

MONITORAGGIO DELLE ACQUE PROFONDE E SUPERFICIALI NEI SITI INTERESSATI DALL'ESERCIZIO DELLA CENTRALE A CICLO COMBINATO DI SCANDALE.

RAPPORTO INDAGINE ANALITICA campagna di campionamento I semestre 2023

Committente:

Ergosud S.p.A. Centrale di Scandale

S.S. 107 bis - dir. Papanice loc. S.Domenica

88831 - Scandale (KR)

INDICE

1 INTRODUZIONE E OBIETTIVI DEL LAVORO.....	pag. 02
2 ATTIVITA' REALIZZATE	pag. 02
2.1 Campionamento acque superficiali.....	pag. 03
2.2 Campionamento acque di falda	pag. 03
3. ANALISI DEI RISULTATI	pag. 05
3.1 Analisi delle acque superficiali	pag. 08
3.1.1 Descrizione dei parametri idrochimici delle acque superficiali	pag. 08
3.1.2 Qualità delle acque superficiali	pag. 11
3.1.3 Sostanze prioritarie nelle acque superficiali.....	pag. 13
3.2 Analisi delle Acque Sotterranee	pag. 14
3.2.1 Descrizione dei parametri idrochimici delle acque di falda.....	pag. 14
3.2.2 Descrizione delle sostanze inquinanti delle acque di falda.....	pag. 15

ELENCO ALLEGATI

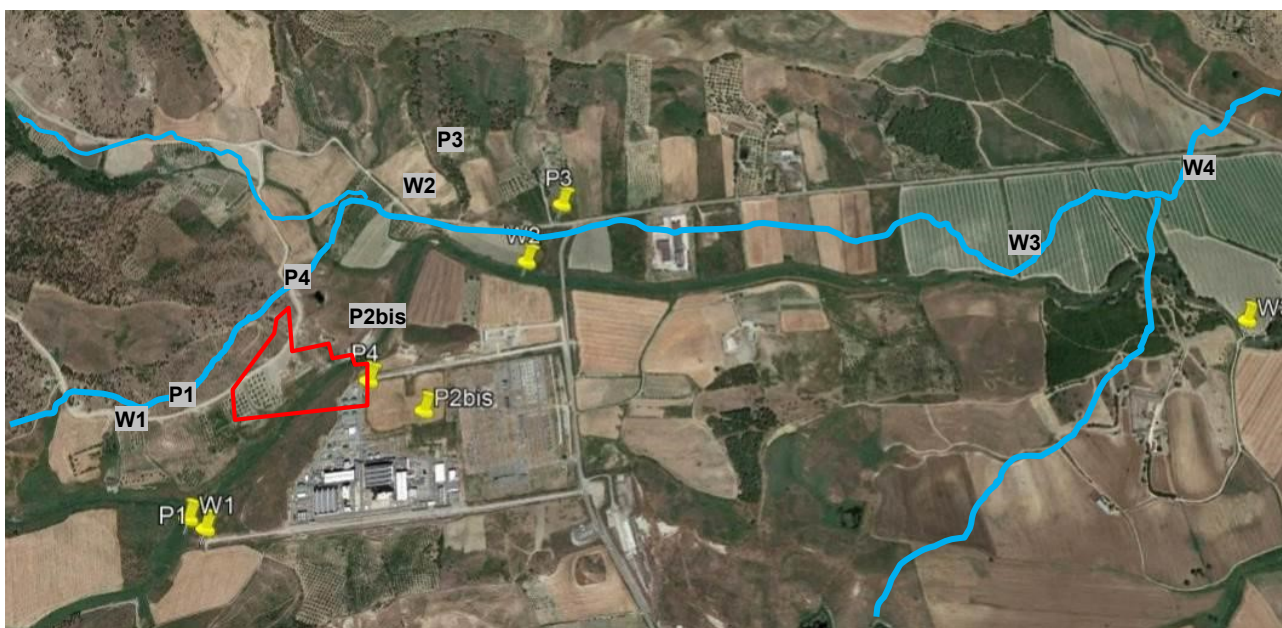
Allegato 1 – Documentazione Fotografica

1 INTRODUZIONE ED OBIETTIVI DEL LAVORO

Il presente documento descrive le attività di campionamento ed analisi delle acque superficiali e profonde realizzate per conto di ERGOSUD S.p.A. presso la Centrale di Scandale (KR). Queste attività s'inseriscono nel quadro delle attività indicate nel Decreto MITE di Riesame AIA n°418 del 13/10/2021, in riferimento al Piano di Monitoraggio e Controllo (PMC).

2 ATTIVITA' REALIZZATE

In data 13 giugno 2023 i tecnici Fabrizio Pesoli e Roberto Franco, rispettivamente Geologo e Ingegnere Chimico, accompagnati dal Dott. Giuseppe Albi della Ergosud S.p.A. hanno prelevato otto campioni di acqua: quattro in corrispondenza dei piezometri P1, P2bis, P3 e P4 per la caratterizzazione delle acque sotterranee e quattro per l'analisi delle acque superficiali in corrispondenza dei punti W1, W2, W3, W4 la cui ubicazione è stata definita nel Piano di Monitoraggio e Controllo.



Ubicazione su foto satellitare dei punti di campionamento (Google Earth)

Coordinate dei punti di prelievo Campionamento 13 giugno 2023			
	Punto di Prelievo	Latitudine WGS84	Longitudine WGS84
1	P1	39.101216	17.028174
2	P2bis	39.103187	17.034114
3	P3	39.107674	17.038359
4	P4	39.104030	17.032623
5	W1	39.101486	17.027712
6	W2	39.106380	17.037215
7	W3	39.102897	17.057399
8	W4	39.104763	17.064553

Al fine di assicurare la rappresentatività del campione prevenendo fenomeni di cross-contamination sono state seguite le seguenti procedure:

- I prelievi sono stati realizzati utilizzando:
 - Vetreria nuova inviata direttamente dal laboratorio analitico;
 - Materiali usa e getta (guanti) sostituiti per ogni singolo prelievo;
- Le aliquote prelevate sono state immediatamente etichettate e confezionate per il trasporto in contenitori refrigerati;
- L'invio dei campioni è stato accompagnato da una documentazione di sintesi indicante i campioni inviati e gli accertamenti analitici necessari riportati nel PMC fornitaci dalla committenza.
- I campioni prelevati e confezionati sono stati trasportati al laboratorio di analisi Biochimica Control di Crotone (KR), accreditato secondo la norma UNI CEN EN ISO / IEC 17025:2005 (N.° Accr. 0869).

