



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 Massa Finalese, Via Ceresa 10/A

Autorizzazione Integrata Ambientale
Det. N. 4015 del 11/08/2021

RELAZIONE ANNUALE - ALLEGATO 4

RAPPORTO ANNUALE RELATIVO AL MONITORAGGIO IDROGEOLOGICO (ANNO 2022)

Mirandola, Marzo 2023



INDICE RELAZIONE

1. PREMESSA	3
2. RETI E TIPOLOGIE DI MONITORAGGIO	4
3. CAMPAGNE PIEZOMETRICHE ED IDROCHIMICHE.....	9
4. VERIFICA ED ELABORAZIONE DELLE MISURAZIONI IN SITO	9
4.1. <i>Soggiacenza e piezometria</i>	9
4.2. <i>Temperatura</i>	10
4.3. <i>Potenziale Idrogeno (pH)</i>	11
4.4. <i>Conducibilità elettrica specifica a 25°C.....</i>	12
4.5. <i>Potenziale Redox</i>	13
5. VERIFICA ED ELABORAZIONE DELLE ANALISI DI LABORATORIO	14
5.1. <i>Domanda chimica di ossigeno - COD (marker).....</i>	14
5.2. <i>Ammoniaca (marker).....</i>	15
5.3. <i>Valori anomali rilevati e verificati</i>	15
6. ANDAMENTO DEI PARAMETRI DI ORIGINE GEOLOGICA	16
7. CONCLUSIONI	18

1. PREMESSA

Secondo quanto previsto dalla Determina n. 4015 del 11/08/2021 (A.I.A. – RIESAME, Allegato 1, Cap. D2.2, Punto 1), si è provveduto alla stesura del presente rapporto relativo al monitoraggio idrogeologico per l'anno 2022, con cadenza trimestrale, della falda mediante una rete di piezometri/pozzo, all'interno e al contorno dell'impianto di compostaggio di Massa Finalese (MO) (Fig. n. 1).

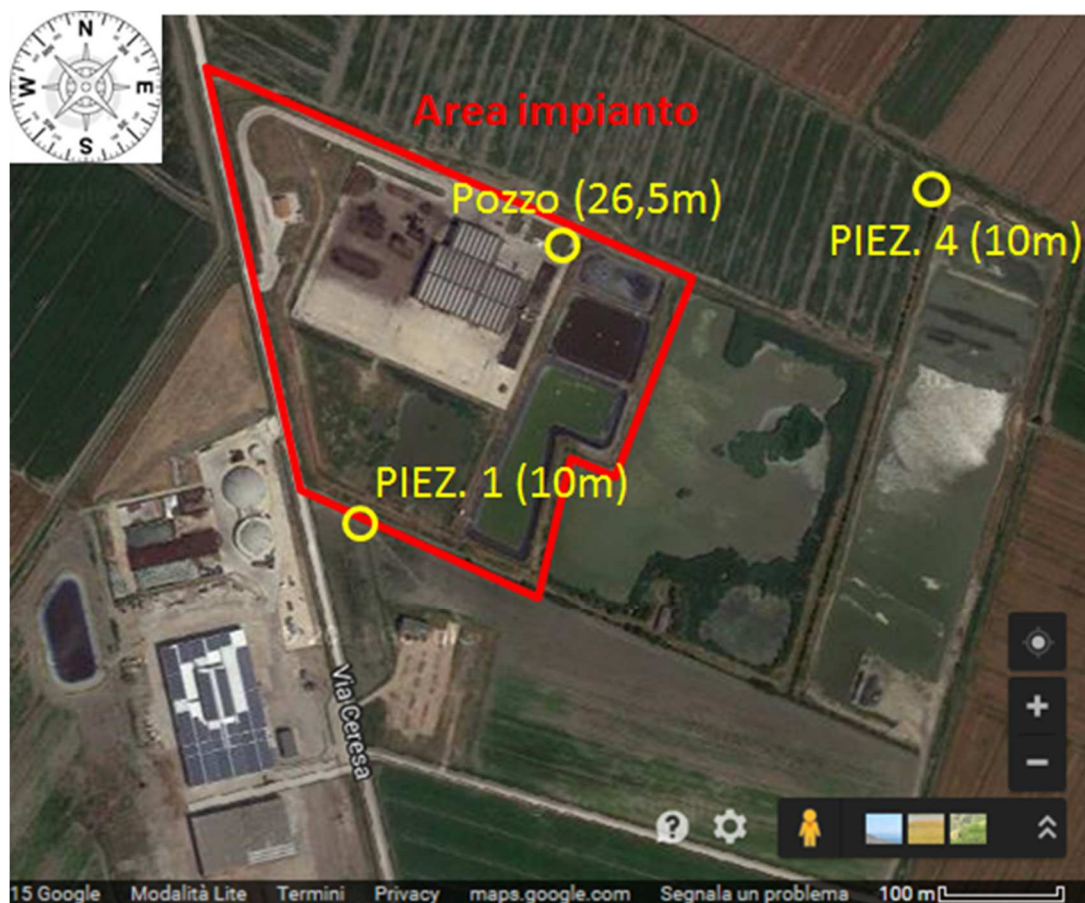


FIGURA N. 1 – UBICAZIONE DI PIEZOMETRI E POZZO DELLA ATTUALE RETE DI MONITORAGGIO

2. RETI E TIPOLOGIE DI MONITORAGGIO

La rete di monitoraggio è formata da 2 piezometri ed 1 pozzo che captano la falda presente dai 6-7 m sino a 30 m da pc. Di seguito viene riportato l'elenco dei punti di campionamento (Fig. n. 1).

TABELLA N. 1 – ELEMENTI COSTITUENTI LA RETE DI MONITORAGGIO

Piez. 1 (monte)
Piez. 4 (valle)
Pozzo interno (valle)

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. 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	PARAMETRI FISICI
SEMESTRALE	GIUGNO	GRUPPI 1, 2, 3 E 4
TRIMESTRALE	SETTEMBRE	PARAMETRI FISICI
SEMESTRALE	NOVEMBRE	GRUPPI 1, 2, 3 E 4

- **Gruppo 1** (pH, conducibilità, temperatura, potenziale redox, COD, ossidabilità, cloruri, solfati, ferro, manganese, ammoniaca, nitrati, arsenico);
- **Gruppo 2** (bicarbonati);
- **Gruppo 3** (cadmio, calcio, cromo tot, magnesio, piombo, rame, sodio, TOC, BOD5, potassio, nitriti, mercurio, nichel, zinco, cromo VI);
- **Gruppo 4** (fluoruri).

