



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 compostaggio Sito in Fossoli di Carpi, Via Valle 21

**Autorizzazione Integrata Ambientale
Det. 3849 del 28.07.2022 ss.mm.ii.**

ALLEGATO 2

RAPPORTO ANNUALE RELATIVO AL MONITORAGGIO IDROGEOLOGICO (ANNO 2022)

Carpi, Marzo 2023



INDICE RELAZIONE

1. PREMESSA	3
2. RETI E TIPOLOGIE DI MONITORAGGIO	3
2.1. <i>Det. n. 130 del 1/09/2015 valida fino al 31/08/2022</i>	<i>3</i>
2.2. <i>Det. 3849 del 28.07.2022 valida dal 1/09/2022</i>	<i>3</i>
3. CAMPAGNE PIEZOMETRICHE ED IDROCHIMICHE.....	6
4. VERIFICA ED ELABORAZIONE DELLE MISURAZIONI IN SITO	6
4.1. <i>Soggiacenza e piezometria</i>	<i>6</i>
4.1.1. <i>Livelli acquiferi indistinti</i>	<i>6</i>
4.1.2. <i>Livello acquifero superficiale</i>	<i>7</i>
4.2. <i>Temperatura</i>	<i>8</i>
4.2.1. <i>Livelli acquiferi indistinti</i>	<i>8</i>
4.2.2. <i>Livello acquifero superficiale</i>	<i>8</i>
4.3. <i>Potenziale Idrogeno (pH)</i>	<i>9</i>
4.3.1. <i>Livelli acquiferi indistinti</i>	<i>9</i>
4.3.2. <i>Livello acquifero superficiale</i>	<i>10</i>
4.4. <i>Conducibilità elettrica specifica a 25°C.....</i>	<i>10</i>
4.4.1. <i>Livelli acquiferi indistinti</i>	<i>10</i>
4.4.2. <i>Livello acquifero superficiale</i>	<i>11</i>
4.5. <i>Potenziale Redox</i>	<i>12</i>
4.5.1. <i>Livelli acquiferi indistinti</i>	<i>12</i>
4.5.2. <i>Livello acquifero superficiale</i>	<i>13</i>
5. VERIFICA ED ELABORAZIONE DELLE ANALISI DI LABORATORIO	14
5.1. <i>Premessa.....</i>	<i>14</i>
5.2. <i>Conducibilità elettrica specifica a 20°C (marker)</i>	<i>14</i>
5.2.1. <i>Livelli acquiferi indistinti</i>	<i>14</i>
5.3. <i>Domanda chimica di ossigeno - COD (marker).....</i>	<i>15</i>
5.3.1. <i>Livelli acquiferi indistinti</i>	<i>15</i>
5.4. <i>Ammoniaca (marker).....</i>	<i>16</i>
5.4.1. <i>Livelli acquiferi indistinti</i>	<i>16</i>
5.5. <i>Valori anomali rilevati e verificati</i>	<i>16</i>
6. ANDAMENTO DEI PARAMETRI DI ORIGINE GEOLOGICA	17
7. CONCLUSIONI	24

1. PREMESSA

Secondo quanto previsto dalla Det. 3849 del 28.07.2022 e ss.mm.ii., si è provveduto alla stesura del presente rapporto relativo al monitoraggio idrogeologico per l'anno 2022 dei livelli acquiferi superficiali, mediante una rete di piezometri, al contorno dell'impianto di compostaggio di Fossoli di Carpi (MO).

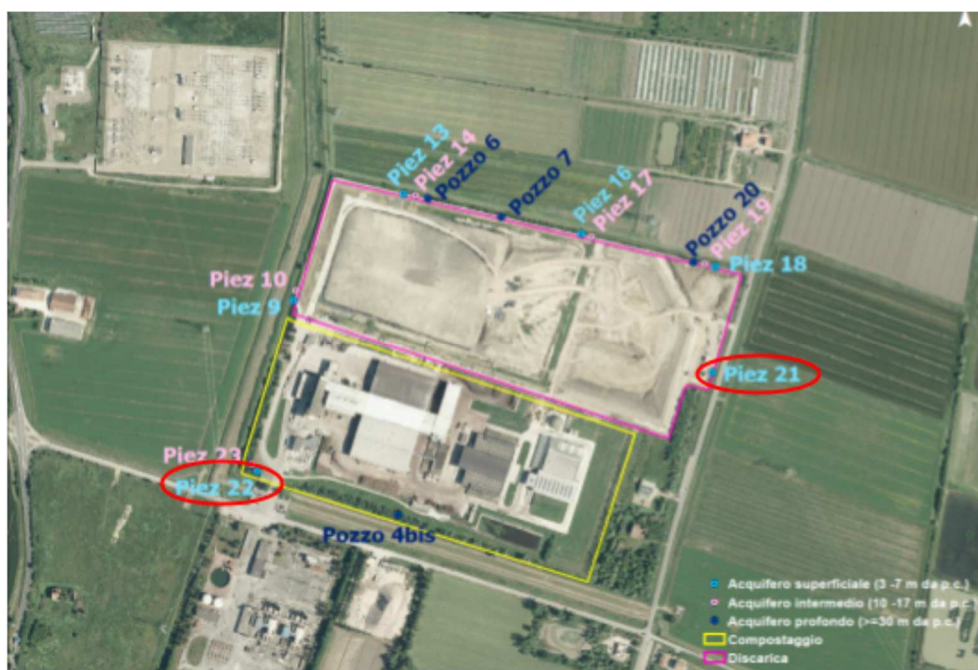
2. RETI E TIPOLOGIE DI MONITORAGGIO

2.1. Det. n. 130 del 1.09.2015 valida fino al 31/08/2022

In seguito alla comunicazione del Servizio Autorizzazioni e Concessioni di Modena (ARPAE), di cui al protocollo 1364 del 11 marzo 2021, la rete di monitoraggio dell'impianto di compostaggio era stata inglobata in quella della discarica creando di fatto una rete unica dell'intera area impiantistica. Questo ha comportato l'eliminazione di alcuni elementi della rete (Piez. 0, Piez. 5 e Pozzo 5) in comune con la discarica. In seguito a queste variazioni erano rimasti, ad esclusivo uso dell'impianto di compostaggio, 2 piezometri (1 ter di valle e 7 di monte) che captavano indistintamente il 1° ed il 2° livello acquifero superficiale; questi sono stati definitivamente eliminati il 13/12/2022, in seguito al riesame dell'AIA, entrato in vigore il 1/09/2022.

2.2. Det. 3849 del 28.07.2022 valida dal 1/09/2022

Con l'entrata in vigore della determina 3849-2022 tra i piezometri facenti parte della rete di monitoraggio della adiacente discarica, sono stati individuati due piezometri rappresentativi della situazione a monte (Piez. 22) e valle dell'impianto di compostaggio (Piez 21).



Rete di controllo delle acque sotterranee - I piezometri a controllo dell'impianto sono indicati con cerchio rosso

Di seguito si riporta la tabella con i parametri analitici e periodicità dei campionamenti da svolgere su tutti i piezometri individuati.

PERIODICITA'	PARAMETRO	Unità di misura
SEMESTRALE	Temperatura	°C
	pH	
	Potenziale redox	mV
	Conducibilità elettrica	µS/cm
ANNUALE	Ossidabilità Kubel	mg/l
	Bicarbonati (HCO ₃ ⁻)	mg/l
	Calcio	mg/l
	Sodio	mg/l
	Potassio	mg/l
	Magnesio	mg/l
	C.O.D.	mg/l
	B.O.D.5	mg/l
	T.O.C.	mg/l
	Cloruri	mg/l
	Solfati	mg/l
	Ammoniaca (come NH ₄)	mg/l
ANNUALE	Nitrati (come NO ₃)	mg/l
	Ferro	µg/l
	Manganese	µg/l
	Arsenico	µg/l
	Boro	µg/l
	Rame	µg/l
	Nichel	µg/l
	Zinco	µg/l

Parametri analitici e frequenze da applicare alle acque sotterranee

Il monitoraggio si configura, quindi, come segue:

PARAMETRO	MISURA	FREQUENZA		REGISTRAZIONE	REPORT Gestore (trasmissione)
		Gestore	ARPAE		
Misura del livello di falda (°)	piezometri P21 e P22	semestrale	biennale	Elettronica e/o Cartacea	annuale
Verifica analitica (Tabella)	piezometri P21 e P22	semestrale/ annuale (vedi tabella)	biennale (*)	Conservazione dei rapporti di prova	annuale

(*) Il campionamento realizzato da Arpae comprende tutti i parametri della tabella sopra riportata.

(°) La misura del livello di falda oltre che da bocca pozzo dovrà essere restituita come soggiacenza e piezometria

Le campagne di monitoraggio effettuate hanno avuto come obiettivo la valutazione dell'andamento temporale della concentrazione dei principali ioni per le acque sotterranee col fine di apprezzare nel tempo eventuali variazioni idrochimiche significative. In analogia a quanto fatto per la discarica, queste hanno previsto i seguenti interventi.

TABELLA N. 2 – PROGRAMMA DEGLI INTERVENTI DI MONITORAGGIO
(fatti congiuntamente a quelli della discarica)

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

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

Profilo semestrale det. 3849-2022

Profilo annuale det. 3849-2022

I piez. 1ter e 7 sono stati monitorati secondo le frequenze/profili della discarica fino alla campagna di giugno.

I piez. 21 e 22 sono sempre stati monitorati con le frequenze/profili della discarica (vedi tabella 2) che rapportati a quanto prevede la det. 3849-2022 corrispondono a 2 analisi annuali (marzo e settembre) e 4 semestrali.

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.

3. CAMPAGNE PIEZOMETRICHE ED IDROCHIMICHE

Sono state effettuate n. 4 campagne piezometriche e idrochimiche sui piezometri sopra descritti durante le quali si è provveduto alla misurazione di alcuni parametri in sito¹ e all'effettuazione di campionamenti d'acqua.