2.1 Campionamento acque superficiali

Le abbondanti precipitazioni che si sono verificate nelle settimane precedenti hanno permesso di avere una buona portata rispetto al periodo. Il campionamento delle acque superficiali è avvenuto a circa 10 cm dal pelo libero evitando sia i punti morti e sia quelli particolarmente turbolenti, cercando di sollevare il meno possibile i sedimenti, le alghe o altro materiale organico che ricopre il fondo ed evitando nella maniera più assoluta che questi venissero raccolti nel contenitore.

2.2 Campionamento acque di falda

Per il prelievo dei campioni di acqua nei piezometri si è proceduto con un campionamento dinamico come indicato nel D.Lgs 152/06 e s.m.i. all'All. 2 Titolo V P.te IV § "Acque sotterranee". Le operazioni seguite sono state sintetizzate nei punti seguenti:

1. Misura mediante freatimetro del livello statico dell'acqua riportandolo ad un punto di riferimento facilmente identificabile (B.F.);
2. Misura della profondità del piezometro;
3. Misura del diametro del pozzo;
4. Calcolo del volume di acqua all'interno del pozzo (V1);
5. Assemblaggio della pompa, per lo spurgo ed il successivo campionamento;
6. Posizionamento a circa metà della zona fenestrata;
7. Allontanamento dell'acqua di spurgo per evitare che possa ritornare nell'acquifero;
8. Utilizzo di basse portate ($< 0,5$ l/min) durante lo spurgo e il successivo campionamento in modo da produrre il minimo abbassamento nel livello del pozzo e la riduzione della turbolenza;
9. Minimizzazione dei fattori di disturbo sulla colonna d'acqua stagnante al di sopra dell'intervallo fessurato durante le operazioni di misura del livello e di inserimento del mezzo campionario;
10. Effettuazione degli aggiustamenti del flusso per stabilizzare la portata il più velocemente possibile.

3 ANALISI DEI RISULTATI

I risultati delle indagini analitiche sono stati confrontati con le tabelle di riferimento individuate dalla normativa in vigore. In particolare per la qualità dei corpi idrici superficiali si è fatto riferimento al D.M. 260/2010, recante i criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali, per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del medesimo decreto legislativo. In particolare è stata utilizzata la tab.4.1.2/a e 4.1.2./b per la classificazione di qualità dell'indice LIMeco e le Tab.1/A e Tab.1/B per gli Standard di Qualità delle sostanze prioritarie e pericolose. Mentre per le acque di falda si è fatto riferimento al D.Lgs 30/09 che integra le disposizioni del decreto legislativo n. 152 del 2006 e definisce misure specifiche per prevenire e controllare l'inquinamento ed il depauperamento delle acque sotterranee. I parametri da ricercare per ciascun campione sono definiti alle tabelle di cui al paragrafo 7 del vigente Piano di Monitoraggio e Controllo, e sono di seguito riportati:

Tab.1 ELENCO DEI PARAMETRI ANALIZZATI PER CIASCUN CAMPIONE DI ACQUA
pH
Solidi Sedimentabili
Temperatura al campionamento
Conducibilità
Ossigeno disciolto
Potenziale Redox
Torbidità
Durezza Totale
Azoto Ammoniacale
Azoto Nitrico
COD
BOD5
Fosforo Totale
Cloruri
Solfati
Cadmio
Cromo Totale
Cromo
Mercurio
Nichel
Piombo
Rame
Zinco
Alluminio
Arsenico
Cobalto
Idrocarburi Totali
BTEX
Conta di Escheria Coli

Nelle tabelle 2 e 3 si riporta il quadro sinottico dei risultati analitici:

Tab. 2 - Tabella di sintesi dei risultati analitici delle acque superficiali_giugno 2023