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.

Sono definiti i seguenti **parametri marker** con i rispettivi **livelli di guardia**:

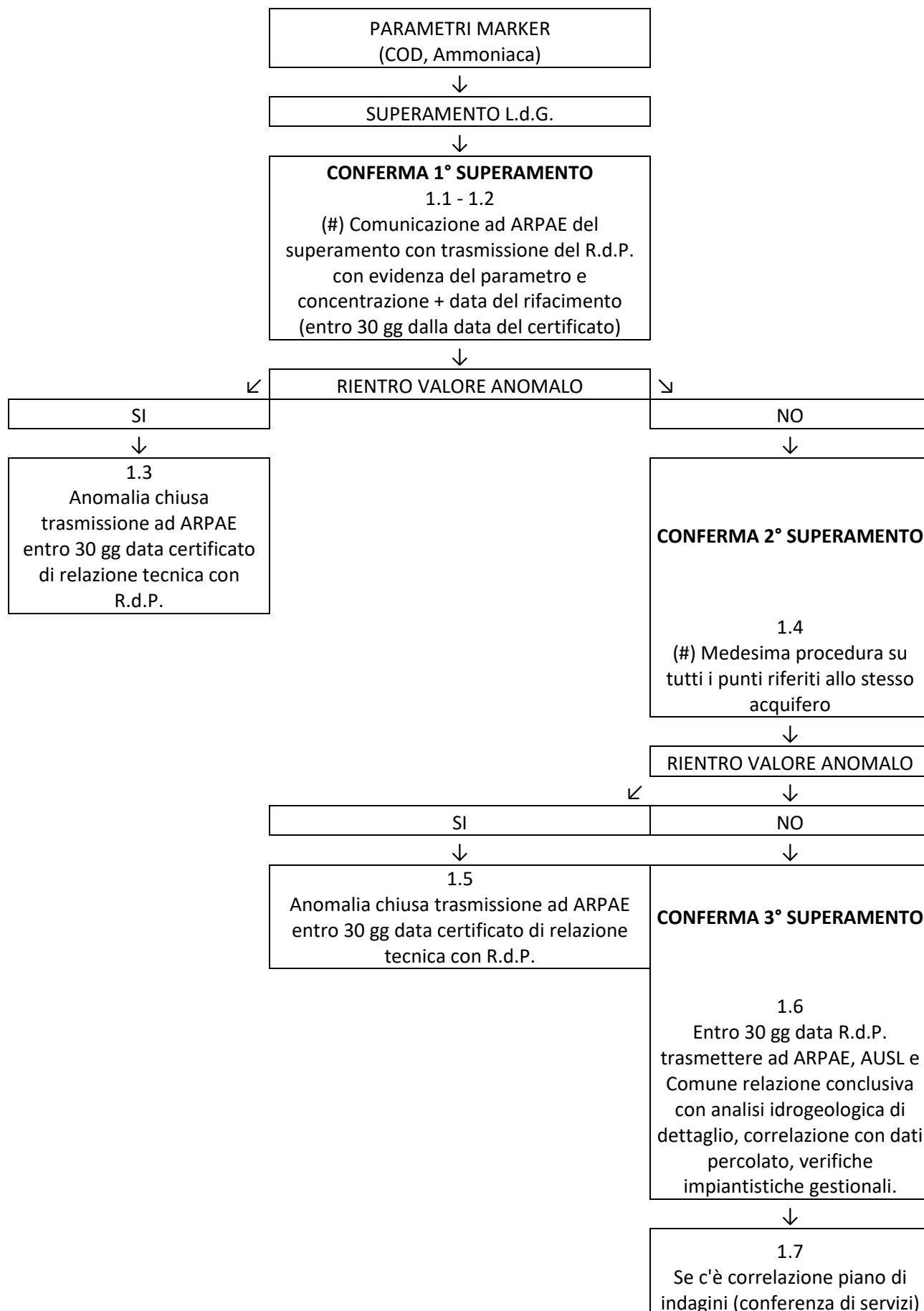
Parametro	Livello di guardia
C.O.D.	80 mg/L
Ammoniaca (NH ₄ ⁺)	15 mg/L

Per la **falda profonda** sono definiti i seguenti **valori di riferimento (valori di fondo naturali)** che sostituiscono le C.S.C.:

- Ferro 9.820 µg/L
- Manganese 610 µg/L

Per gli altri parametri si confermano le C.S.C. previste dalla normativa.

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



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

- Alla conferma del 1° superamento il rifacimento deve essere effettuato entro 7 gg dalla data del certificato;
- I punti 1.6 e 1.7 sono attivati alla conferma del 2° superamento.

In riferimento ad ulteriori controlli sulla falda confinata, qualora la concentrazione puntuale di uno dei seguenti parametri ritenuti significativi di esclusiva origine antropica (mercurio, cromo totale, cromo VI, cadmio, zinco, rame e piombo) superi del 50% la media degli ultimi 5 anni, dovrà essere ripetuta tale determinazione in occasione del primo autocontrollo previsto. In caso di ulteriore conferma del dato, si dovrà prevedere una intensificazione della frequenza, fino al rientro della criticità.

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.

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; non è stato necessario effettuare controanalisi e rifacimenti.

TABELLA N. 3 – PARAMETRI ANALITICI E FREQUENZE APPLICATE

PERIODICITA'	PARAMETRO	Unità di misura
TRIMESTRALE	Temperatura	°C
	pH	
	Potenziale redox	mV
	Conducibilità elettrica	µS/cm
SEMESTRALE	Nitriti (come NO ₂)	µg/l
	Ossidabilità Kubel	mg/l
	Bicarbonati (HCO₃⁻)	mg/l
	C.O.D.	mg/l
	Cloruri	mg/l
	Solfati	mg/l
	Ammoniaca (come NH ₄)	mg/l
	Nitrati (come NO ₃)	mg/l
	Ferro	µg/l
	Manganese	µg/l
	B.O.D.5	mg/l
	T.O.C.	mg/l
	Fluoruri	µg/l
	Calcio	mg/l
	Sodio	mg/l
	Potassio	mg/l
	Magnesio	mg/l
	Arsenico	µg/l
	Cadmio	µg/l
	Cromo totale	µg/l
	Cromo VI	µg/l
	Rame	µg/l
	Piombo	µg/l
	Mercurio	µg/l
	Nichel	µg/l
	Zinco	µg/l

3. CAMPAGNE PIEZOMETRICHE ED IDROCHIMICHE

Sono state effettuate n. 4 campagne piezometriche e n. 2 idrochimiche relative alla rete di piezometri e pozzo sopra descritta durante le quali si è provveduto alla misurazione di alcuni parametri fisici in sito¹ e al campionamento dell'acqua.