4. VERIFICA ED ELABORAZIONE DELLE MISURAZIONI IN SITO

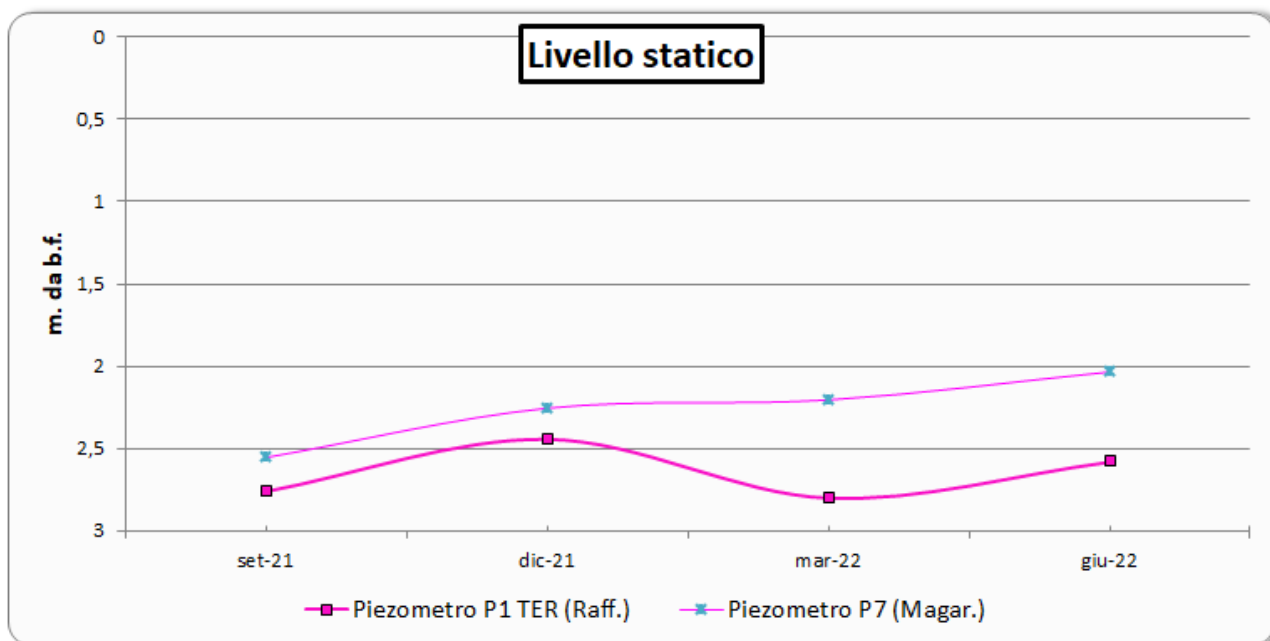
I valori delle misurazioni in sito sono stati elaborati graficamente contestualmente a quelli rilevati in occasione delle precedenti campagne di misura per poterne valutare l'andamento nel tempo.

4.1. Soggiacenza e piezometria

4.1.1. Livelli acquiferi indistinti

L'andamento della soggiacenza, nell'anno 2022, mette in evidenza valori in calo da marzo a giugno.

	set-21	dic-21	mar-22	giu-22
Piezometro P1 TER (Raff.)	2,76	2,44	2,8	2,58
Piezometro P7 (Magar.)	2,55	2,25	2,2	2,03

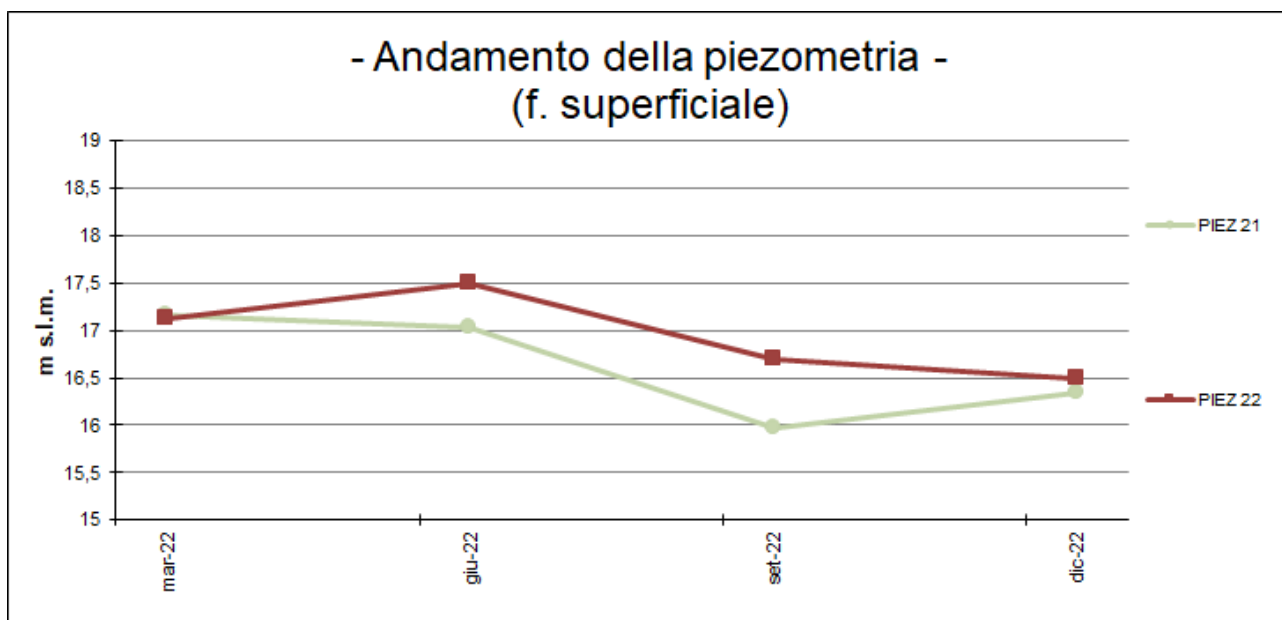


¹ Livello statico della falda, ove possibile, temperatura, pH, conducibilità elettrica e potenziale redox dell'acqua.

4.1.2. Livello acquifero superficiale

Il piezometro di monte (22) presenta un livello piezometrico superiore a quello di valle (21). I valori sono in calo da giugno a settembre.

		mar-22	giu-22	set-22	dic-22
SOGGIACENZA RISPETTO AL BOCCA FORO (m. da b.f.)					
QUOTA PIANO CAMPAGNA (m. s.l.m.)					
PIEZ 21	19,72	2,52	2,66	3,72	3,35
PIEZ 22	19,69	2,88	2,51	3,30	3,50
SOGGIACENZA RISPETTO AL PIANO CAMPAGNA (m. da p.c.)					
QUOTA B.F. - QUOTA P.C. (m.)					
PIEZ 21	-0,03	2,55	2,69	3,75	3,38
PIEZ 22	0,31	2,57	2,20	2,99	3,19
PIEZOMETRIA (m. s.l.m.)					
QUOTA BOCCA FORO (m. s.l.m.)					
F. SUPERFICIALE					
PIEZ 22	20,00	17,12	17,49	16,7	16,5
PIEZ 21	19,69	17,17	17,03	15,97	16,34

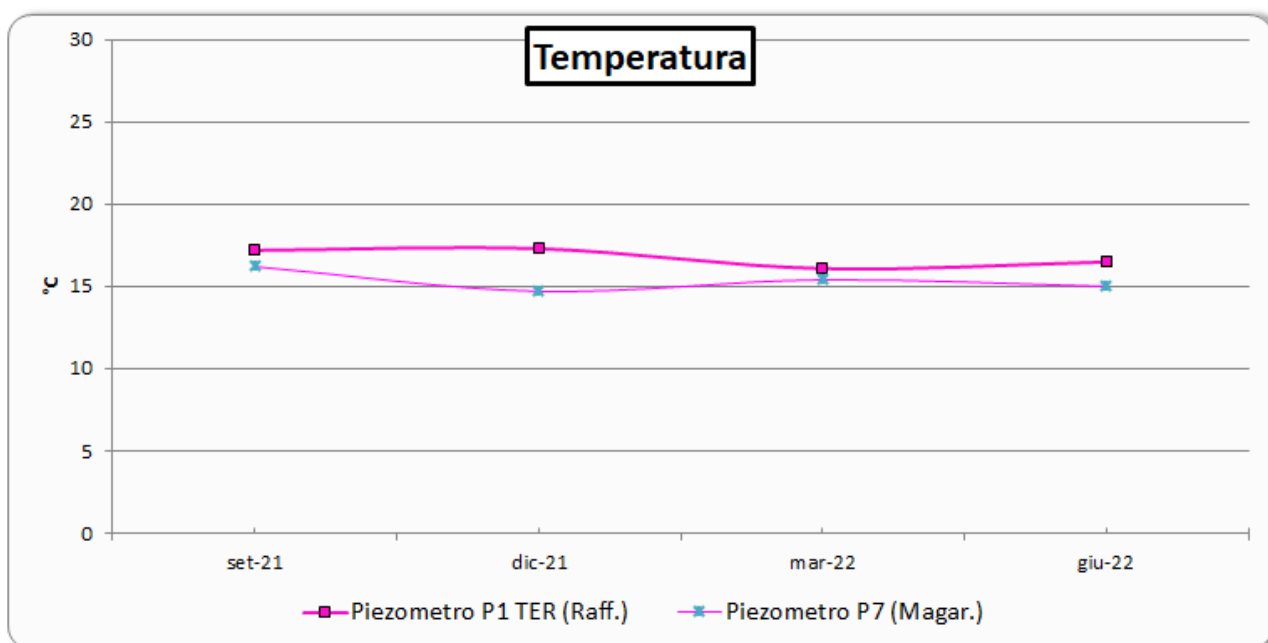


4.2. Temperatura

4.2.1. Livelli acquiferi indistinti

La temperatura nel corso del 2022 si mantiene sostanzialmente stabile nell'intervallo 16,1÷17,3°C per il piez. 1ter e 14,7÷16,2 per il piez. 7.