Parametro	Unità	W1	W2	W3	W4	Metodica analitica applicata
pH	unità	7,12	7,25	7,31	7,38	APAT CNR IRSA 2060 Man 29 2003
Solidi Sedimentabili	ml/l	45,0	30,0	20,0	22,0	APAT CNR IRSA 2090 C Man 29 2003
Temperatura al campionamento	°C	21,0	23,5	23,6	21,9	APAT CNR IRSA 2100 Man 29 2003
Conducibilità	mS/cm	4,35	1,61	1,76	1,32	ASTM D1125-25(2005)
Ossigeno disciolto	% saturazione	48,4	75,3	83,3	66,9	METODO INTERNO ELETTROCHIMICO
Potenziale Redox	mV	-7,2	-15,1	-18,1	-22,4	METODO INTERNO
Torbidità	NTU	18,0	20,0	20,0	16,0	APAT CNR IRSA 2110 MAN 29 2003
Durezza Totale	°F	100,0	48,0	44,0	40,0	APAT CNR IRSA 2040 B Man 29 2003
Azoto Totale	mg/l	1,0	0,4	0,8	0,6	APAT CNR IRSA 4060 Man 29 2003
Azoto Ammoniacale	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	APAT CNR IRSA 4030 C Man 29 2003
Azoto Nitrico	mg/l	20	6	25	6	UNI EN ISO 10304- 1:2009
COD	mg/l	61,0	7,0	16,0	18	APAT CNR IRSA 5130 A Man 29 2003
BOD5	mg/l	25,0	<1	6	6	APAT CNR IRSA 5120 B1 Man 29 2003
Fosforo Totale	mg/l	<0,14	<0,14	<0,14	<0,14	APAT CNR IRSA 4110 A2 Man 29 2003
Cloruri	mg/l	630	130	159	105	UNI EN ISO 10304- 1:2009
Solfati	mg/l	802	293	300	207	UNI EN ISO 10304- 1:2009
Cadmio	mg/l	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	APAT CNR IRSA 3120 B1 Man 29 2003
Cromo Totale	mg/l	0,001	0,0002	0,0001	0,0002	APAT CNR IRSA 3150 B1 Man 29 2003
Cromo ^{IV}	mg/l	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	APAT CNR IRSA 3150 B2 Man 29 2003
Mercurio	mg/l	0,000042	0,000021	0,000042	0,000029	UNI EN ISO 17294 - 1:2016
Nichel	mg/l	0,0005	0,003	0,003	0,002	APAT CNR IRSA 3220 B Man 29 2003
Piombo	mg/l	0,0001	0,0001	0,0001	0,0002	APAT CNR IRSA 3230 B Man 29 2003
Rame	mg/l	0,004	0,003	0,009	0,003	APAT CNR IRSA 3250 B Man 29 2003
Zinco	mg/l	0,004	0,001	0,001	0,004	ISO 11885:2007
Alluminio	mg/l	0,4	0,1	0,06	0,2	APAT CNR IRSA 3050 B MAN 29 2003
Arsenico	mg/l	0,01	0,002	0,002	0,002	APAT CNR IRSA 3080 A MAN 29 2003
Cobalto	mg/l	0,004	<0,0001	0,0002	<0,0001	APAT CNR IRSA 3140 A MAN 29 2003
Idrocarburi Totali	mg/l	<10	<10	<10,0	<10,0	APAT CNR IRSA 5160 A2 Man 29 2003
BTEX	mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	APAT CNR IRSA 5140 Man 29 2003
Conta di Escheria Coli	UFC/100ml	6,3*10	8,1*10	5,6*10	7,5*10 ²	UNI EN ISO 9308- 1:2017

Tab. 3 - Tabella di sintesi dei risultati analitici delle acque di falda_giugno 2023

Parametro	Unità	P1	P2bis	P3	P4	Metodica analitica applicata
pH	unità	7,10	7,03	7,08	7,13	APAT CNR IRSA 2060 Man 29 2003
Solidi Sedimentabili	ml/l	45,0	47,0	22,0	25,0	APAT CNR IRSA 2090 C Man 29 2003
Temperatura al campionamento	°C	21,5	20,7	20,4	20,3	APAT CNR IRSA 2100 Man 29 2003
Conducibilità	mS/cm	3,87	3,42	1,89	2,91	ASTM D1125-25(2005)
Ossigeno disciolto	% saturazione	35,1	21,5	20,8	22,1	METODO INTERNO ELETTROCHIMICO
Potenziale Redox	mV	-5,2	-1,7	-3,9	-6,7	METODO INTERNO
Torbidità	NTU	12,0	10,0	15,0	20,0	APAT CNR IRSA 2110 MAN 29 2003
Durezza Totale	°F	92,0	120,0	75,0	81,0	APAT CNR IRSA 2040 B Man 29 2003
Azoto Totale	mg/l	0,2	0,5	0,6	0,6	APAT CNR IRSA 4060 Man 29 2003
Azoto Ammoniacale	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	APAT CNR IRSA 4030 C Man 29 2003
Azoto Nitrico	mg/l	7,0	4,0	8,0	33,0	UNI EN ISO 10304-1:2009
COD	mg/l	16,0	26,0	13,0	16,0	APAT CNR IRSA 5130 A Man 29 2003
BOD5	mg/l	4,0	9,0	4	4,0	APAT CNR IRSA 5120 B1 Man 29 2003
Fosforo Totale	mg/l	<0,14	<0,14	<0,14	<0,14	APAT CNR IRSA 4110 A2 Man 29 2003
Cloruri	mg/l	338	215,0	91	243	UNI EN ISO 10304-1:2009
Solfati	mg/l	737	548,0	247	471	UNI EN ISO 10304-1:2009
Cadmio	mg/l	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	APAT CNR IRSA 3120 B1 Man 29 2003
Cromo Totale	mg/l	0,0001	0,0003	0,0004	0,0002	APAT CNR IRSA 3150 B1 Man 29 2003
Cromo ^{IV}	mg/l	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	APAT CNR IRSA 3150 B2 Man 29 2003
Mercurio	mg/l	0,00015	0,00009	0,000037	0,00011	UNI EN ISO 17294 -1:2016
Nichel	mg/l	0,001	0,002	0,001	0,003	APAT CNR IRSA 3220 B Man 29 2003
Piombo	mg/l	<0,0001	0,0001	0,0001	0,0002	APAT CNR IRSA 3230 B Man 29 2003
Rame	mg/l	0,001	0,002	0,001	0,003	APAT CNR IRSA 3250 B Man 29 2003
Zinco	mg/l	0,002	0,003	0,003	0,004	ISO 11885:2007
Alluminio	mg/l	0,043	0,050	0,1	0,07	APAT CNR IRSA 3050 B MAN 29 2003
Arsenico	mg/l	0,02	0,007	0,0004	0,001	APAT CNR IRSA 3080 A MAN 29 2003
Cobalto	mg/l	0,0009	0,0007	0,0002	0,002	APAT CNR IRSA 3140 A MAN 29 2003
Idrocarburi Totali	mg/l	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	APAT CNR IRSA 5160 A2 Man 29 2003
BTEX	mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	APAT CNR IRSA 5140 Man 29 2003
Conta di Escheria Coli	UFC/100ml	5,2*10	4*10	5,2*10	2,6*10	UNI EN ISO 9308-1:2017

Le tabelle seguenti riportano le sostanze con concentrazioni superiori o uguali ai limiti di legge:

