P1	0,5	0,5	0,5		0,48	0,72
POZZO P2	0,5	0,5	0,5		0,95	1,42
POZZO P5	0,5	0,5	1,4		0,58	0,86
POZZO P6	0,5	0,5	0,5		0,41	0,61
POZZO P7	0,5	0,5	0,5		0,43	0,65
POZZO P8	0,5	0,5	0,5		0,44	0,66
POZZO P9	0,5	0,5	0,5		0,57	0,86
Valore limite D.L. 152/06	10	10	10			
Livello di Guardia	8	8				



### 1,1-DICLOROETILENE

Nella campagna di giugno nel Pozzo 6 si è registrato un valore di poco superiore al valore limite che è rientrato nel controllo di luglio.

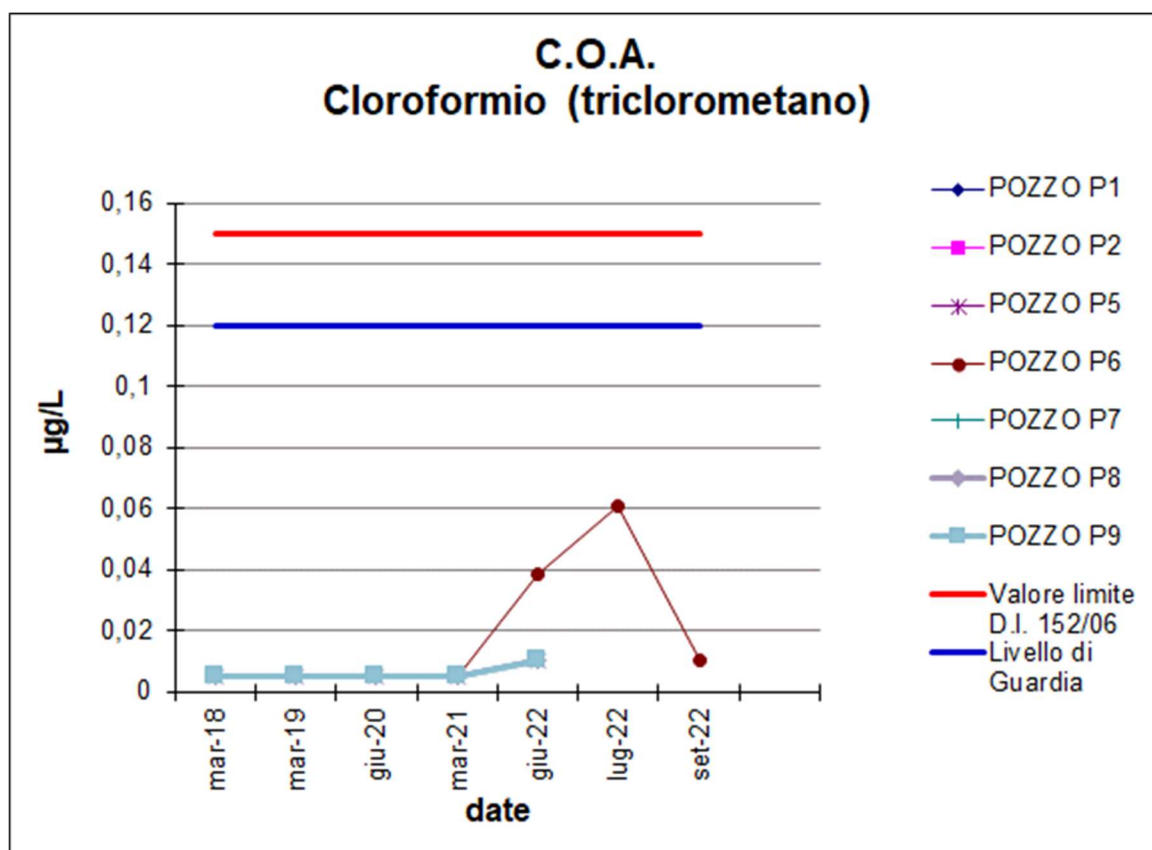
	mar-18	giu-18	mar-19	giu-20	mar-21	giu-22	lug-22	media	media +50%
	R	R	R	R	R	R-g	R-g		
POZZO P1	0,03	0,0050	0,0050	0,025	0,025	0,025		0,019	0,029
POZZO P2	0,01	0,0050	0,0050	0,025	0,025	0,025		0,016	0,024
POZZO P5	0,02	0,0050	0,0050	0,025	0,025	0,025		0,018	0,026
POZZO P6	0,01	0,0050	0,0050	0,025	0,025	0,052	0,025	0,021	0,032
POZZO P7	0,01	0,0050	0,0050	0,025	0,025	0,025		0,016	0,024
POZZO P8	0,01		0,0050	0,025	0,025	0,025		0,018	0,027
POZZO P9	0,01		0,0050	0,025	0,025	0,025		0,018	0,027
Valore limite D.I. 152/06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05		
Livello di Guardia	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04		