4. VERIFICA ED ELABORAZIONE DELLE MISURAZIONI IN SITO

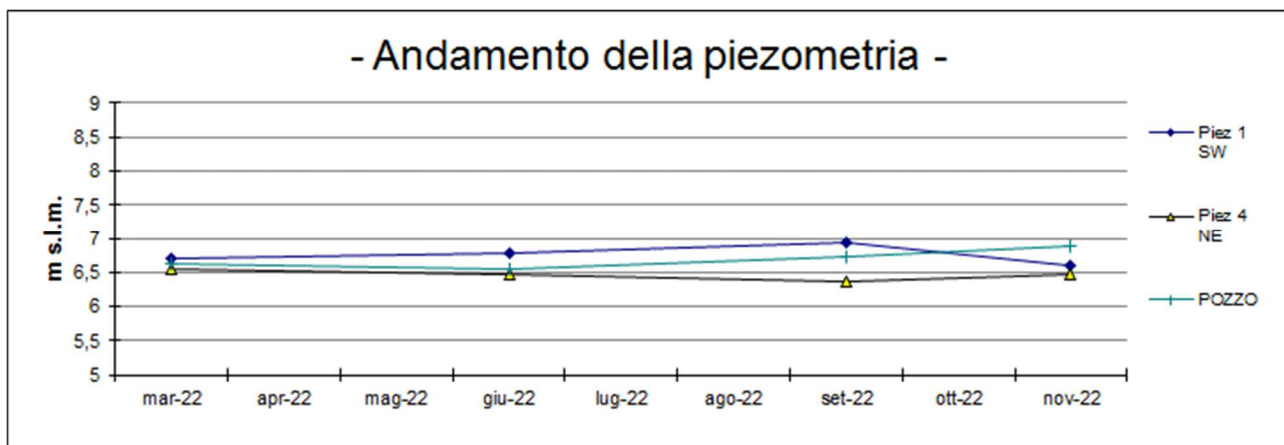
I valori misurati in sito sono stati elaborati graficamente per valutare nel tempo il loro andamento.

4.1. Soggiacenza e piezometria

I livelli piezometrici si attestano mediamente a $6,64 \pm 0,17$ m slm con un andamento sostanzialmente stabile.

		mar-22	giu-22	set-22	nov-22
SOGGIACENZA RISPETTO AL BOCCA FORO (m. da b.f.)					
QUOTA PIANO CAMPAGNA (m. s.l.m.)					
Piez 1 SW	8,76	2,41	2,33	2,18	2,50
Piez 4 NE	8,26	1,85	1,93	2,05	1,95
POZZO	9,42	3,15	3,21	3,05	2,88
SOGGIACENZA RISPETTO AL PIANO CAMPAGNA (m. da p.c.)					
QUOTA B.F. - QUOTA P.C. (m.)					
Piez 1 SW	0,35	2,06	1,98	1,83	2,15
Piez 4 NE	0,15	1,70	1,78	1,90	1,80
POZZO	0,35	2,80	2,86	2,70	2,53
PIEZOMETRIA (m. s.l.m.)					
QUOTA BOCCA FORO (m. s.l.m.)					
Piez 1 SW	9,11	6,7	6,78	6,93	6,61
Piez 4 NE	8,41	6,56	6,48	6,36	6,46
POZZO	9,77	6,62	6,56	6,72	6,89

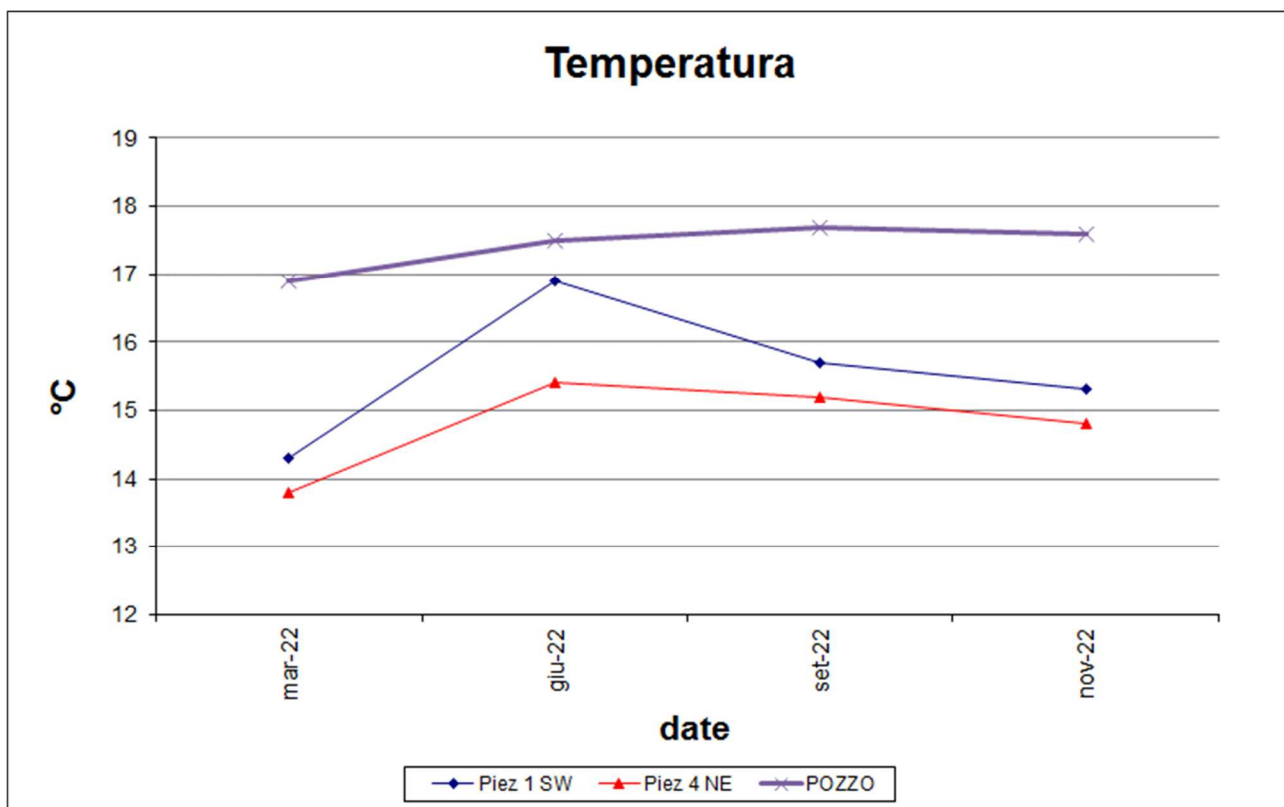
¹ Livello statico della falda, ove possibile, temperatura dell'acqua, pH, conducibilità elettrica e potenziale redox dell'acqua.