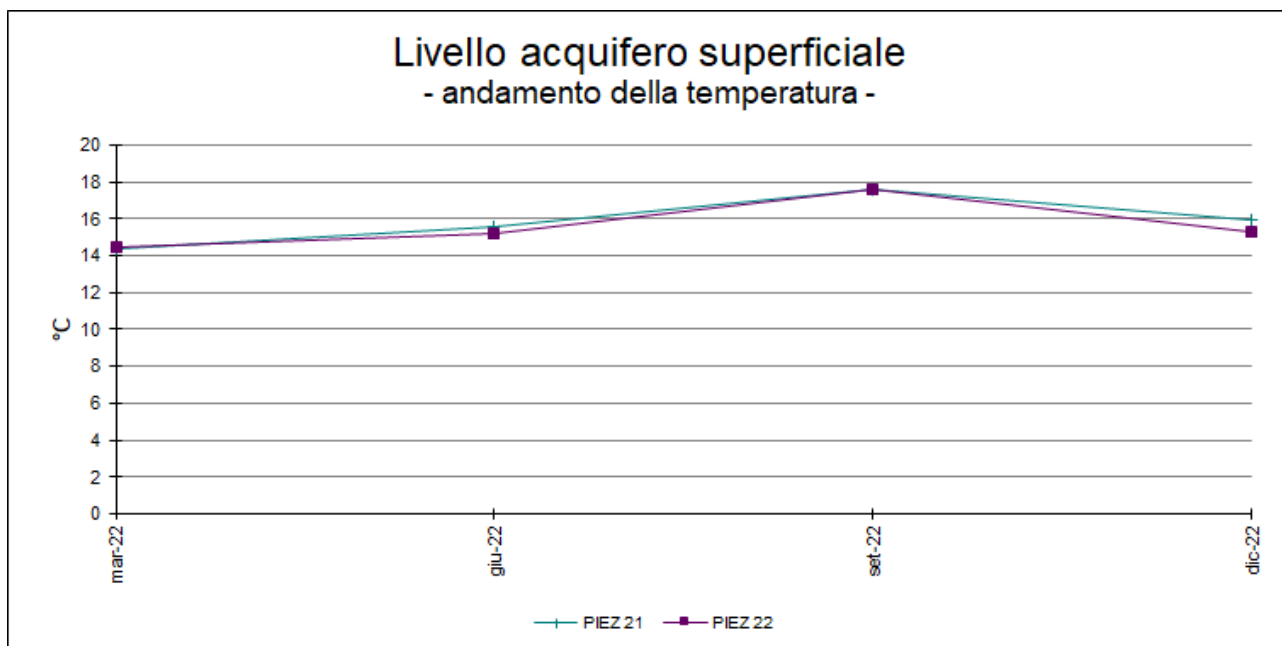
	set-21	dic-21	mar-22	giu-22
Piezometro P1 TER (Raff.)	17,2	17,3	16,1	16,5
Piezometro P7 (Magar.)	16,2	14,7	15,4	15,0



4.2.2. Livello acquifero superficiale

Valori in aumento da marzo (14,4/14,5°C) a settembre (17,6°C) poi in calo a dicembre (15,3/15,9°C).

	mar-22	giu-22	set-22	dic-22
PIEZ 21	14,4	15,6	17,6	15,9
PIEZ 22	14,5	15,2	17,6	15,3

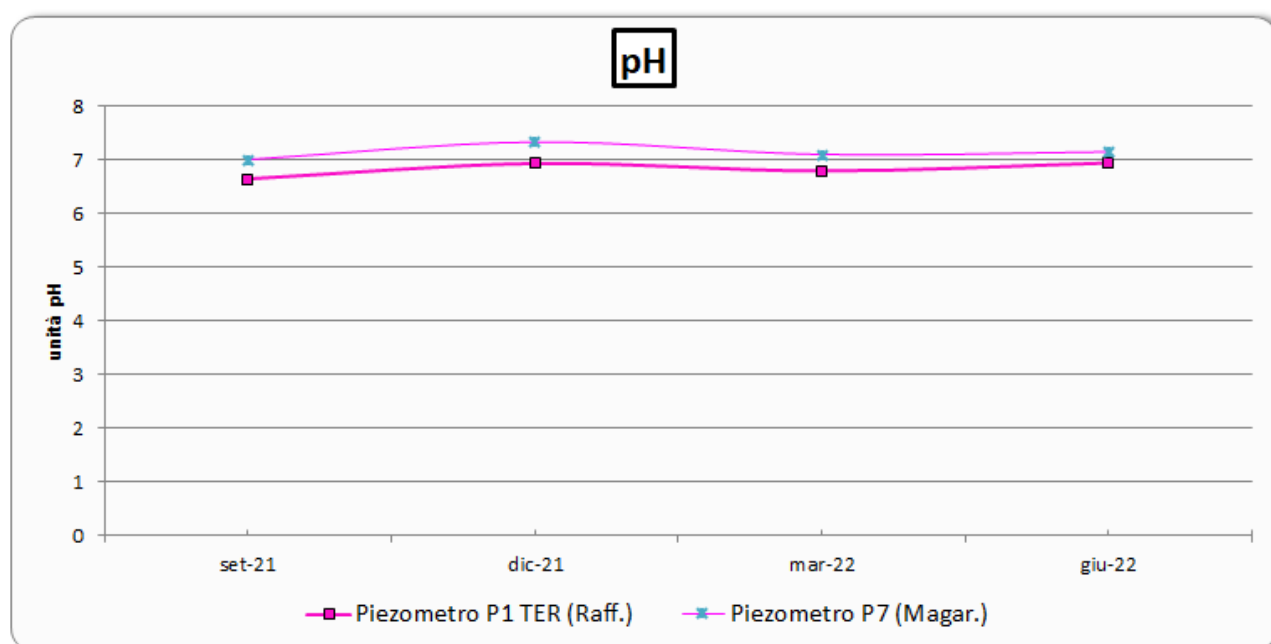


4.3. Potenziale Idrogeno (pH)

4.3.1. Livelli acquiferi indistinti

I piezometri presentano valori medi oscillanti intorno alla neutralità (7u).

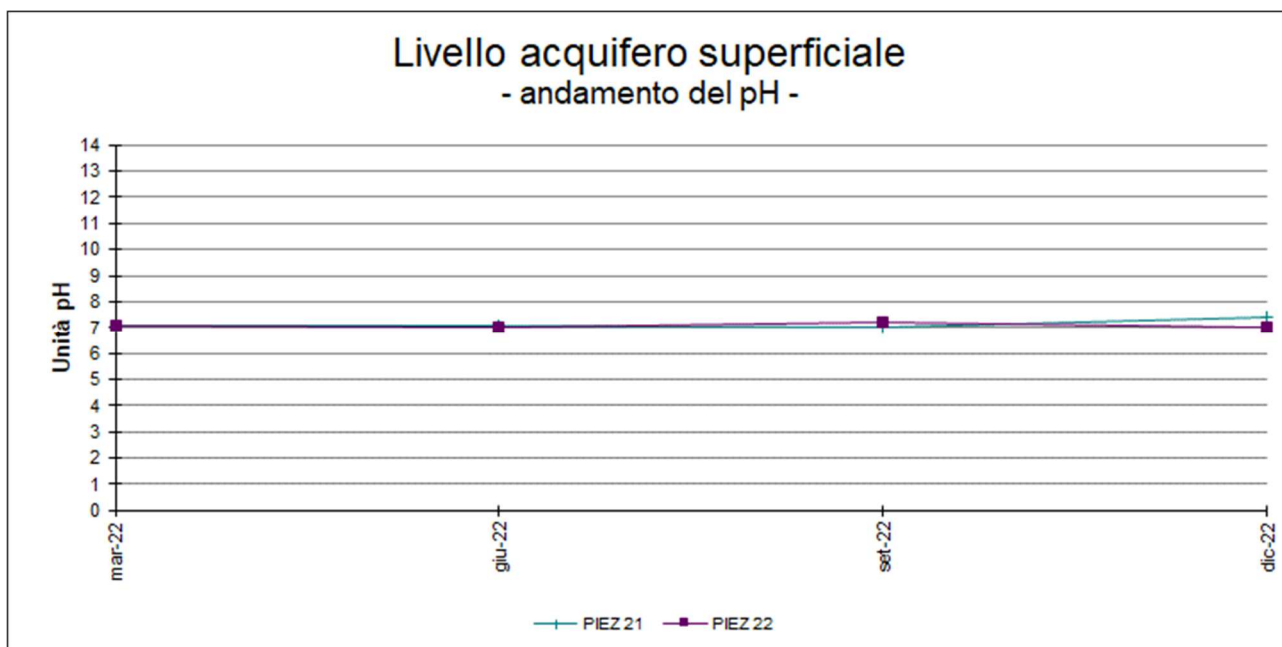
	set-21	dic-21	mar-22	giu-22
Piezometro P1 TER (Raff.)	6,64	6,95	6,80	6,96
Piezometro P7 (Magar.)	7,00	7,34	7,10	7,15



4.3.2. Livello acquifero superficiale

I piezometri presentano valori medi oscillanti intorno alla neutralità (7u).

	mar-22	giu-22	set-22	dic-22
PIEZ 21	7,1	7,1	7,01	7,41
PIEZ 22	7,1	7,01	7,23	7,05

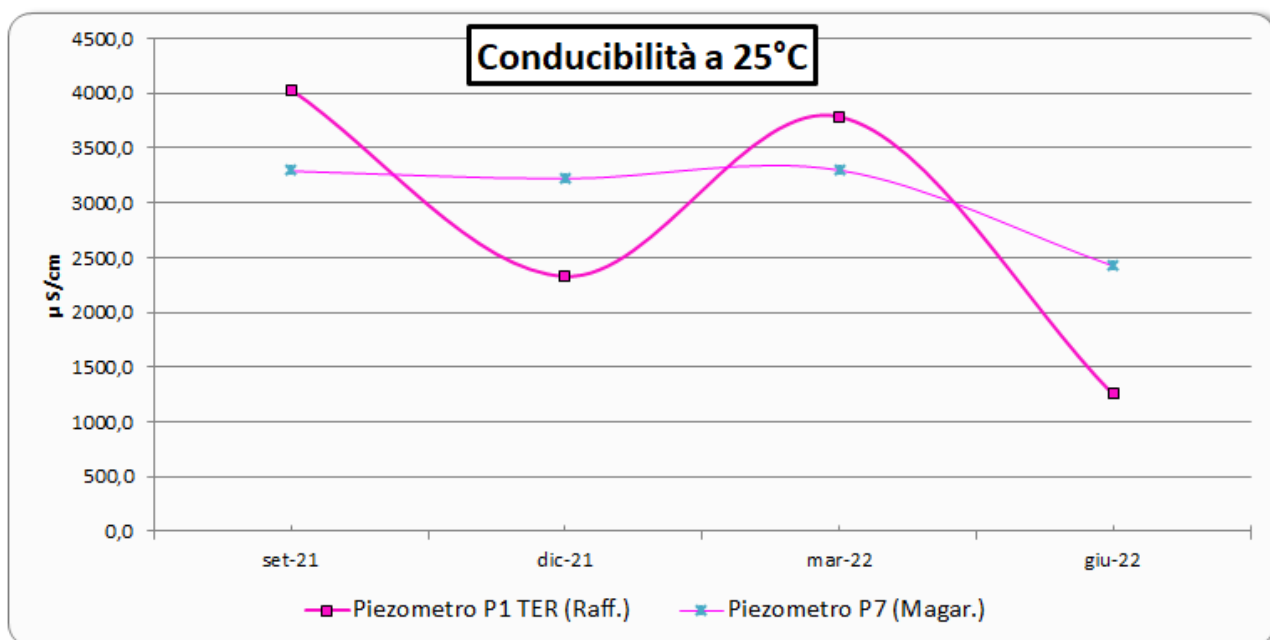


4.4. Conducibilità elettrica specifica a 25°C

4.4.1. Livelli acquiferi indistinti

Valori in calo da marzo a giugno sia per il piez. 1ter (da 3890 a 1260 uS/cm) che per il piez. 7 (da 3300 a 2430 uS/cm).