Tab. 4 - Superamenti nella acque superficiali_giugno 2023

Parametri	Unità	W1	W2	W3	W4	Valore limite	Riferimento
Mercurio	mg/l	0,000042		0,000042		0,00003	DL 260/10

Tab. 5 - Superamenti nelle acque di falda_giugno 23

Parametro	Unità	P1	P2bis	P3	P4	Valore limite	Valore limite interazione con acque superficiali	Riferimento
Conducibilità	mS/cm	3,87	3,42		2,91	2,50		DL 30/09
Cloruri	mg/l	338				250		DL 30/09
Solfati	mg/l	737	548,0		471	250		DL 30/09
Arsenico	mg/l	0,02				0,01		DL 30/09

3.1 Analisi delle acque superficiali

Per la definizione dello "stato chimico" del corpo idrico superficiale si procederà con la descrizione dei principali parametri fisico-chimici definiti come parametri Macrodescrittori che danno importanti informazioni sullo stato qualitativo ed in particolare sull'influenza dell'attività antropica sullo stato di salute del corpo idrico. Successivamente si procederà con la comparazione delle sostanze inquinanti ricercate nei campioni prelevati con le tabelle predisposti a livello comunitario e riprese nella normativa italiana vigente.

3.1.1 Descrizione dei parametri idrochimici delle acque superficiali

Conducibilità – La conducibilità delle acque correnti, in assenza di significativi apporti inquinanti, è rappresentativo della facies litologica del bacino imbrifero da cui si originano i corpi idrici: la Conducibilità è il parametro che meglio sintetizza il contenuto ionico totale. I valori da noi misurati nel campionamento di giugno 2023 risultano avere valori compresi tra 1.32 e 1.76 ad eccezione del campione prelevato in W1 che presenta un valore pari 4.35 mS/cm.

Durezza – La durezza fornisce indicazioni del contenuto di ioni di Calcio e Magnesio dovuti alla presenza di sali solubili nell'acqua e di eventuali metalli pesanti. Viene misurata in Gradi Francesi (°F) dove 1 grado °F rappresenta 10 mg. di Carbonato di Calcio per litro di acqua.

Le acque, in base alla durezza, vengono così classificate:

fino a 5 °F	molto dolci
da 5 °F a 15 °F	dolci
da 15 °f a 25 °f	medie
da 25 °F a 35 °F	medio dure
da 35 °F a 50 °F	dure
oltre 50 °F	molto dure

In questo campionamento le acque dei campioni W2 W3 W4 con valori rispettivamente di 48, 44, 40 °F sono classificate come acque dure a differenza di quelle del campione W1 che risultano molto dure con 100 °F.

pH, O2% - I valori del pH variano da 7,12 a 7,38 rientrando sempre nell'intervallo di legge (6,5 e 9,5). La percentuale di saturazione dell'ossigeno presenta valori in linea con quelli registrati nelle campagne precedenti.

Parametri di deossigenazione B.O.D.5, C.O.D. – Il parametro BOD₅ (domanda biologica di ossigeno) si definisce come la quantità di O₂ che viene utilizzata in 5 giorni dai microorganismi aerobici (inoculati o già presenti nella soluzione da analizzare) per decomporre (ossidare) al buio e alla temperatura di 20 °C le sostanze organiche presenti in un litro d'acqua. Il COD (domanda chimica di ossigeno), espresso in milligrammi di ossigeno per litro (mgO₂/l), rappresenta la quantità di ossigeno necessaria per la completa ossidazione per via chimica dei composti organici ed inorganici presenti in un campione di acqua.

I valori di BOD₅ sono rispettivamente 25, <1, 6, 6 mg/l mentre quelli COD risultano essere di 61, 7, 16 e 18 mg/l.

Sostanze Azotate N-NH₄, N-NO₃ e Fosfati – Questi parametri sono utili per valutare l'inquinamento da parte dei nutrienti, sono degli indicatori dello stato di trofismo dei corsi d'acqua. La normativa vigente prevede la classificazione dei corsi d'acqua attraverso l'espressione della concentrazione media annuale. Il confronto con i valori normativi di riferimento, consente di ottenere una parziale classificazione delle acque rispetto unicamente al contenuto di azoto nitrico, utile per valutare l'entità dell'inquinamento da nutrienti mentre i valori di azoto ammoniacale permettono di effettuare alcune valutazioni sulla capacità autodepurativa delle stesse in merito agli scarichi ad essa afferenti.

Nei campioni da noi prelevati, l'azoto ammoniacale (NH₄⁺) è sempre inferiore a 0,1 mg/l e si mantiene costante lungo tutto il tratto del percorso fluviale analizzato. L'azoto nitrico è presente con concentrazioni pari a 20, 6, 25, 6 mg/l rispettivamente in W1, W2, W3 e W4.

Cloruri e solfati – Questi due parametri erano inseriti nel DM 152/99 tra gli elementi macrodescrittori ma non sono stati inseriti nel DM 260/10. I cloruri nell'acqua derivano dalla composizione dei suoli, da scarichi

industriali e urbani o dall'uso dei Sali utilizzati per sciogliere il ghiaccio sulle strade. Concentrazioni eccessive di cloruri in un'acqua in funzione dell'alcalinità o dell'acidità dell'acqua stessa accelerano la corrosione dei metalli nelle reti di acquedotto. Concentrazioni di cloruri superiori a 250 mg/l possono causare un sapore indesiderabile all'acqua e alle bevande. I cloruri sono presenti in tutte le acque fluviali, lacustri e sotterranee grazie alla mobilità e solubilità di questo ione. I solfati sono tra gli anioni meno tossici, tuttavia alte concentrazioni di solfati possono causare effetti lassativi e irritazioni gastrointestinali. La presenza dei solfati nelle acque deriva da numerosi minerali, soprattutto depositi di gesso e dalle deposizioni atmosferiche. In concentrazioni superiori a 250 mg/l i solfati provocano un sapore amaro all'acqua. I solfati sono presenti in tutte le acque fluviali, lacustri e sotterranee.