4.2. Temperatura

La temperatura del pozzo tende ad aumentare da marzo (16,9 °C) a giugno (17,7 °C) per poi stabilizzarsi a novembre (17,6 °C). Nei piezometri le temperature aumentano da marzo (13,8/14,3 °C) a giugno (15,4/16,9 °C) per poi scendere gradualmente fino a novembre (14,8/15,3 °C).

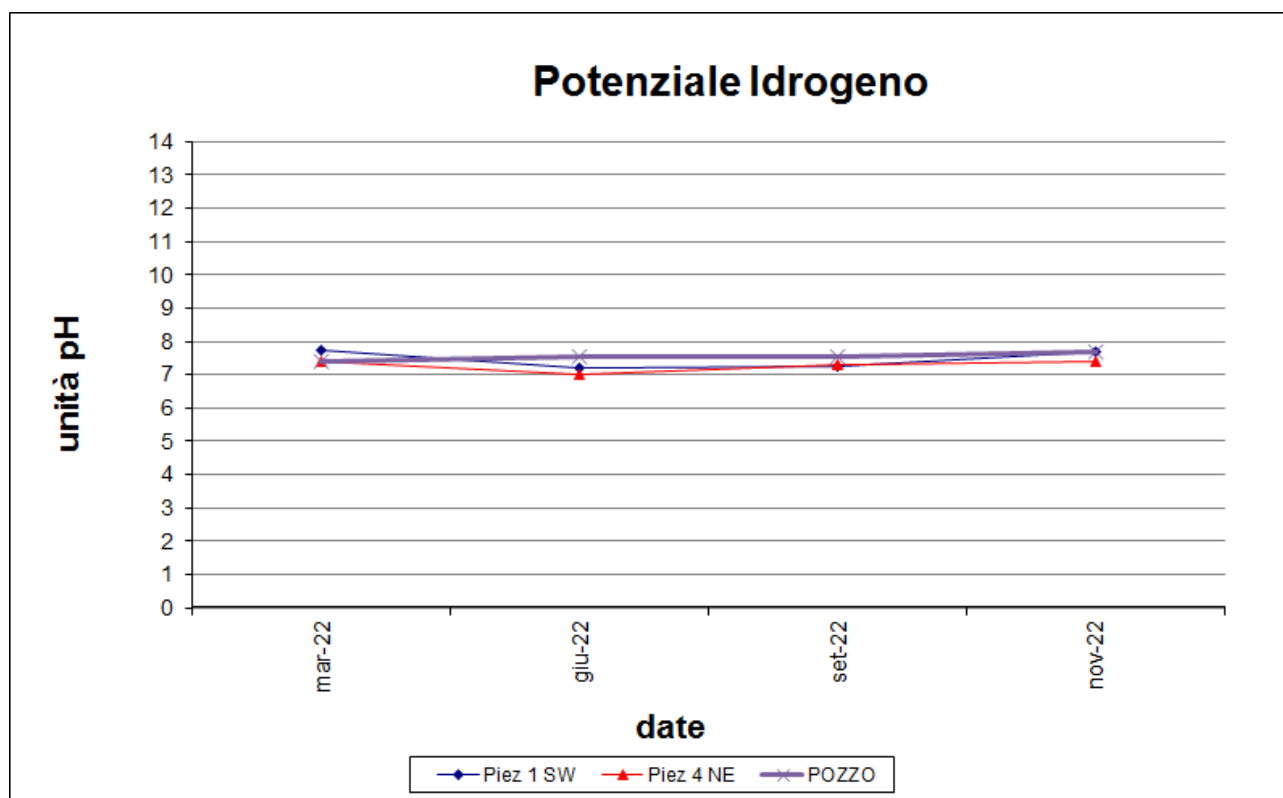
	mar-22	giu-22	set-22	nov-22	MEDIA	Dev.St
Piez 1 SW	14,3	16,9	15,7	15,3	15,6	1,1
Piez 4 NE	13,8	15,4	15,2	14,8	16,1	0,7
POZZO	16,9	17,5	17,7	17,6	17,4	0,4



4.3. Potenziale Idrogeno (pH)

I valori sono stabili e mediamente si attestano tra $7,29 \pm 0,20$ del piez. 4 e $7,55 \pm 0,12$ del pozzo.