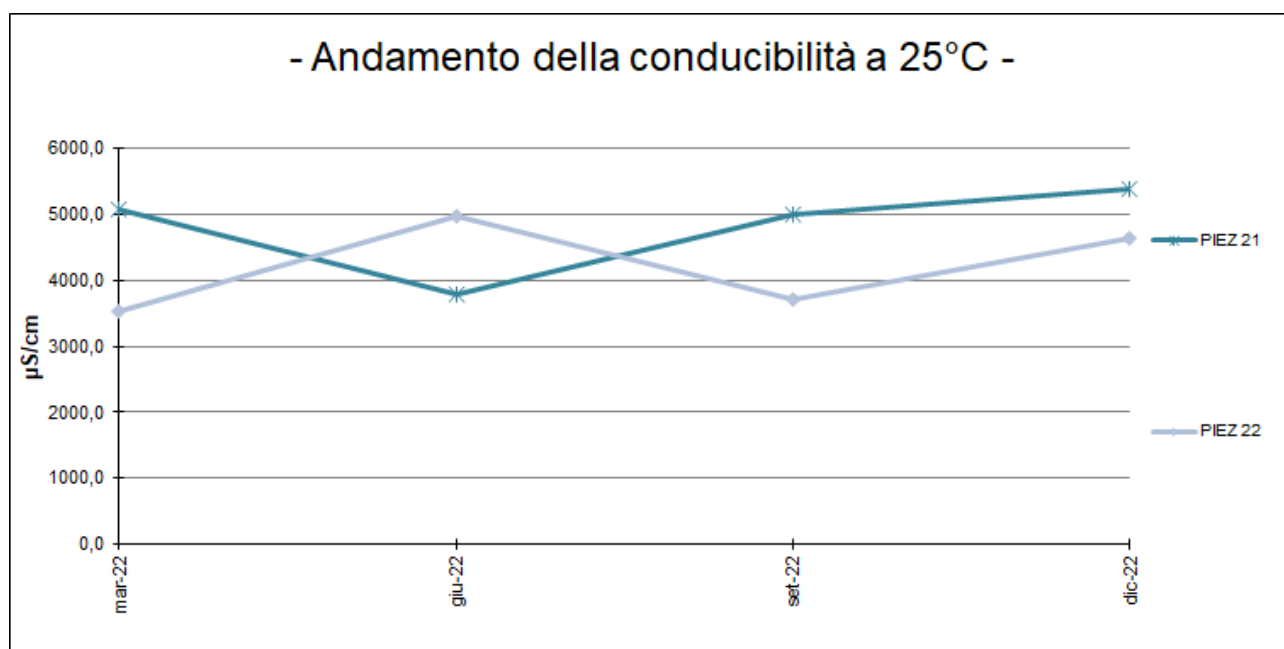
		set-21	dic-21	mar-22	giu-22
		R-g	R-g	R-g	R-g
Piezometro P1 TER (Raff.)		4032,6	2331,0	3786,5	1256,5
Piezometro P7 (Magar.)		3294,9	3226,0	3302,5	2429,5
		2%	2%	6,2%	6,2%
Piezometro P1 TER (Raff.)	R	4100	2370	3990	1324
	U _{RdP}	82	47,4	247,38	82,09
Piezometro P7 (Magar.)	R	3350	3280	3480	2560
	U _{RdP}	67	65,6	215,76	158,72



4.4.2. Livello acquifero superficiale

Valori sostanzialmente stabili in range di variabilità di circa 700 uS/cm (Dev.St).

		mar-22	giu-22	set-22	dic-22
		R-g	R-g	R-g	R-g
PIEZ 21		5077,2	3777,0	5001,3	5390,3
PIEZ 22		3539,8	4972,8	3701,1	4631,1
		6,2%	6,2%	6,2%	6,2%
PIEZ 21	R	5350	3980	5270	5680
	U _{RdP}	332	247	327	352
PIEZ 22	R	3730	5240	3900	4880
	U _{RdP}	231	325	242	303

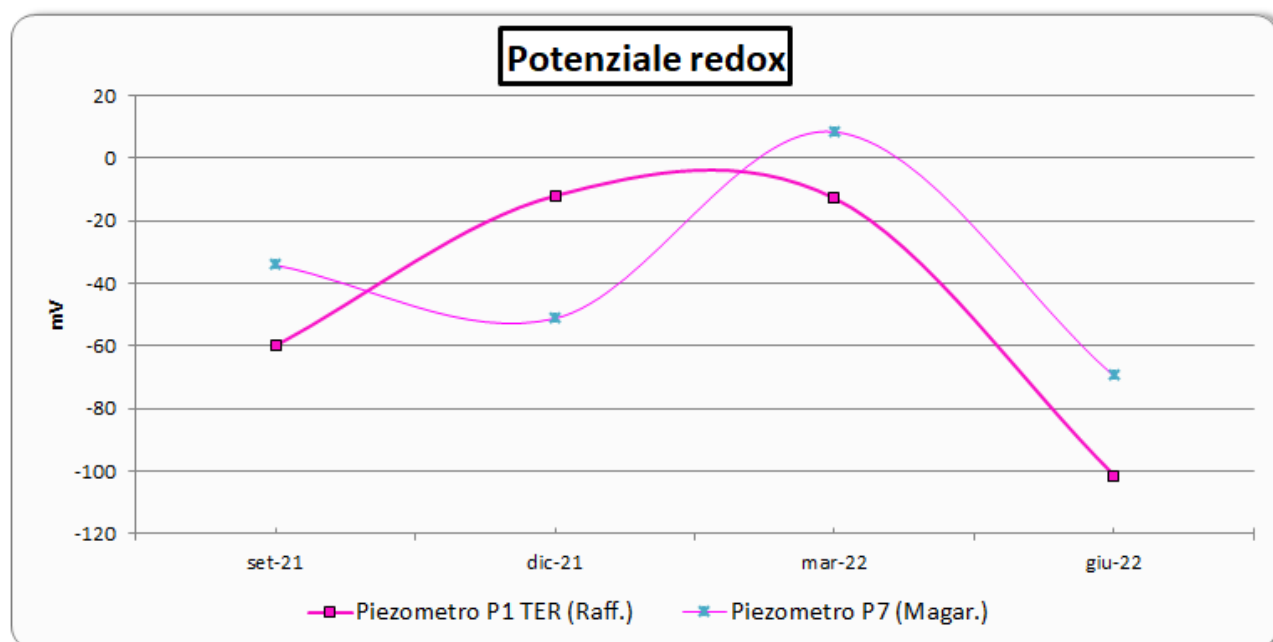


4.5. Potenziale Redox

4.5.1. Livelli acquiferi indistinti

Valori in calo da marzo a giugno sia per il piez. 1ter (da -13 a -101 mV) che per il piez. 7 (da 9 a -69 mV).

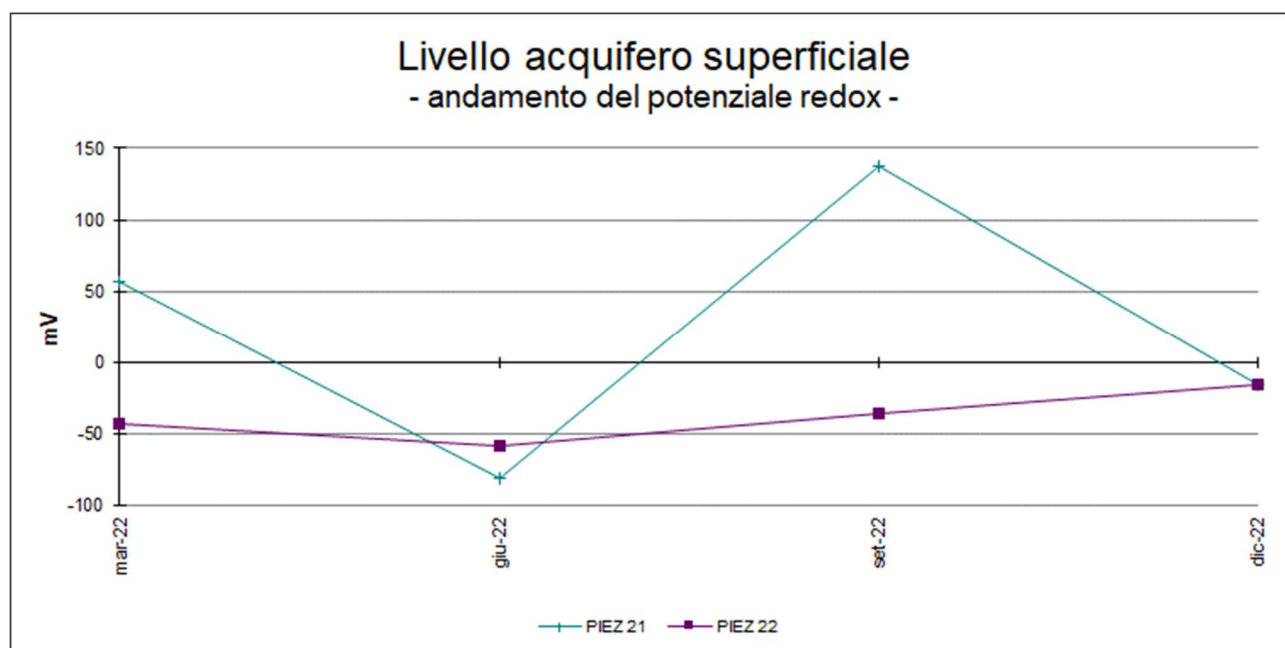
	set-21	dic-21	mar-22	giu-22
Piezometro P1 TER (Raff.)	-60,0	-12,0	-12,8	-101,4
Piezometro P7 (Magar.)	-34,0	-51,0	8,7	-69,3



4.5.2. Livello acquifero superficiale

Il piez. 21 alterna valori positivi (57/137 mV), nei mesi di marzo e settembre, a valori negativi (-80/-16 mV), nei mesi di giugno e dicembre. Il piez. 22 mantiene valori negativi compresi nell'intervallo -16/-58 mV.

	mar-22	giu-22	set-22	dic-22
PIEZ 21	56,6	-80,2	137,5	-15,8
PIEZ 22	-42,8	-58,4	-35,6	-15,7



5. VERIFICA ED ELABORAZIONE DELLE ANALISI DI LABORATORIO

5.1. Premessa

La valutazione dei parametri marker è stata fatta solo per i piezometri 1ter e 7 per la prima parte dell'anno quando ancora era vigente la rete unificata con la discarica.