## TRICLOROMETANO

Nella campagna di giugno nel Pozzo 6 si è registrato un valore superiore alla media +50% che si è confermato nel controllo di luglio (fatto unitamente a quello del 1,1-dicloroetilene), ma rientrato nella campagna di settembre.

	mar-18	mar-19	giu-20	mar-21	giu-22	lug-22	set-22	media	media +50%
	R	R	R	R	R-g	R-g	R-g		
POZZO P1	0,005	0,005	0,005	0,005	0,010			0,006	0,009
POZZO P2	0,005	0,005	0,005	0,005	0,010			0,006	0,009
POZZO P5	0,005	0,005	0,005	0,005	0,010			0,006	0,009
POZZO P6	0,005	0,005	0,005	0,005	0,038	0,061	0,010	0,018	0,028
POZZO P7	0,005	0,005	0,005	0,005	0,010			0,006	0,009
POZZO P8	0,005	0,005	0,005	0,005	0,010			0,006	0,009
POZZO P9	0,005	0,005	0,005	0,005	0,010			0,006	0,009
Valore limite D.I. 152/06	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15		
Livello di Guardia	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12		

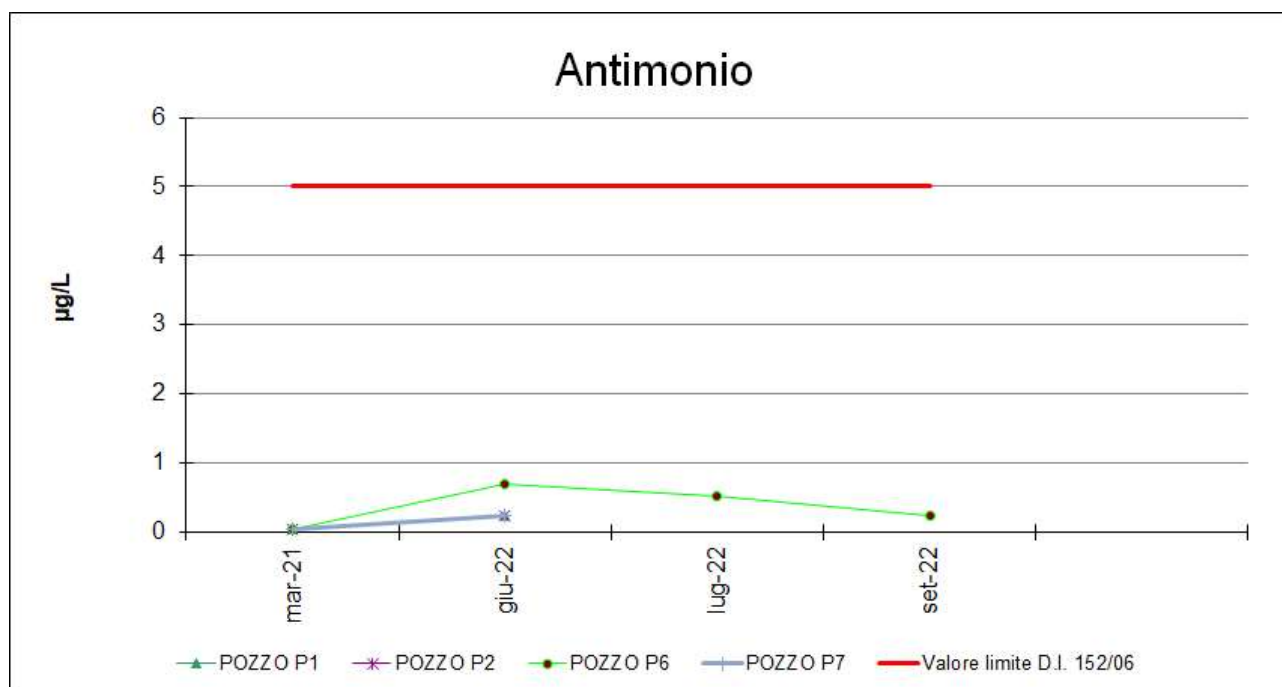