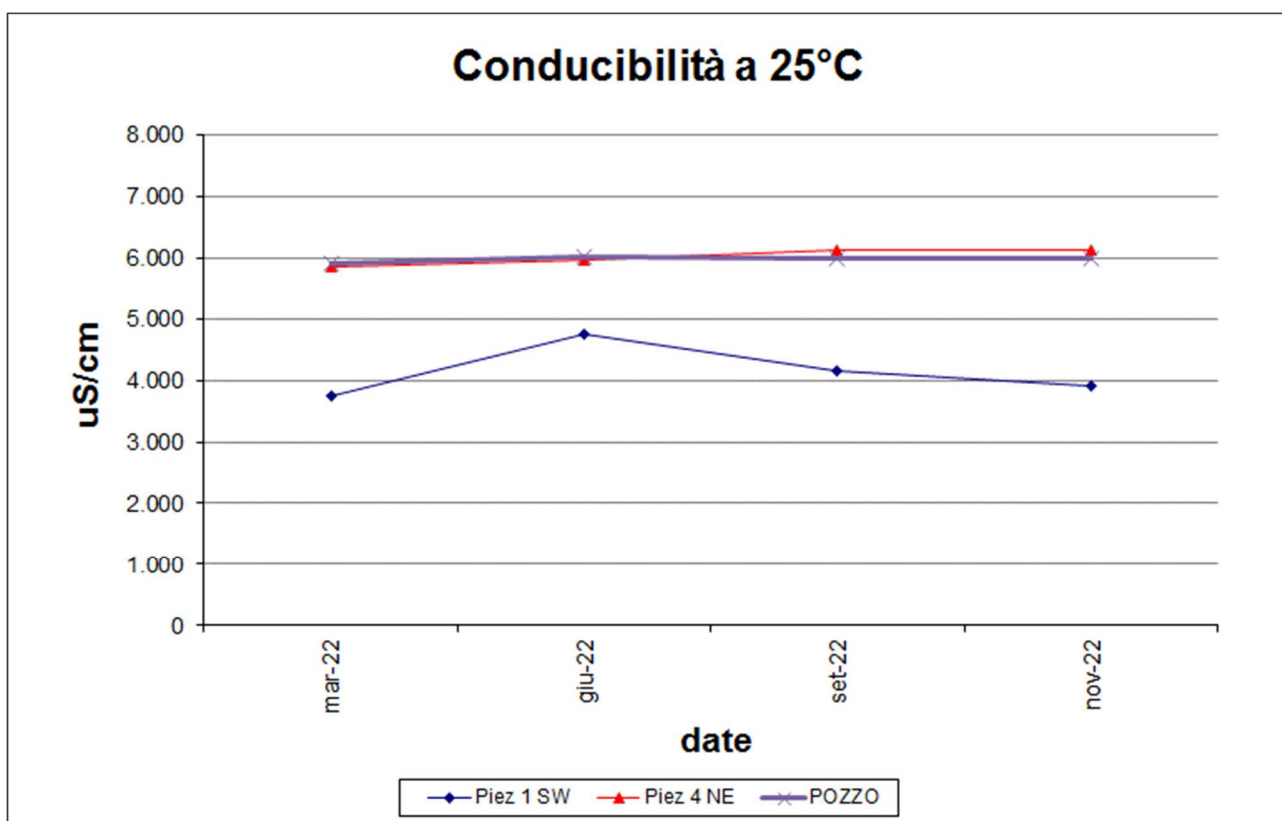
	mar-22	giu-22	set-22	nov-22	MEDIA	Dev.St
Piez 1 SW	7,74	7,21	7,24	7,69	7,47	0,28
Piez 4 NE	7,38	7,03	7,32	7,42	7,29	0,20
POZZO	7,41	7,52	7,56	7,71	7,55	0,12



4.4. Conducibilità elettrica specifica a 25°C

Valori tendenzialmente stabili da marzo a novembre. L'andamento del pozzo e del piez. 4 sono sovrapponibili con valori compresi nell'intervallo 5980÷5997 $\mu\text{S}/\text{cm}$, mentre il piez. 1 risulta avere valori più bassi di poco più del 30% (4135 $\mu\text{S}/\text{cm}$).

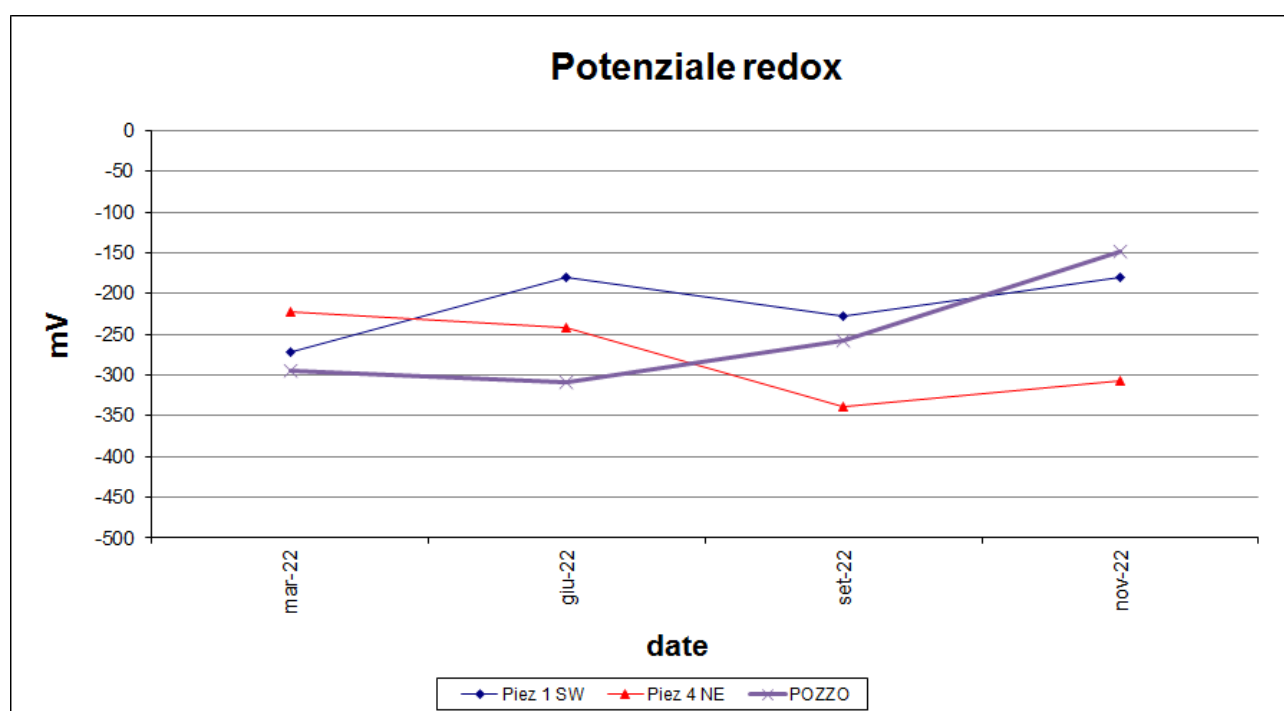
	mar-22	giu-22	set-22	nov-22	MEDIA	Dev.St
Piez 1 SW	3.740	4.740	4.140	3.920	4135,0	435,2
Piez 4 NE	5.860	5.960	6.120	6.120	5997,5	90,8
POZZO	5.920	6.030	5.980	5.990	5980,0	45,5