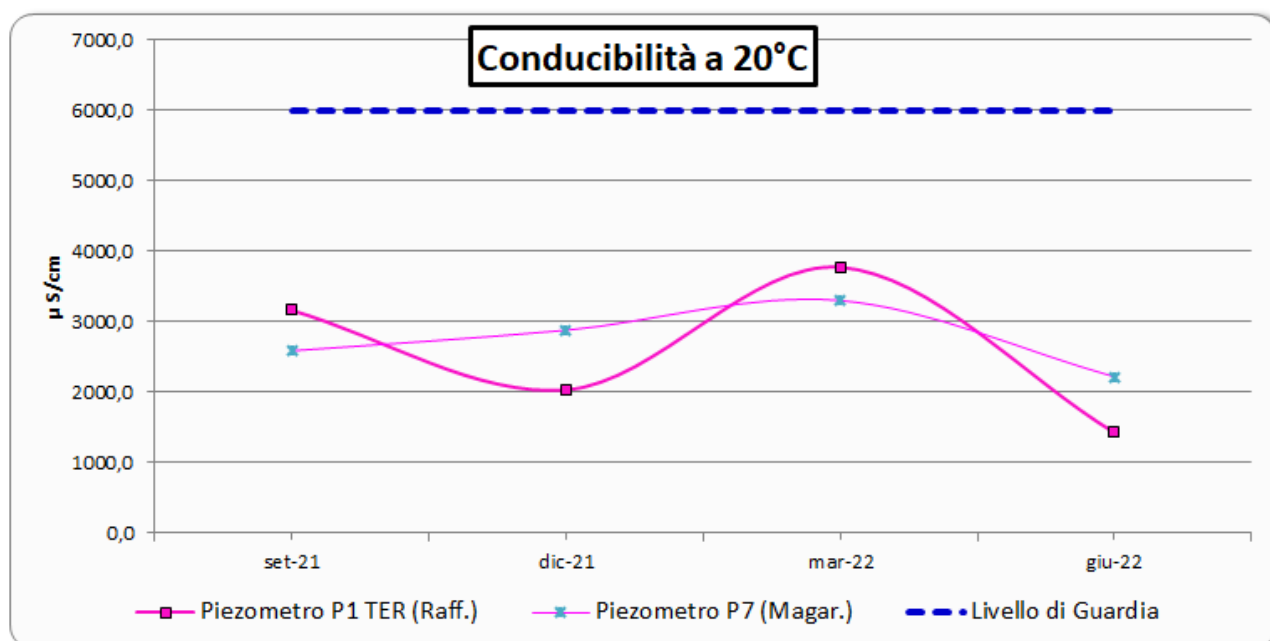
5.2. Conducibilità elettrica specifica a 20°C (marker)

5.2.1. Livelli acquiferi indistinti

Nel corso del 2022 i livelli di conducibilità a 20°C si sono mantenuti molto al di sotto del livello di guardia.

	set-21	dic-21	mar-22	giu-22
Piezometro P1 TER (Raff.)	3163,0	2042,0	3776,2	1432,7
Piezometro P7 (Magar.)	2583,4	2876,6	3299,1	2216,6
Livello di Guardia	6000	6000	6000	6000

Piezometro P1 TER (Raff.)	R	3640	2130	3990	1510
	U _{RdP}	580	107	260	94
Piezometro P7 (Magar.)	R	2970	3000	3480	2340
	U _{RdP}	470	150	220	150



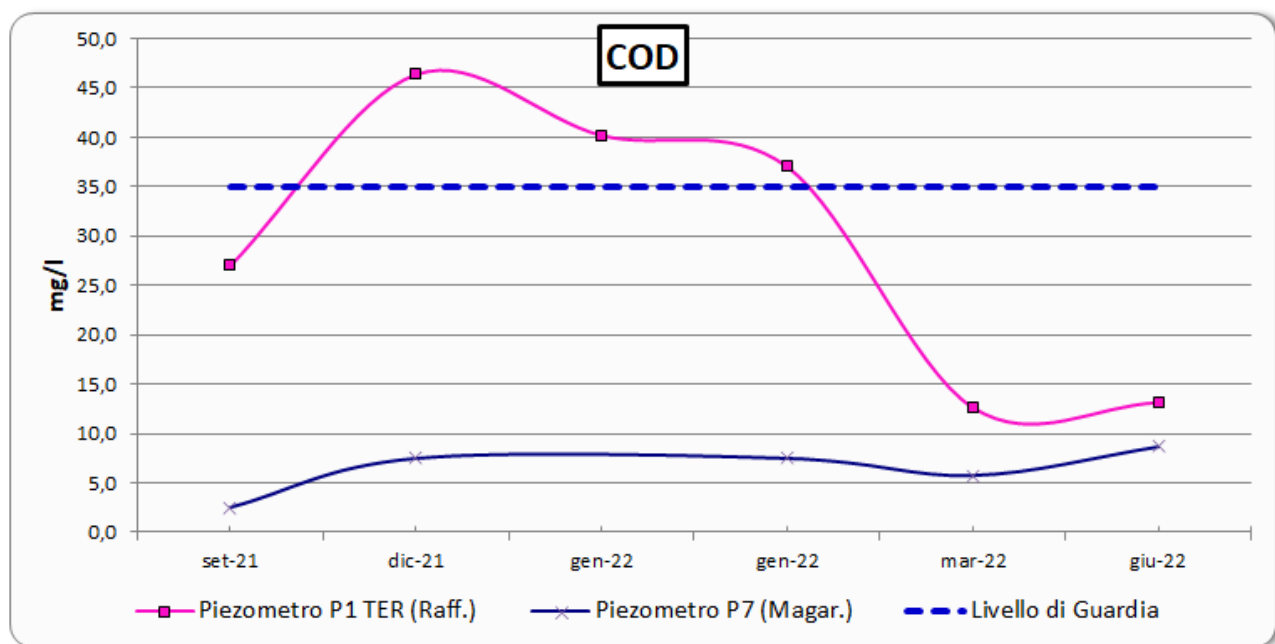
5.3. Domanda chimica di ossigeno - COD (marker)

5.3.1. Livelli acquiferi indistinti

Nell'ultima parte del 2021 e nelle controanalisi di gennaio 2022 il valore di COD nel piez. 1ter si è mantenuto superiore al livello di guardia, mentre nelle due campagne eseguite nel 2022 è sempre rimasto più basso come del resto anche quello relativo al piez. 7.

	set-21	dic-21	gen-22	gen-22	mar-22	giu-22
	R-g	R-g	R-g	R-g	R-g	R-g
Piezometro P1 TER (Raff.)	27,0	46,4	40,2	37,1	12,7	13,2
Piezometro P7 (Magar.)	2,5	7,5		7,5	5,7	8,7
Livello di Guardia	35	35	35	35	35	35

Piezometro P1 TER (Raff.)	R	30	53	46	42	15,3	19
	U _{RdP}	3,6	8	7	6	3,2	7,1
Piezometro P7 (Magar.)	R	2,5	7,5		7,5	6,9	10,4
	U _{RdP}	0	0		0	1,4	2,1



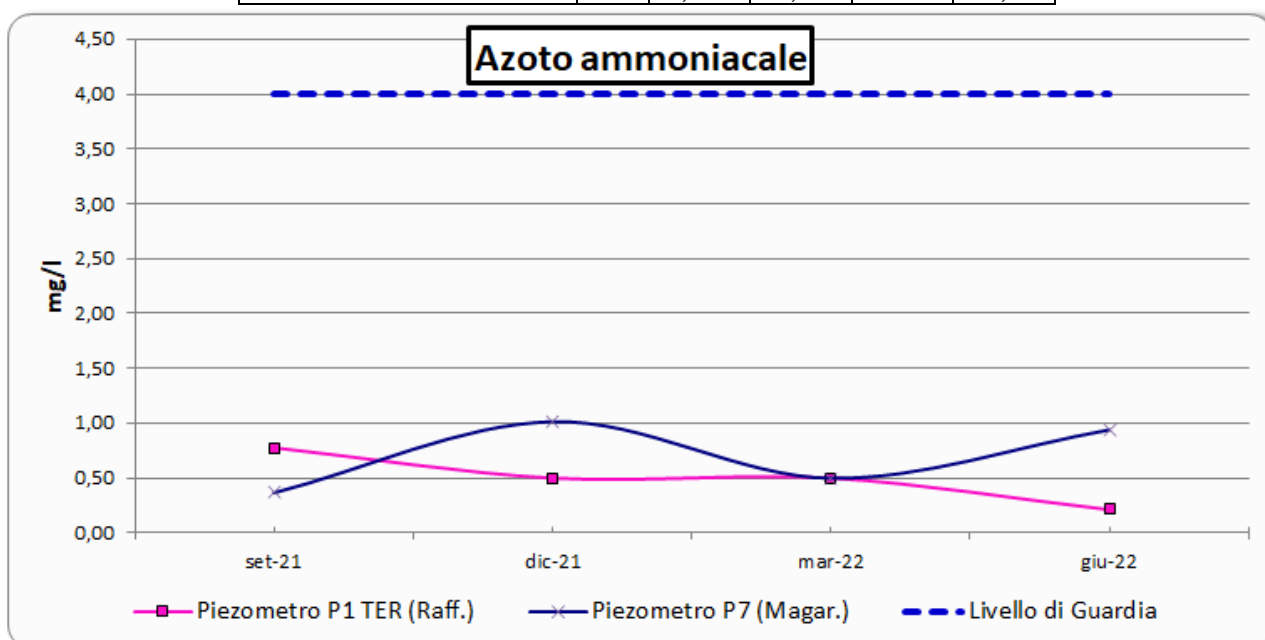
5.4. Ammoniaca (marker)

5.4.1. Livelli acquiferi indistinti

Nel corso del 2022 i livelli di ammoniaca si sono mantenuti molto al di sotto del livello di guardia.

	set-21	dic-21	mar-22	giu-22
Piezometro P1 TER (Raff.)	R-g 0,77	R-g 0,5	R-g 0,5	R-g 0,22
Piezometro P7 (Magar.)	0,37	1,01	0,5	0,9355
Livello di Guardia	4	4	4	4

Piezometro P1 TER (Raff.)	R	0,88	0,5	0,5	0,24
	U _{RdP}	0,13	0	0	0,03
Piezometro P7 (Magar.)	R	0,42	1,05	0,5	1,1
	U _{RdP}	0,063	0,05	0	0,2



5.5. Valori anomali rilevati e verificati

Tutti gli altri parametri analizzati sono risultati inferiori al livello di guardia o non hanno riportato variazioni significative.