Nelle tabelle si riporta l'andamento dei valori dei parametri Macrodescrittori per ciascun punto di prelievo a partire da giugno 2019 a giugno 2023.

W1		Unità	giu-19	dic-19	giu-20	dic-20	giu-21	dic-21	giu-22	dic-22	giu-23
pH	unità		7,3	7,0	7,0	6,9	7,8	6,8	7,0	6,77	7,12
Ossigeno disciolto	% saturazione		74,8	37,8	33,7	37,5	78,5	74,1	64,3	72,3	48,4
Azoto Ammoniacale	mg/l		<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,1	<0,1	<0,1
Azoto Nitrico	mg/l		<0,05	3	31	28,0	<0,08	3	<0,08	4	20
Fosforo Totale	mg/l		<0,14	<0,14	<0,14	<0,14	<0,14	<0,14	<0,14	<0,14	<0,14
COD	mg/l		15	15	15	<10	12,0	19,0	12	72,0	61,0
BOD5	mg/l		<10	<10	<10	<10	<10	<10	4	22,0	25,0
Cloruri	mg/l		124	246	566	200,0	458	510	243	332	630
Solfati	mg/l		198	412	881	356,0	141	1365	708	853	802

W2		Unità	giu-19	dic-19	giu-20	dic-20	giu-21	dic-21	giu-22	dic-22	giu-23
pH	unità		7,0	6,7	6,9	6,8	7,7	7,0	7,10	6,95	7,25
Ossigeno disciolto	% saturazione		73,6	38,7	33,6	28,3	77,3	88,6	64,2	90,7	75,3
Azoto Ammoniacale	mg/l		<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,1	<0,1	<0,1
Azoto Nitrico	mg/l		<0,05	3,0	6,0	78,0	<0,08	<0,08	0,5	12	6
Fosforo Totale	mg/l		<0,14	<0,14	<0,14	<0,14	<0,14	<0,14	<0,14	<0,14	<0,14
COD	mg/l		30,0	30,0	20,0	<10	15,0	25,0	<1,0	9,0	7,0
BOD5	mg/l		12,0	12,0	<10	<0,14	<10	<10,0	<1,0	3,0	<1
Cloruri	mg/l		192	187	443	213,0	606	185	157	161	130
Solfati	mg/l		323	322	748	441,0	400	329	468	395	293

W3		Unità	giu-19	dic-19	giu-20	dic-20	giu-21	dic-21	giu-22	dic-22	giu-23
pH	unità		6,8	6,8	7,1	6,9	7,8	7,0	7,4	7,00	7,31
Ossigeno disciolto	% saturazione		68,1	38,4	35,8	30,2	76,2	95,1	66,9	85,2	83,3
Azoto Ammoniacale	mg/l		<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,1	<0,1	<0,1
Azoto Nitrico	mg/l		<0,05	3,0	<0,08	7,0	<0,08	<0,08	<0,08	13	25
Fosforo Totale	mg/l		<0,14	<0,14	<0,14	<0,14	<0,14	<0,14	<0,14	<0,14	<0,14
COD	mg/l		30,0	20,0	20,0	<10	12,0	45,0	<1,0	13,0	16,0
BOD5	mg/l		12,0	<10	<10	<10	<10	12	<1,0	4	6,0
Cloruri	mg/l		560	208	273	236,0	754	192	434	150	159
Solfati	mg/l		311	281	3,8	366,0	644	303	323	350	300

W4		Unità	giu-19	dic-19	giu-20	dic-20	giu-21	dic-21	giu-22	dic-22	giu-23
pH	unità		7,0	6,9	7,4	7,0	7,9	7,1	7,60	7,20	7,38
Ossigeno disciolto	% saturazione		63,2	37,5	31,8	26,7	73,9	75,2	55,2	95,3	66,9
Azoto Ammoniacale	mg/l		<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,1	<0,1	<0,1
Azoto Nitrico	mg/l		<0,05	6,4	5	19,0	<0,08	5	<0,08	9	6
Fosforo Totale	mg/l		<0,14	<0,14	<0,14	<0,14	<0,14	<0,14	<0,14	<0,14	<0,14
COD	mg/l		15,0	15,0	15,0	12,0	20,0	20	<1,0	33	18,0
BOD5	mg/l		<10	<10	<10	<10	<10	<10	<1,0	10	6,0
Cloruri	mg/l		445	258	81	252,0	51	237	11	165	105
Solfati	mg/l		370	473	97	468,0	56	433	5	360	207

Tabella 6: - andamento dei parametri Macrodescrittori

3.1.2 Qualità delle acque superficiali

Ai fini della classificazione dello Stato Ecologico dei corsi d'acqua il D.Lgs.152/99 prevedeva la valutazione degli elementi chimico-fisici di base attraverso il Livello di Inquinamento dei Macrodescriptors (LIM). Il DM 260/2010, attuativo del D.Lgs. 152/06, introduce, con l'indice LIMeco, un nuovo sistema di valutazione della qualità chimico-fisica dei corsi d'acqua utile alla classificazione dello Stato Ecologico ai sensi della Direttiva 2000/60.

Parametro	Livello 1	Livello 2	Livello 3	Livello 4
Punteggio	1	0,5	0,25	0,125
100-OD (% sat.)	≤ 10	≤ 20	≤ 30	≤ 40
NH ₄ (N mg/L)	< 0,03	≤ 0,06	≤ 0,12	≤ 0,25
NO ₃ (N mg/L)	< 0,6	≤ 1,2	≤ 2,4	≤ 4

Tabella 7 – Schema di classificazione per l'indice LIMeco

Elevato	Buono	Sufficiente	Scarso
≥0,66	≥0,50	≥0,33	≥0,17

Tabella 8 – Conversione del valore medio di LIMeco in classe di qualità del sito

Questo sistema si differenzia dal precedente per molteplici aspetti. Il nuovo indice LIMeco si basa sulla valutazione dei soli nutrienti e dell'ossigeno disciolto, configurandosi come indice di stato trofico, mentre sono esclusi dalla valutazione gli aspetti legati al carico organico (C.O.D. e B.O.D.₅) e all'inquinamento microbiologico (Escherichia coli).