4.5. Potenziale Redox

Nel piez. 1 valori stabili (-215 ± 44 mV), nel piez. 4 si abbassano da valori di circa -220/-240 mV, nella prima parte dell'anno, a valori di circa -310/-340 mV, nella seconda parte dell'anno. Per quanto riguarda il pozzo valori decrescenti tra marzo/giugno (≈ 300 mV) e novembre (≈ 150 mV).

	mar-22	giu-22	set-22	nov-22	MEDIA	Dev.St
Piez 1 SW	-271,4	-180,1	-227,6	-180	-214,8	43,9
Piez 4 NE	-223,2	-241,7	-339,9	-306,8	-265,3	54,7
POZZO	-295,7	-308,8	-257,9	-148,5	-252,7	72,8

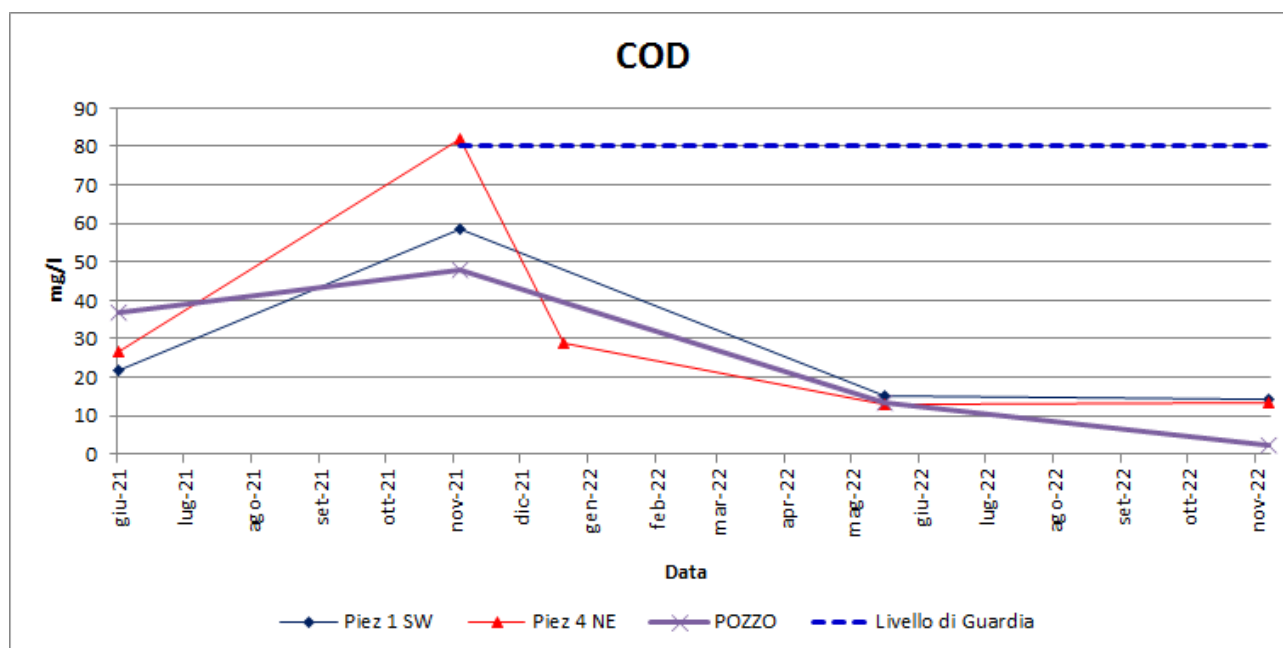


5. VERIFICA ED ELABORAZIONE DELLE ANALISI DI LABORATORIO

5.1. Domanda chimica di ossigeno - COD (marker)

Nel corso del 2021 si era verificato il superamento del livello di guardia nella campagna di novembre che era rientrato nei rifacimenti effettuati in gennaio 2022. Nel corso del 2022 i valori si sono ulteriormente abbassati per stabilizzarsi tra 13 e 15 mg/L.

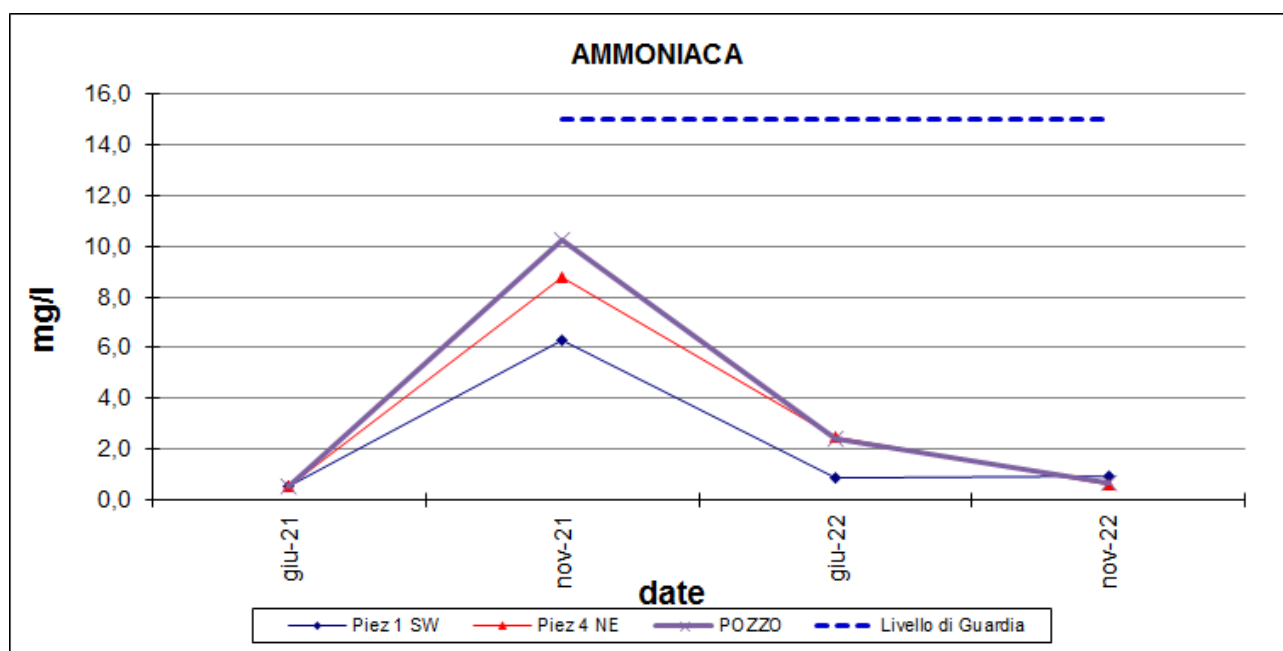
		giu-21	nov-21	gen-22	giu-22	nov-22
		R-g	R-g		R-g	R-g
Piez 1 SW		21,7	58,58		15,2	14,2
Piez 4 NE		26,7	81,953	28,9	13,0	13,3
POZZO		37,1	47,74		13,3	2,5
Livello di Guardia			80	80	80	80
Piez 1 SW	R	25	65		18,3	17,1
	U _{RdP}	4	7,8		3,8	3,5
Piez 4 NE	R	30	91	32	15,6	16
	U _{RdP}	4	11	3,8	3,2	3,3
POZZO	R	42	53		16	2,5
	U _{RdP}	6	6,4		3,3	0