6. ANDAMENTO DEI PARAMETRI DI ORIGINE GEOLOGICA

In riferimento alla notifica del provvedimento di sito potenzialmente contaminato (Sinadoc 5957/2022) del 28/01/2022 (riferito alla discarica), è stato affidato ad un esperto in tematiche ambientali un incarico che ha portato alla determinazione dei Valori di Fondo Naturali per i parametri Arsenico, Boro, Ferro, Manganese e Solfati delle acque sotterranee superficiali e intermedie. Tale studio è stato presentato in data 31/03/2022 (ns protocollo 22-01730). Di seguito si riporta una tabella riepilogativa dai valori proposti (anche per il compostaggio visto che si fa riferimento a 2 piezometri appartenenti alla rete della discarica).

Parametro	CSC (µg/L)	VF proposti (µg/L)
Arsenico	10	26,02
Boro	1000	1273
Manganese	50	6209
Ferro	200	7050
Solfati	250	2235

In riferimento ai parametri di origine geologica ((Ferro (Fe), Manganese (Mn), Solfati (SO₄) e Arsenico (As)) di seguito si riportano anche le valutazioni relative agli andamenti da monte verso valle ed i relativi grafici, suddivisi per singoli acquiferi.

Acquiferi	Monte	Valle
Livelli acquiferi indistinti	Piez. 7	Piez. 1ter
Livello acquifero superficiale	Piez. 22	Piez. 21

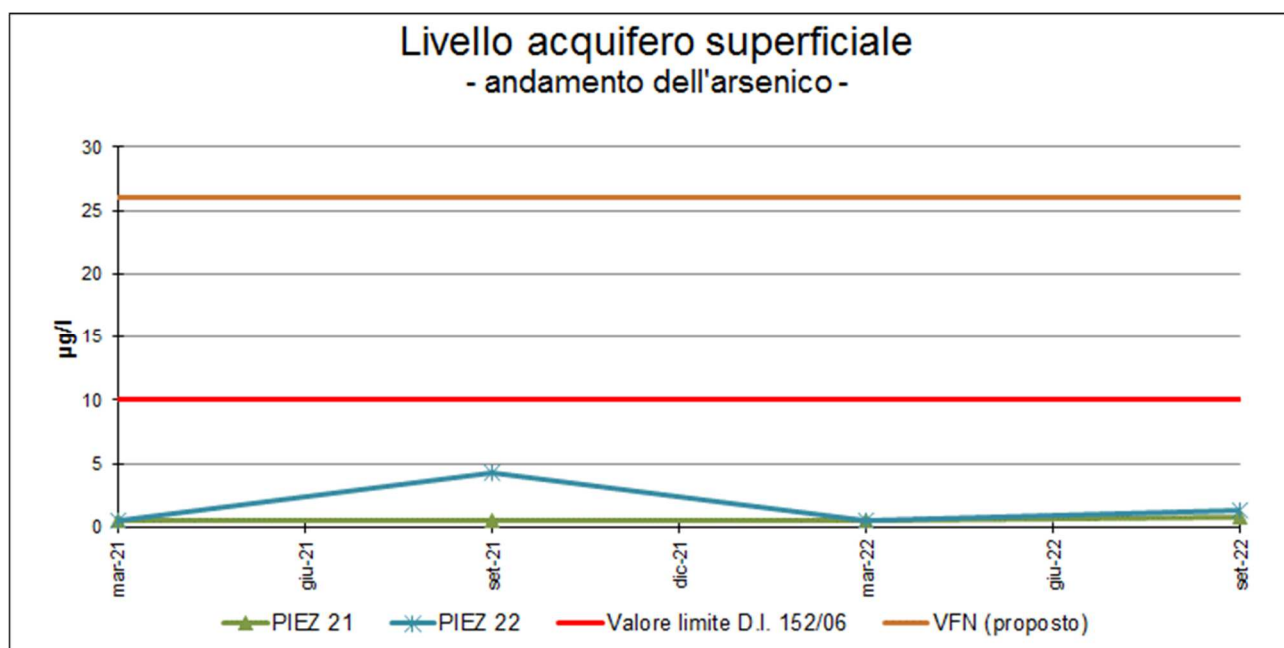
Tabella riepilogativa che indica per singola falda i piez. di monte e di valle idrogeologici

Arsenico:

Per quanto riguarda i livelli acquiferi indistinti nell'unica campagna effettuata (marzo) i valori sono risultati molto bassi con una leggera prevalenza di quelli di monte su quelli di valle.

Nell'acquifero superficiale i valori di arsenico si sono sempre mantenuti al di sotto del valore limite con una prevalenza del piezometro di monte (22) su quello di valle (21).

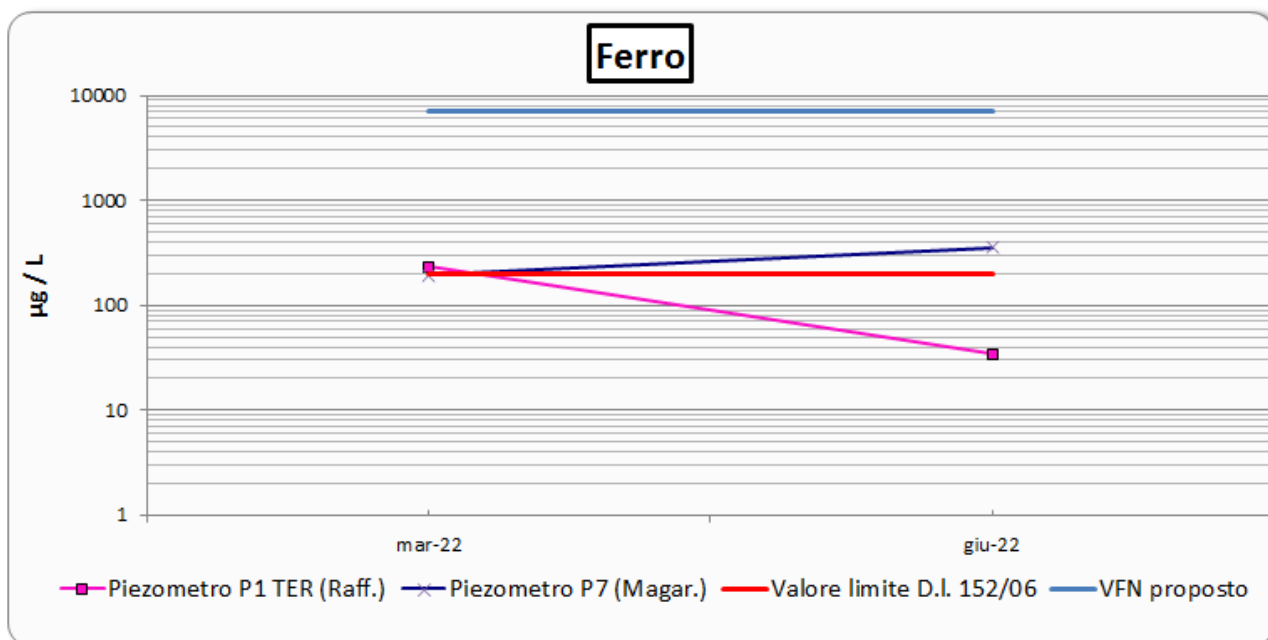
		mar-21	set-21	mar-22	set-22
	R-g	R-g	R-g	R-g	R-g
PIEZ 21		0,50	0,50	0,50	0,74
PIEZ 22		0,50	4,32	0,54	1,37
Valore limite D.I. 152/06		10,00	10,00	10,00	10,00
VFN (proposto)		26,02	26,02	26,02	26,02
PIEZ 21	R	0,5	0,6	0,5	1,41
	U _{RdP}	0,0	0,1	0,0	0,82
PIEZ 22	R	0,5	4,9	1,0	2,6
	U _{RdP}	0,0	0,7	0,6	1,5



Ferro:

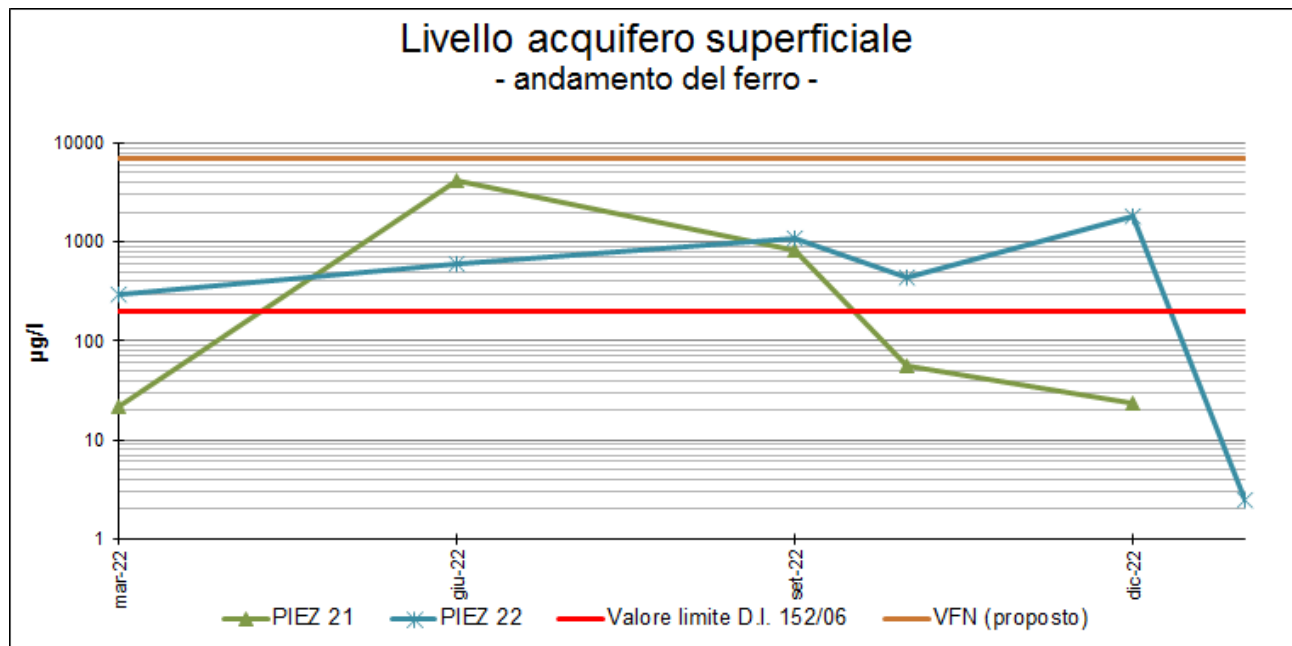
Negli acquiferi indistinti si segnala un superamento della CSC del piez. 1 ter (valle) nella campagna di marzo con rientro in quella di giugno e viceversa per il piez. 7 (monte). Valori sempre inferiori al VFN proposto.

		mar-22	giu-22
Piezometro P1 TER (Raff.)	R-g	234,3	34,4
Piezometro P7 (Magar.)	R-g	194,5	354,9
Valore limite D.I. 152/06		200	200
VFN (proposto)		7050	7050
Piezometro P1 TER (Raff.)	R	310	50
	U _{RdP}	92	19
Piezometro P7 (Magar.)	R	257	470
	U _{RdP}	76	140



In riferimento all'acquifero superficiale i valori di ferro del piezometro di monte (22) si sono mantenuti al di sopra del limite per tutto l'anno per poi rientrare nella campagna di rifacimenti effettuata nel mese di gennaio 2023. Nel piezometro di valle (21) i superamenti si sono riscontrati a giugno e a settembre, poi rientrati ad ottobre. Valori sempre inferiori al VFN proposto.