Il sistema di calcolo si basa sull'attribuzione di un punteggio definito tra 0 e 1, risultante della media dei punteggi "istantanei" dei singoli campionamenti, a loro volta ottenuti come media dei punteggi dei singoli parametri assegnati in relazione alle concentrazioni rilevate.

Per il monitoraggio di sorveglianza, si fa riferimento al LIMeco dell'anno di controllo, qualora il monitoraggio venisse effettuato per periodi più lunghi la qualità dell'acquifero viene ottenuta dalla media dei LIMeco dei diversi anni di osservazione. Nel nostro caso il valore dell'indice viene fornito come indicazione dello stato di qualità delle acque nel tratto posto nell'intorno della centrale pur essendo consapevoli che questo valore è il risultato dei processi idro-chimici che avvengono in tutto il bacino idrografico a monte dell'area d'indagine. In questo campionamento abbiamo registrato un valore dell'indice LIMeco di 0,78 mentre il valore medio calcolato sui sei campionamenti effettuati fino ad oggi risulta essere di 1,00.

	W1	W2	W3	W4		Valori Medi
100-O2%	51,6	24,7	16,7	33,1	valori	
	0,125	0,25	0,5	0,25	punteggio	0,28
N-NH4	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	valori	
	0,25	0,25	0,25	0,25	punteggio	0,25
N-NO3	20,0	6,0	25,0	6,0	valori	
	0,00	0,00	0,00	0,00	punteggio	0,00
Fosforo T.	<0,14	<0,14	<0,14	<0,14	valori	
	0,25	0,25	0,25	0,25	punteggio	0,25
LIMeco	0,63	0,75	1,00	0,75	punteggio	
LIMeco Tot	0,78					

Tabella 9: - valori utilizzati per la definizione dei livelli necessari nel calcolo dell'indice LIMeco

ANDAMENTO VALORI DI INDICE LIMeco		
giu-19	0,42	
dic-19	0,13	
giu-20	0,63	
dic-20	0,33	
giu-21	1,50	
dic-21	1,53	
giu-22	2,47	
dic-22	1,19	
giu-23	0,78	
Valore medio	1,00	

Tabella 10: - andamento dei valori dell'indice LiMeco

In questa campagna di monitoraggio delle acque superficiali sono stati osservati valori di ossigenazione confrontabili con quelli visti nel 2021 e nel 2022 ad eccezione del campione W1 dove i valori risultano essere più bassi, è stato confermato l'incremento della concentrazione dell'acido Nitrico (N-NO₃), soprattutto in W1 e W3, rispetto alle concentrazioni medie riscontrate negli anni. Tutto questo comporta una diminuzione del valore dell'indice LIMeco pur restando all'interno della classe di qualità Elevata per il tratto dei corsi d'acqua da noi esaminato.

3.1.3 Sostanze prioritarie nelle acque superficiali

La valutazione dello stato chimico dei corpi idrici superficiali definito in base alla media aritmetica annuale delle concentrazioni di sostanze pericolose, è effettuata in base ai valori soglia riportati nella tabella 1/A del DL 260/2010 in cui vengono riportate le sostanze prioritarie da ricercare. Le autorità competenti possono aggiungere il rilevamento di altri parametri inquinanti specifici elencati nella tabella 1/B, individuati in funzione delle informazioni e delle analisi di impatto dell'attività antropica.

Nella tabella 4 di solito sono riportate le sostanze prioritarie che, tra quelle ricercate, risultano avere una concentrazione superiore a quella indicata dagli Standard di Qualità della Tabella 1/A del DM 260/10. In questa fase sono stati registrati dei deboli superamenti nei campioni W1 e W3 con il Mercurio.

3.2 Analisi delle acque sotterranee

Per la valutazione della qualità delle acque sotterranee connesse al corpo idrico sotterraneo oggetto del monitoraggio, sono stati utilizzati come limiti assoluti le Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) della tab.2, all.5 alla Parte Quarta del Dlgs 152/06 smi e come limiti di riferimento gli Standard di Qualità Ambientale (SQA) e i Valori Soglia (VS) riportati nelle tabelle 2 e 3, parte A, all.5 al Dlgs 30/09 smi.

Nella Tabella seguente vengono riportati i valori dei livelli statici, il volume di acqua presente, e la profondità di campionamento.

Tab. 11 - Caratteristiche geometriche dei piezometri e livelli statici della falda					
Piezometro	Diametro Pollici/cm	Livello (*) statico (m)	Profondità (*) fondo foro (m)	Volume acqua V1 (l)	Profondità (*) Campionamento (m)
Pz1	4"/ 10	4,65	21,70	140	10
Pz2bis	4"/ 10	4,66	17,92	120	10
Pz3	4"/ 10	5,20	18,73	120	10
Pz4	4"/ 10	2,85	20,14	140	10

(*) Il livello statico e le profondità sono state misurate rispetto al bocca foro (B.F.) del piezometro

3.2.1 Descrizione dei parametri idrochimici delle acque di falda

Conducibilità – La Conducibilità elettrica di un'acqua è funzione del contenuto di sali disciolti e può quindi essere indicativa di eventuali alterazioni antropiche del corpo idrico monitorato. I valori misurati superano i 2.5 mS/cm che rappresenta il limite di legge indicato dal DL 30/09 ad eccezione del campione P3 pari a 1,89 mS/cm

Potenziale Redox - Il Potenziale Redox di un'acqua sotterranea, espresso in millivolts, rappresenta la capacità ossido-riduttiva del corpo idrico monitorato. Acquiferi ad elevata permeabilità hanno normalmente valori positivi mentre acque circolanti in acquitardi ricchi in sostanza organica hanno valori molto negativi.