5.2. Ammoniaca (marker)

Anche nel corso del 2022 i valori di ammoniaca si sono mantenuti al di sotto del livello di guardia.

		giu-21	nov-21	giu-22	nov-22
		R-g	R-g	R-g	R-g
Piez 1 SW		0,5	6,30	0,85	0,92
Piez 4 NE		0,5	8,77	2,50	0,58
POZZO		0,5	10,22	2,41	0,65
Livello di Guardia			15	15	15
Piez 1 SW	R	0,5	7,2	0,95	1
	U _{RdP}	0	1,1	0,12	0,1
Piez 4 NE	R	0,5	10	2,8	0,65
	U _{RdP}	0	1,5	0,37	0,09
POZZO	R	0,5	11,7	2,7	0,72
	U _{RdP}	0	1,8	0,35	0,09



5.3. Valori anomali rilevati e verificati

Nel corso del 2022 non si sono rilevate anomalie.

6. ANDAMENTO DEI PARAMETRI DI ORIGINE GEOLOGICA

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

Monte	Valle
Piez. 1	Piez. 4 e Pozzo

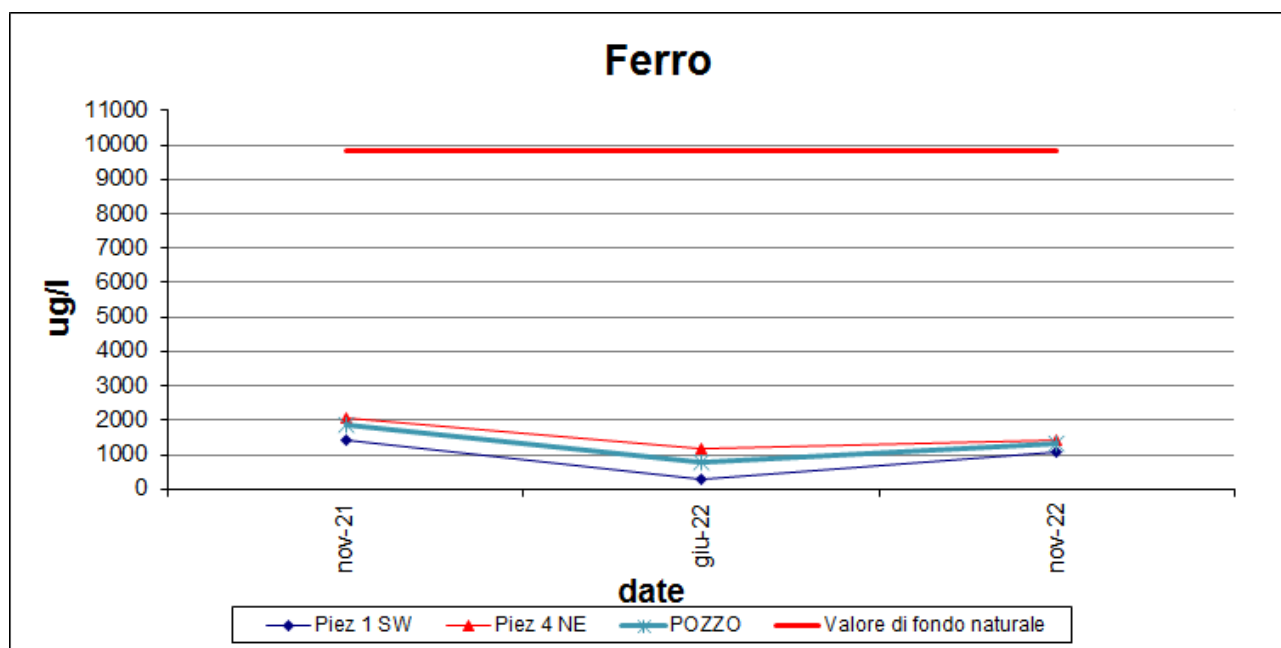
Tabella riepilogativa che indica per singola falda i piez./pozzi di monte e di valle idrogeologici

Per quanto riguarda gli elementi di origine geologica (Fe e Mn) si segnalano valori costanti nell'ambito dell'andamento storico.

Ferro:

Nel corso del 2022 i valori di ferro si sono mantenuti abbondantemente al di sotto del valore di fondo naturale.