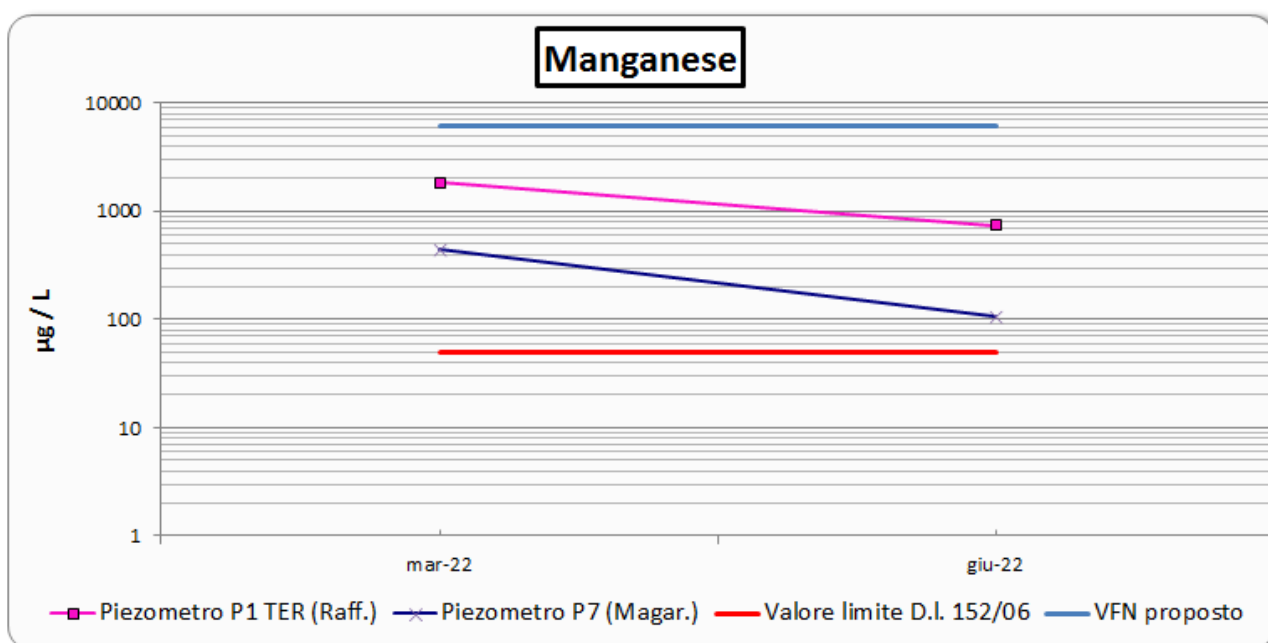
	mar-22	giu-22	set-22	ott-22	dic-22	gen-23
PIEZ 21	R-g	R-g	R-g	R-g	R-g	R-g
PIEZ 22	22,1	4184,0	838,6	55,9	23,3	
Valore limite D.I. 152/06	200	200	200	200	200	200
VFN (proposto)	7050	7050	7050	7050	7050	7050



Manganese:

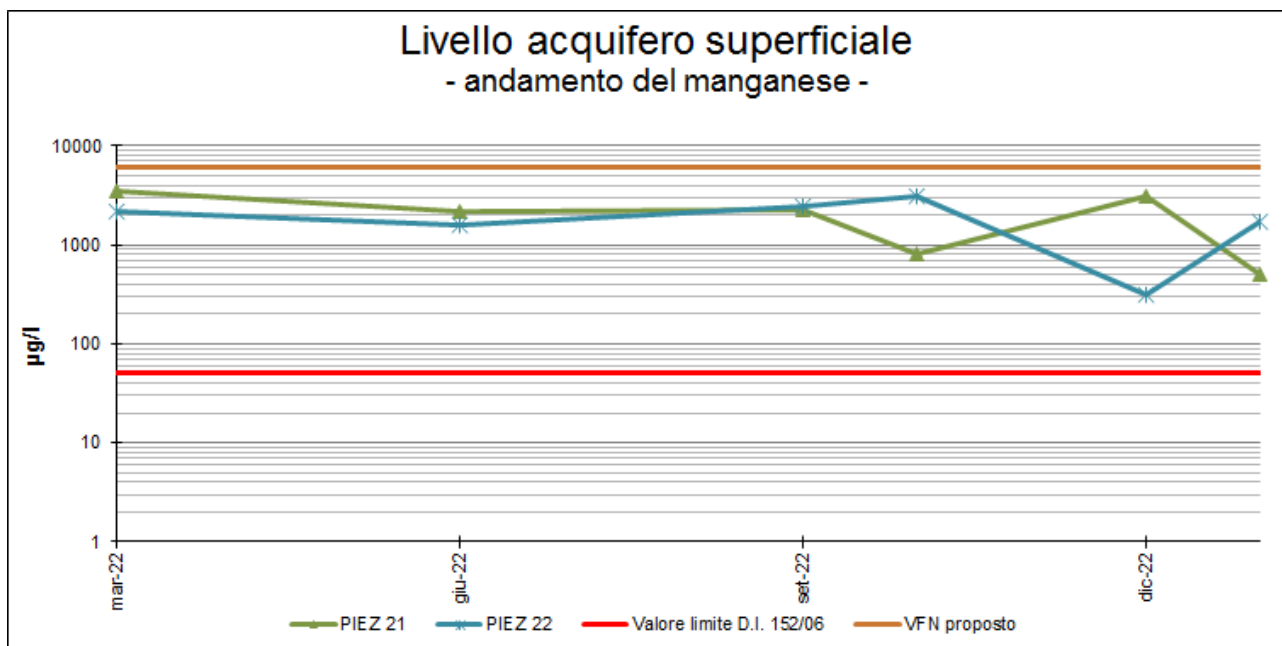
Negli acquiferi indistinti i valori sono risultati sempre più elevati del valore limite con una prevalenza del piez. di valle rispetto a quello di monte. Valori sempre inferiori al VFN proposto.

		mar-22	giu-22
		R-g	R-g
Piezometro P1 TER (Raff.)		1841,4	741,5
Piezometro P7 (Magar.)		441,95	106,63
Valore limite D.I. 152/06		50	50
VFN proposto		6209	6209
Piezometro P1 TER (Raff.)	R	2450	980
	U _{RdP}	740	290
Piezometro P7 (Magar.)	R	590	142
	U _{RdP}	180	43



Nell'acquifero superficiale i valori di manganese si sono sempre mantenuti al di sopra del limite con andamenti altalenanti tra monte e valle. Valori sempre inferiori al VFN proposto.

		mar-22	giu-22	set-22	ott-22	dic-22	gen-23
		R-g	R-g	R-g	R-g	R-g	R-g
PIEZ 21		3448,5	2142,7	2269,8	806,8	3113,0	498,1
PIEZ 22		2142,7	1581,8	2410,4	3113,0	313,1	1747,5
Valore limite D.I. 152/06		50	50	50	50	50	50
VFN proposto		6209	6209	6209	6209	6209	6209
PIEZ 21	R	4600	2850	3010	1070	4100	661
	U _{RdP}	1400	860	900	320	1200	198
PIEZ 22	R	2850	2100	3200	4100	420	2320
	U _{RdP}	860	630	960	1200	130	696

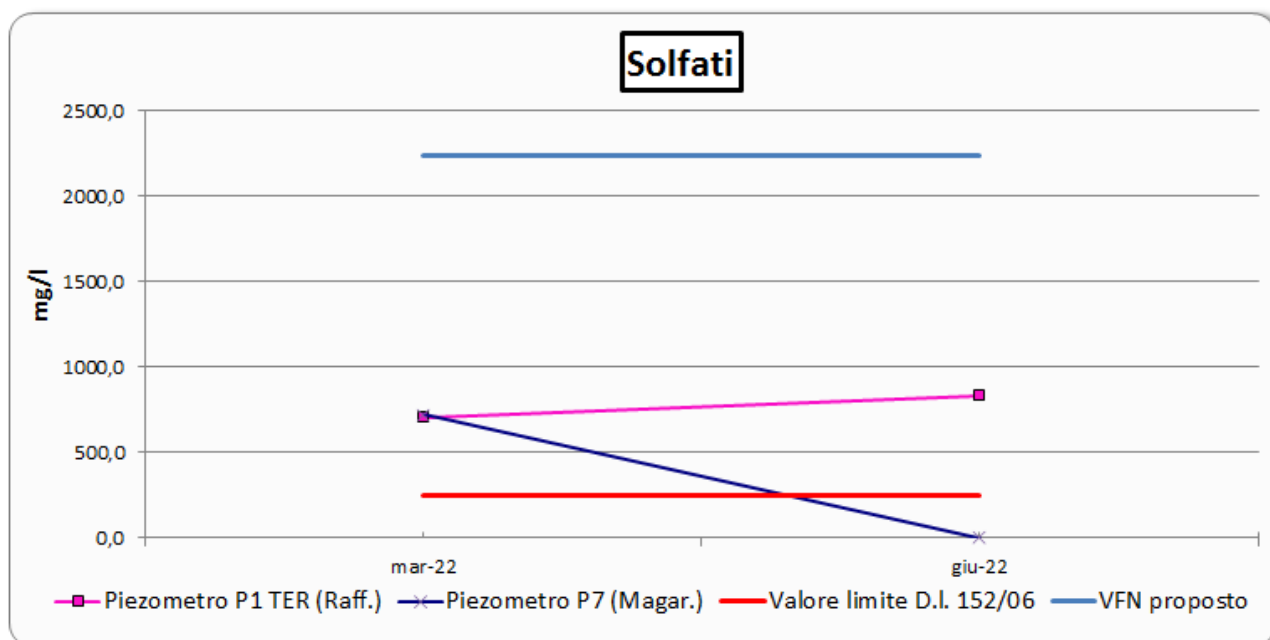


Solfati:

Negli acquiferi indistinti i valori del piez. di valle (1ter) si sono mantenuti superiori al limite, mentre nel piez. di monte, tra la campagna di marzo e quella di giugno, si è verificato un forte calo. Valori sempre inferiori al VFN proposto.