## ANTIMONIO

Nella campagna di giugno sono stati riscontrati valori superiori alla media +50% in corrispondenza dei pozzi P5 e P6, rientrati nei controlli successivi. In riferimento a questi occorre specificare che per il P6 il controllo è stato effettuato nel corso dei rifacimenti programmati per luglio, mentre per P5 con la campagna di settembre.

		mar-21	giu-22	lug-22	set-22		media	media +50%
		R	R-g	R-g	R-g			
POZZO P1		0,05	0,25				0,15	0,23
POZZO P2		0,05	0,25				0,15	0,23
POZZO P5		0,05	1,48		0,25		0,59	0,89
POZZO P6		0,05	0,70	0,52	0,25		0,38	0,57
POZZO P7		0,05	0,25				0,15	0,23
POZZO P8		0,05	0,25				0,15	0,23
POZZO P9		0,05	0,25				0,15	0,23
Valore limite D.I. 152/06		5	5	5	5			



## 6. ANDAMENTO DEI PARAMETRI DI ORIGINE GEOLOGICA

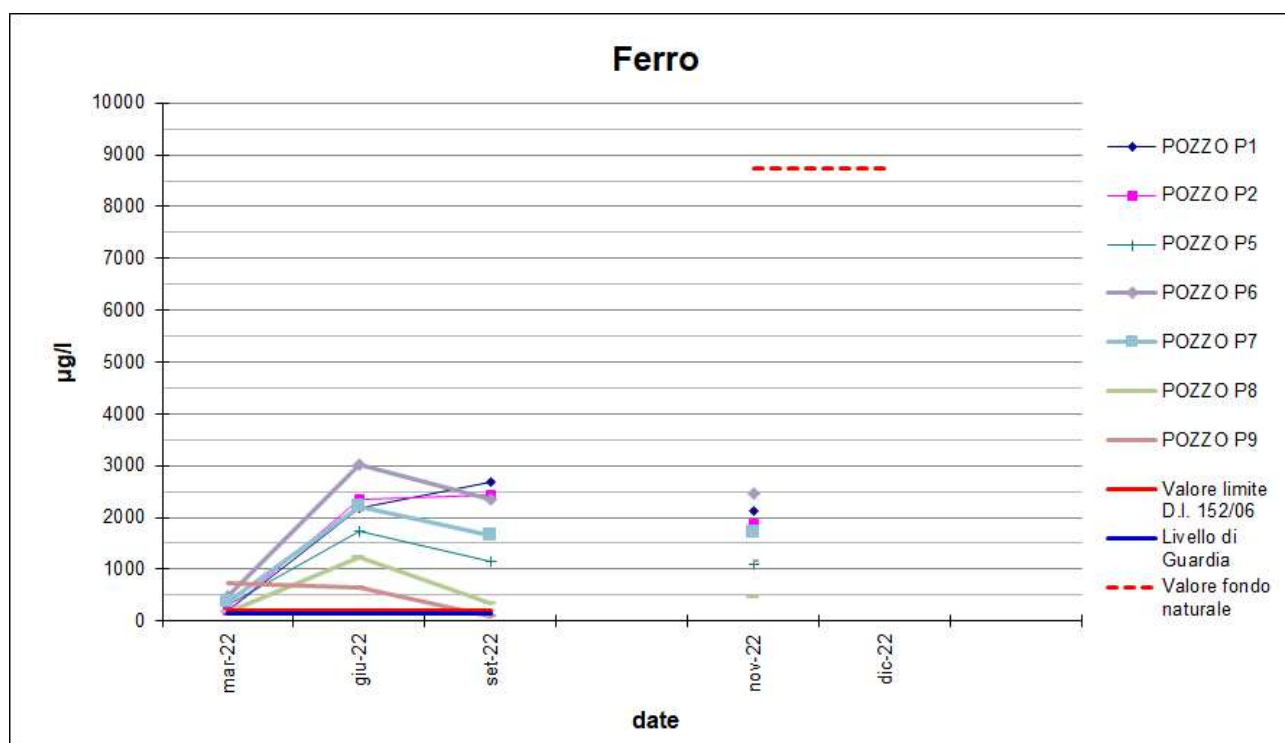
In riferimento ai parametri di origine geologica (Ferro e Manganese) di seguito si riportano le valutazioni relative agli andamenti da monte verso valle ed i relativi grafici.