I valori da noi misurati sono pari a -5.2,-1.7,-3.9, -6.7 mV rispettivamente in P1, P2bis, P3 e P4.

pH – I pH delle acque sotterranee oscillano in un range di valori abbastanza ridotto, normalmente compreso tra 6,5 e 8,0. Valori al di fuori di questo range indicano, normalmente, condizioni peculiari del corpo idrico o presenza di alterazioni geogeniche o antropiche. Quelli da noi misurati oscillano tra 7,03 e 7,13.

Ossigeno disciolto - Il contenuto di ossigeno nelle acque sotterranee risulta essere, in genere, più basso di quello riscontrato nelle acque superficiali. I valori sono sempre molto bassi, con valori prossimi allo zero, nei corpi idrici isolati a lenta circolazione.

Nella tabella seguente sono riportati i valori da noi misurati

Tab. 12 – Ossigeno in acqua di falda_giugno 2023

Parametro	Unità	P1	P2bis	P3	P4
Ossigeno disciolto	%	35,1	21,5	20,8	22,1

3.2.2 Descrizione delle sostanze inquinanti delle acque di falda

Sulla base dell'art. 4 comma 2 del Dlgs 30/2009 i corpi idrici sotterranei sono considerati in buono stato chimico quando viene rispettata una delle seguenti condizioni:

- a) sono rispettate le condizioni riportate all'Allegato 3, Parte A, tabella 1;
- b) gli standard di qualità ed i valori soglia indicati nelle tabelle 2 e 3, Parte A, dell'Allegato 3 sono rispettati per ciascuna sostanza controllata in ognuno dei punti individuati per il monitoraggio;
- c) quando lo standard di qualità delle acque sotterranee o il valore soglia è superato in uno o più siti di monitoraggio, ma non oltre il 20 per cento dell'area totale o del volume del corpo idrico, oppure quando per una o più sostanze viene eseguita un'appropriata indagine svolta in conformità all'Allegato 5 che conferma che non ci sia un rischio ambientale significativo, o un peggioramento della qualità del corpo idrico.

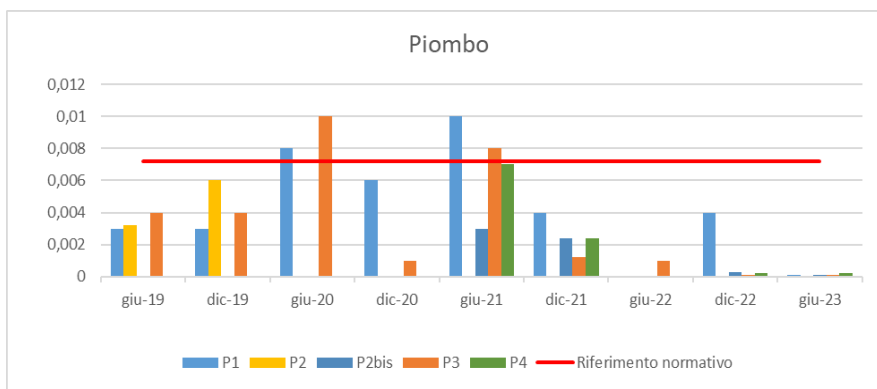
Dall'analisi dei risultati analitici di questa campagna di campionamento si osserva che il **piombo** ed il **mercurio** non superano mai il valore del limite di legge. **L'arsenico** mostra un superamento nel piezometro P1 mantenendosi a valori di circa 0,02 mg/l. **L'alluminio e Nichel** non hanno presentato superamenti. Per i **Cloruri** si registra lo sfioramento della CSC soltanto nel piezometro P1 mentre per i **solfati** si hanno sempre valori di concentrazione maggiori del valore soglia indicato dalla normativa (vedi tab.5) ad eccezione di P3 dove non si registra il superamento.

Dalla lettura delle tabelle e dei grafici di correlazione, di seguito riportati, si nota come gli sfioramenti non siano legati ad una posizione geografica ma risultano generalizzati ed il valore maggiore spesso si registra in P1 posto a monte della Centrale di Scandale.

Il Piombo presenta delle oscillazioni nelle concentrazioni sia tra i diversi piezometri che nello stesso mostrando variazioni geografiche e temporali. In questa campagna sono stati registrati valori di concentrazione sempre al di sotto della soglia limite.

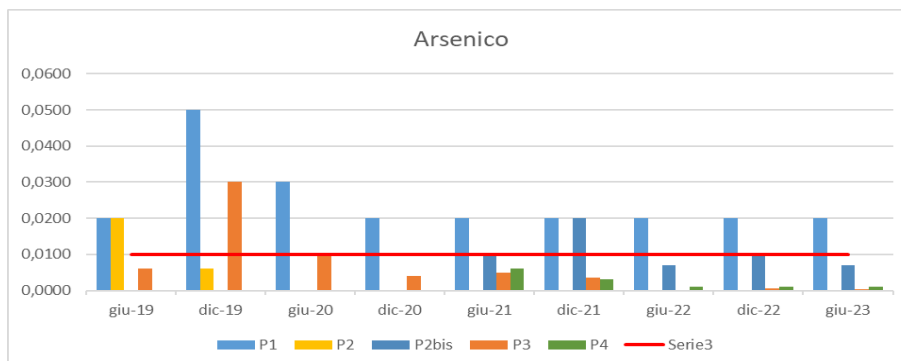
Piombo (mg/l)

	P1	P2	P2bis	P3	P4	rifer
giu-19	0,003	0,0032		0,004		0,0072
dic-19	0,003	0,006		0,004		0,0072
giu-20	0,008			0,01		0,0072
dic-20	0,006			0,001		0,0072
giu-21	0,01		0,003	0,008	0,007	0,0072
dic-21	0,004		0,0024	0,0012	0,0024	0,0072
giu-22	<0,001		<0,001	0,001	<0,001	0,0072
dic-22	0,004		0,0003	0,0001	0,0002	0,0072
giu-23	<0,0001		0,0001	0,0001	0,0002	0,0072