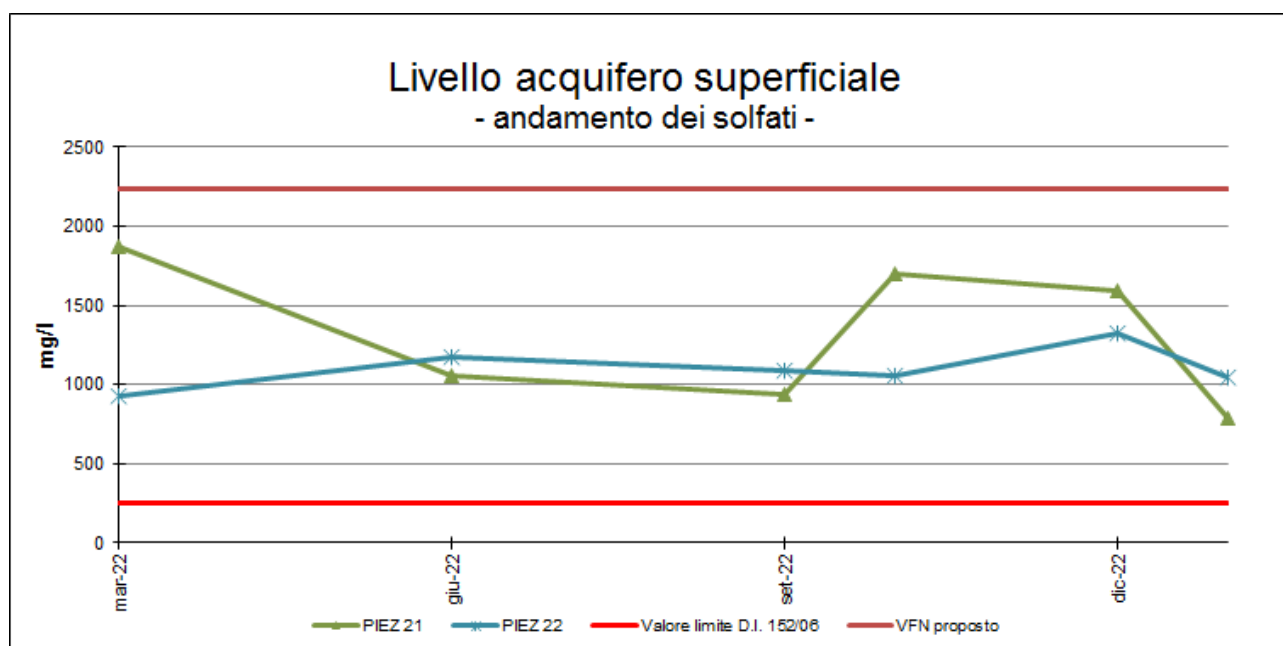
	mar-22	giu-22
	R-g	R-g
Piezometro P1 TER (Raff.)	704,2	833,0
Piezometro P7 (Magar.)	722,8	1,5
Valore limite D.I. 152/06	250	250
VFN proposto	2235	2235

Piezometro P1 TER (Raff.)	R	798	944
	U _{RdP}	114	135
Piezometro P7 (Magar.)	R	819	2,2
	U _{RdP}	117	0,8



Nell'acquifero superficiale i valori di solfati si sono sempre mantenuti al di sopra del limite con andamenti altalenanti tra monte e valle. Valori sempre inferiori al VFN proposto.

		mar-22	giu-22	set-22	ott-22	dic-22	gen-23
	R-g	R-g	R-g	R-g	R-g	R-g	R-g
PIEZ 21		1866,8	1058,5	938,0	1694,8	1591,8	786,7
PIEZ 22		929,7	1170,7	1089,2	1054,4	1321,0	1049,2
Valore limite D.L. 152/06		250	250	250	250	250	250
VFN proposto		2235	2235	2235	2235	2235	2235
PIEZ 21	R	2116	1200	1063	1921	1804	892
	U _{RdP}	303	172	152	275	258	128
PIEZ 22	R	1234	1327	1234	1195	1497	1189
	U _{RdP}	370	190	176	171	214	170



7. CONCLUSIONI

Il presente studio ha avuto come **oggetto** la campagna di monitoraggio idrogeologico dei livelli acquiferi superficiali, mediante una rete di piezometri al contorno dell'impianto di compostaggio di Fossoli di Carpi (MO). Tale campagna è stata effettuata per l'anno 2022 ed ha avuto come **obiettivo** la valutazione dell'andamento temporale della concentrazione dei principali ioni per le acque sotterranee superficiali.

In seguito alla comunicazione del Servizio Autorizzazioni e Concessioni di Modena (ARPAE), di cui al protocollo 1364 del 11 marzo 2021, la rete di monitoraggio dell'impianto di compostaggio era stata inglobata in quella della discarica creando di fatto una rete unica dell'intera area impiantistica. Questo ha comportato l'eliminazione di alcuni elementi della rete (Piez. 0, Piez. 5 e Pozzo 5) in comune con la discarica. In seguito a queste variazioni erano rimasti, ad esclusivo uso dell'impianto di compostaggio, 2 piezometri (1 ter di valle e 7 di monte) che captavano indistintamente il 1° ed il 2° livello acquifero superficiale; questi sono stati definitivamente eliminati il 13/12/2022, in seguito al riesame dell'AIA, entrato in vigore il 1/09/2022. Con l'entrata in vigore della determina 3849-2022 tra i piezometri facenti parte della rete di monitoraggio della adiacente discarica, sono stati individuati due piezometri rappresentativi della situazione a monte (Piez. 22) e valle dell'impianto di compostaggio (Piez 21).

La campagna di monitoraggio ha previsto 4 **interventi** di monitoraggio effettuati nei mesi di marzo, giugno, settembre e dicembre.

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

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

Profilo semestrale det. 3849-2022

Profilo annuale det. 3849-2022

I piez. 1ter e 7 sono stati monitorati secondo le frequenze/profili della discarica fino alla campagna di giugno.

I piez. 21 e 22 sono sempre stati monitorati con le frequenze/profili della discarica (vedi tabella 2) che rapportati a quanto prevede la det. 3849-2022 corrispondono a 2 analisi annuali (marzo e settembre) e 4 semestrali.

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 delle controanalisi (rispetto alla campagna precedente) e dei rifacimenti (parametri non geologici con valori >L.d.G. o alla media storica).

La verifica e l'elaborazione delle misurazioni in sito ha evidenziato:

nei livelli acquiferi indistinti

- L'andamento della soggiacenza, nell'anno 2022, mette in evidenza valori in calo da marzo a giugno.
- La temperatura nel corso del 2022 si mantiene sostanzialmente stabile nell'intervallo 16,1÷17,3°C per il piez. 1ter e 14,7÷16,2 per il piez. 7.
- I piezometri presentano valori di pH medi oscillanti intorno alla neutralità (7u).
- Valori di conducibilità in calo da marzo a giugno sia per il piez. 1ter (da 3890 a 1260 uS/cm) che per il piez. 7 (da 3300 a 2430 uS/cm).
- Valori di P. Redox in calo da marzo a giugno sia per il piez. 1ter (da -13 a -101 mV) che per il piez. 7 (da 9 a -69 mV).

Nel livello acquifero superficiale

- Il piezometro di monte (22) presenta un livello piezometrico superiore a quello di valle (21). I valori sono in calo da giugno a settembre.
- Valori di temperatura in aumento da marzo (14,4/14,5°C) a settembre (17,6°C) poi in calo a dicembre (15,3/15,9°C).
- I piezometri presentano valori medi di pH oscillanti intorno alla neutralità (7u).
- Valori di conducibilità sostanzialmente stabili in range di variabilità di circa 700 uS/cm (Dev.St).
- Il piez. 21 alterna valori di P. Redox positivi (57/137 mV), nei mesi di marzo e settembre, a valori negativi (-80/-16 mV), nei mesi di giugno e dicembre. Il piez. 22 mantiene valori negativi compresi nell'intervallo -16/-58 mV.

In riferimento ai **parametri marker**, la cui valutazione è stata fatta solo per i piezometri 1ter e 7 per la prima parte dell'anno quando ancora era vigente la rete unificata con la discarica, occorre specificare quanto segue:

- ◆ i livelli di conducibilità a 20°C si sono mantenuti molto al di sotto del livello di guardia;
- ◆ Nell'ultima parte del 2021 e nelle controanalisi di gennaio 2022 il valore di COD nel piez. 1ter si è mantenuto superiore al livello di guardia, mentre nelle 2 campagne eseguite nel 2022 è sempre rimasto più basso come del resto anche quello relativo al piez. 7.;
- ◆ i livelli di ammoniaca si sono mantenuti molto al di sotto del livello di guardia.

Tutti gli altri parametri analizzati sono risultati inferiori al livello di guardia o non hanno riportato variazioni significative.

Per quanto riguarda gli elementi di origine geologica occorre segnalare:

- **Arsenico:** per quanto riguarda i livelli acquiferi indistinti nell'unica campagna effettuata (marzo) i valori sono risultati molto bassi con una leggera prevalenza del monte sul valle. Nell'acquifero superficiale i valori di arsenico si sono sempre mantenuti al di sotto del valore limite con una prevalenza del piezometro di monte (22) su quello di valle (21). Valori sempre inferiori al VFN proposto.
- **Ferro:** negli acquiferi indistinti si segnala un superamento del piez. 1 ter (valle) nella campagna di marzo con rientro in quella di giugno e viceversa per il piez. 7 (monte). In riferimento all'acquifero superficiale i valori di ferro del piezometro di monte (22) si sono mantenuti al di sopra del limite per tutto l'anno per poi rientrare nella campagna di rifacimenti effettuata nel mese di gennaio 2023. Nel piezometro di valle (21) i superamenti si sono riscontrati a giugno e a settembre, poi rientrati ad ottobre. Valori sempre inferiori al VFN proposto.

- **Manganese:** negli acquiferi indistinti i valori sono risultati sempre più elevati del valore limite con una prevalenza del piez. di valle rispetto a quello di monte. Nell'acquifero superficiale i valori di manganese si sono sempre mantenuti al di sopra del limite con andamenti altalenanti tra monte e valle. Valori sempre inferiori al VFN proposto.
- **Solfati:** negli acquiferi indistinti i valori del piez. di valle (1ter) si sono mantenuti superiori al limite, mentre nel piez. di monte, tra la campagna di marzo e quella di giugno, si è verificato un forte calo. Nell'acquifero superficiale i valori di solfati si sono sempre mantenuti al di sopra del limite con andamenti altalenanti tra monte e valle. Valori sempre inferiori al VFN proposto.