### FERRO

	mar-22	giu-22	set-22	nov-22
	R-g	R-g	R-g	R-g
POZZO P1	206,2	2192,7	2677,5	2137,3
POZZO P2	204,4	2363,3	2438,6	1869,6
POZZO P5	323,1	1740,7	1149,9	1096,3
POZZO P6	483,7	3013,0	2351,5	2470,4
POZZO P7	366,6	2224,4	1643,6	1708,9
POZZO P8	173,1	1247,0	344,9	462,0
POZZO P9	731,5	656,2	78,5	1159,9
Valore fondo naturale				8731
Valore limite D.I. 152/06	200	200	200	
Livello di Guardia	160	160	160	
MONTE (media)	337	2372	1980	1812
VALLE (media)	369	1580	1186	1367

POZZO P1	R	272	2900	3500	2820
	U <sub>RdP</sub>	80	860	1000	830
POZZO P2	R	262	3120	3220	2470
	U <sub>RdP</sub>	70	920	950	730
POZZO P5	R	430	2300	1520	1450
	U <sub>RdP</sub>	130	680	450	430
POZZO P6	R	640	4000	3100	3260
	U <sub>RdP</sub>	190	1200	910	960
POZZO P7	R	490	2940	2170	2260
	U <sub>RdP</sub>	150	870	640	670
POZZO P8	R	229	1650	460	610
	U <sub>RdP</sub>	68	490	140	180
POZZO P9	R	970	870	104	1530
	U <sub>RdP</sub>	290	260	31	450