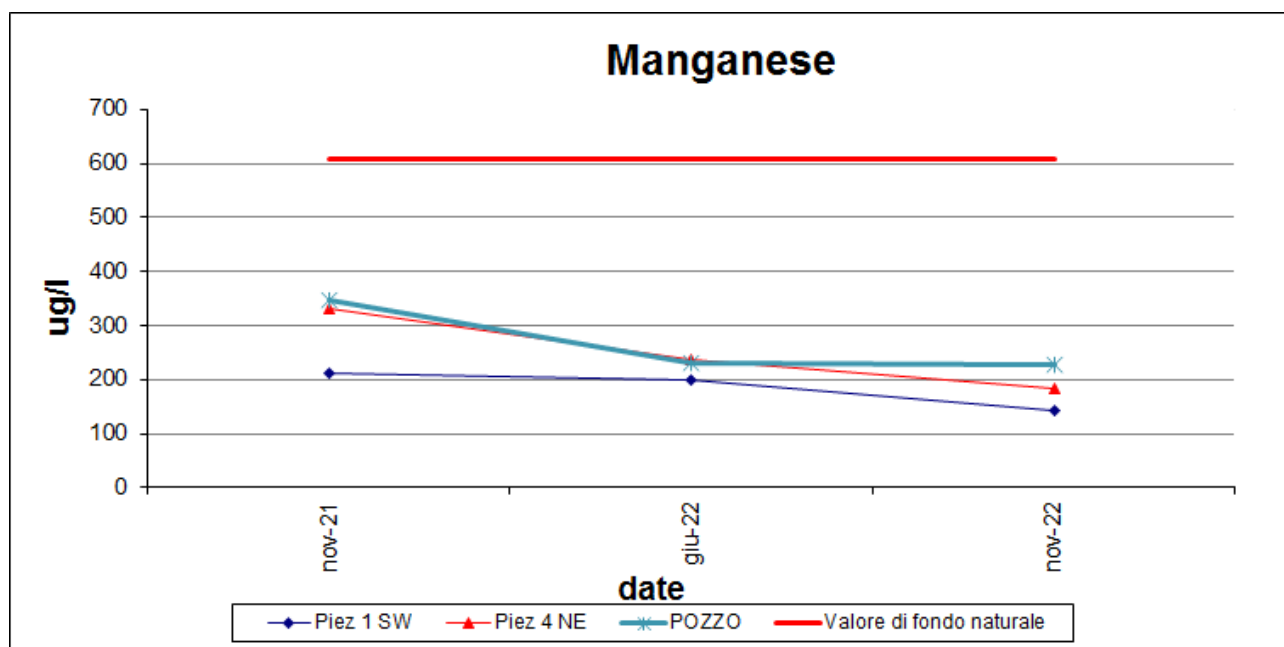
		nov-21	giu-22	nov-22
	R-g	R-g	R-g	R-g
Piez 1 SW		1413,6	269,5	1094,6
Piez 4 NE		2060,1	1191,7	1429,4
POZZO		1884,8	763,3	1310,5
Valore di fondo naturale		9820	9820	9820
Piez 1 SW	R	1611	360	1440
	URdP	240	110	420
Piez 4 NE	R	2348	1570	1890
	URdP	350	460	560
POZZO	R	2148	1010	1730
	URdP	320	300	510



Manganese:

Nel corso del 2022 i valori di manganese si sono mantenuti abbondantemente al di sotto del valore di fondo naturale.

		nov-21	giu-22	nov-22
	R-g	R-g	R-g	R-g
Piez 1 SW		213,1	200,0	144,1
Piez 4 NE		331,0	237,9	185,1
POZZO		347,5	230,3	229,2
Valore di fondo naturale		610	610	610
Piez 1 SW	R	223	265	191
	U _{RdP}	12	79	57
Piez 4 NE	R	335	316	246
	U _{RdP}	4,9	95	74
POZZO	R	396	306	304
	U _{RdP}	59	92	91



7. CONCLUSIONI

Il presente studio ha avuto come **oggetto** la campagna di monitoraggio idrogeologico delle falde mediante una rete di 2 piezometri e 1 pozzo, al contorno dell'impianto di compostaggio di Massa Finalese (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 sia superficiali che profonde.

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

PROGRAMMA DEGLI INTERVENTI DI MONITORAGGIO

<i>Frequenza</i>	<i>Mese</i>	<i>Screening</i>
TRIMESTRALE	MARZO	PARAMETRI FISICI
SEMESTRALE	GIUGNO	GRUPPI 1, 2, 3 E 4
TRIMESTRALE	SETTEMBRE	PARAMETRI FISICI
SEMESTRALE	NOVEMBRE	GRUPPI 1, 2, 3 E 4

- **Gruppo 1** (pH, conducibilità, temperatura, potenziale redox, COD, ossidabilità, cloruri, solfati, ferro, manganese, ammoniaca, nitrati, arsenico);
- **Gruppo 2** (bicarbonati);
- **Gruppo 3** (cadmio, calcio, cromo tot, magnesio, piombo, rame, sodio, TOC, BOD5, potassio, nitriti, mercurio, nichel, zinco, cromo VI);
- **Gruppo 4** (fluoruri).

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 riferite alla campagna precedente.

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

- ♦ I **livelli piezometrici** si attestano mediamente a $6,64 \pm 0,17$ m slm con un andamento sostanzialmente stabile;
- ♦ La **temperatura** del pozzo tende ad aumentare da marzo ($16,9$ °C) a giugno ($17,7$ °C) per poi stabilizzarsi a novembre ($17,6$ °C). Nei piezometri le temperature aumentano da marzo ($13,8/14,3$ °C) a giugno ($15,4/16,9$ °C) per poi scende gradualmente fino a novembre ($14,8/15,3$ °C);
- ♦ I valori di **pH** sono stabili e mediamente si attestano tra $7,29 \pm 0,20$ del piez. 4 e $7,55 \pm 0,12$ del pozzo;

- ♦ Valori di **conducibilità** tendenzialmente stabili da marzo a novembre. L'andamento del pozzo e del piez. 4 sono sovrapponibili con valori compresi nell'intervallo $5980 \div 5997 \mu\text{S/cm}$, mentre il piez. 1 risulta avere valori più bassi di poco più del 30% ($4135 \mu\text{S/cm}$).;
- ♦ Per quanto riguarda il **P. Redox** nel piez. 1 valori stabili ($-215 \pm 44 \text{ mV}$), nel piez. 4 si abbassano da valori di circa $-220/-240 \text{ mV}$, nella prima parte dell'anno, a valori di circa $-310/-340 \text{ mV}$, nella seconda parte dell'anno. Per quanto riguarda il pozzo valori decrescenti tra marzo/giugno ($\approx 300 \text{ mV}$) e novembre ($\approx 150 \text{ mV}$).

Nel corso del 2022 non si sono verificate anomalie.

Per quanto riguarda gli elementi di origine geologica (Fe e Mn) si segnalano valori oscillanti nell'ambito dell'andamento storico e comunque inferiori ai rispettivi valori di fondo naturale.