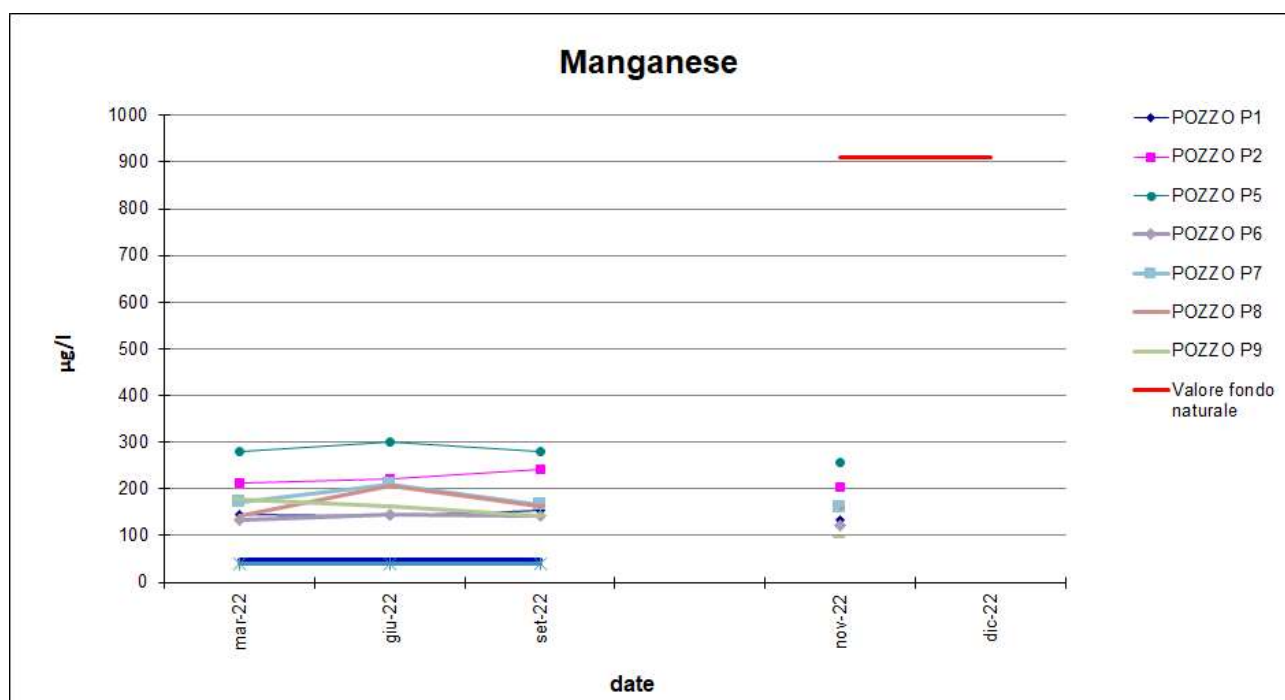


PRESCRIZIONE D.2.14.4 Andamento parametri Ferro, Manganese					
P2-P5-P6 monte	P1-P7-P8-P9 valle				
		11-mar-22	21-giu-22	27-set-22	30-nov-22
Ferro		Media di valle > media di monte	Media di monte > media di valle	Media di monte > media di valle	Media di monte > media di valle

## MANGANESE

	mar-22	giu-22	set-22	nov-22
	R-g	R-g	R-g	R-g
POZZO P1	145,1	143,1	155,0	134,6
POZZO P2	214,1	220,6	241,0	203,4
POZZO P5	279,5	301,3	279,5	257,8
POZZO P6	134,6	146,3	140,9	122,7
POZZO P7	172,2	209,7	166,9	160,4
POZZO P8	141,9	207,6	163,7	156,0
POZZO P9	176,4	163,5	141,1	96,9
Valore fondo naturale				911
Valore limite D.I. 152/06	50	50	50	
Livello di Guardia	40	40	40	
MONTE (media)	209	223	221	195
VALLE (media)	159	181	157	137

POZZO P1	R	192	190	206	179
	U <sub>RdP</sub>	57	57	62	54
POZZO P2	R	284	293	320	270
	U <sub>RdP</sub>	85	88	96	81
POZZO P5	R	370	400	370	340
	U <sub>RdP</sub>	110	120	110	100
POZZO P6	R	179	194	187	163
	U <sub>RdP</sub>	54	58	56	49
POZZO P7	R	229	278	222	213
	U <sub>RdP</sub>	69	83	67	64
POZZO P8	R	188	275	218	207
	U <sub>RdP</sub>	56	82	66	62
POZZO P9	R	234	217	188	129
	U <sub>RdP</sub>	70	65	57	39

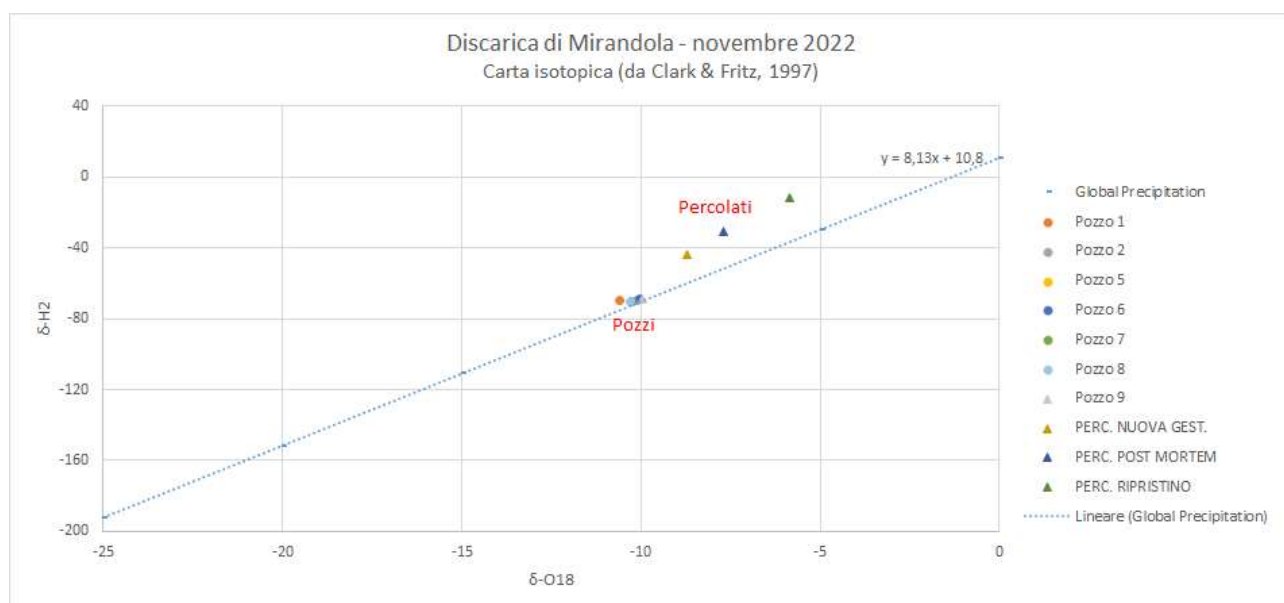


PRESCRIZIONE D.2.14.4 Andamento parametri Ferro, Manganese					
P2-P5-P6 monte	P1-P7-P8-P9 valle				
		11-mar-22	21-giu-22	27-set-22	30-nov-22
Manganese		Media di monte > media di valle	Media di monte > media di valle	Media di monte > media di valle	Media di monte > media di valle

## 7. DETERMINAZIONE ISOTOPICHE DELLE ACQUE DI FALDA E DEI PERCOLATI

Nella campagna di novembre oltre alle analisi previste in AIA sono state determinate anche le concentrazioni di isotopi (Ossigeno-18 e Deuterio) sia sulle acque di falda che sui percolati. Queste sono state rappresentate su una carta isotopica che viene riportata di seguito.

AIMAG	30/11/2022	
	$\delta^{18}\text{O}$	$\delta^2\text{H}$
Pozzo 1	-10,6	-69,2
Pozzo 2	-10,09	-69,2
Pozzo 5	-8,7	59,7
Pozzo 6	-10,03	-68,7
Pozzo 7	-10,26	-70,3
Pozzo 8	-10,3	-70,2
Pozzo 9	-9,96	-68,8
PERC. NUOVA GEST.	-8,73	-43,9
PERC. POST MORTEM	-7,69	-30,9
PERC. RIPRISTINO	-5,85	-11,8



La carta isotopica evidenzia una netta distinzione tra i pozzi, allineati sulla funzione lineare relativa alle precipitazioni globali, dai percolati tale da escludere una possibile contaminazione da parte di questi ultimi.



## **8. CONCLUSIONI**

La presente relazione annuale ha come oggetto la campagna di monitoraggio idrogeologica eseguita nel 2022 su una rete di sette pozzi disposti al contorno della discarica di Mirandola (MO).

Tale campagna è stata eseguita in quattro periodi distinti dell'anno cioè Marzo, Giugno, Settembre e Novembre ed ha avuto come obiettivo la valutazione dell'andamento nel tempo dei principali elementi chimici e fisici delle acque prelevate.

In conclusione si può affermare che le analisi hanno, in linea di massima, confermato i trend evolutivi riscontrati nel corso degli anni precedenti.

La carta isotopica evidenzia una netta distinzione tra i pozzi, allineati sulla funzione lineare relativa alle precipitazioni globali, dai percolati tale da escludere un possibile contaminazione da parte di questi ultimi.