Arsenico (mg/l)

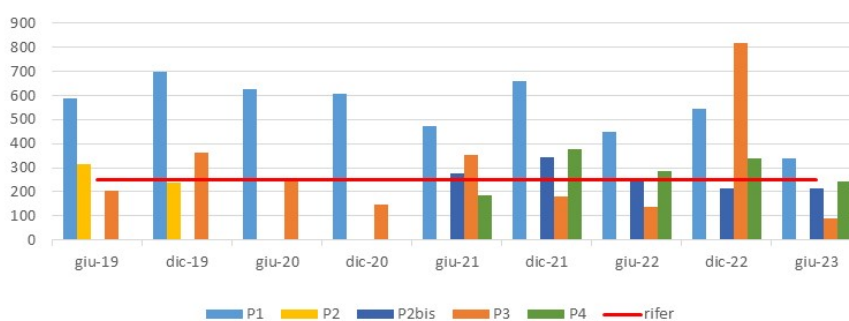
	P1	P2	P2bis	P3	P4	rifer
giu-19	0,0200	0,0200		0,0060		0,01
dic-19	0,0500	0,0060		0,0300		0,01
giu-20	0,0300			0,0100		0,01
dic-20	0,0200			0,0040		0,01
giu-21	0,0200		0,0100	0,0050	0,0060	0,01
dic-21	0,0200		0,0200	0,0036	0,0030	0,01
giu-22	0,0200		0,007	<0,001	0,001	0,01
dic-22	0,0200		0,010	0,0005	0,001	0,01
giu-23	0,02		0,007	0,0004	0,001	0,01



Cloruri (mg/l)

	P1	P2	P2bis	P3	P4	rifer
giu-19	588	315		205		250
dic-19	700	240		361		250
giu-20	624			253		250
dic-20	608			145		250
giu-21	472		275	352	183	250
dic-21	659		343	180	377	250
giu-22	450		255	139	285	250
dic-22	546		214	818	338	250
giu-23	338		215	91	243	250

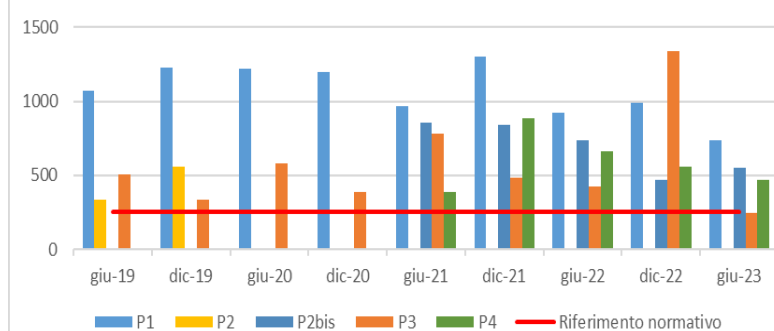
Cloruri



Solfati (mg/l)

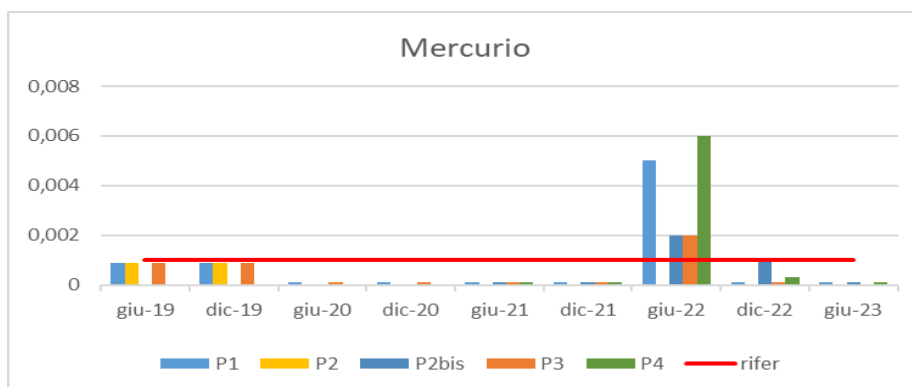
	P1	P2	P2bis	P3	P4	rifer
giu-19	1068	334		509		250
dic-19	1229	556		338		250
giu-20	1218			578		250
dic-20	1195			388		250
giu-21	965		858	779	388	250
dic-21	1298		839	481	885	250
giu-22	922		738	428	665	250
dic-22	990		467	1335	555	250
giu-23	737		548,0	247	471	250

Solfati



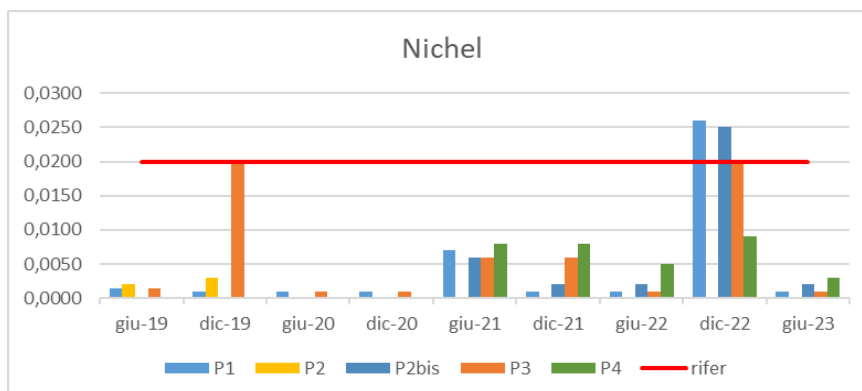
Mercurio (mg/l)

	P1	P2	P2bis	P3	P4	rifer
giu-19	0,0009	0,0009		0,0009		0,001
dic-19	0,0009	0,0009		0,0009		0,001
giu-20	0,0001			0,0001		0,001
dic-20	0,0001			0,0001		0,001
giu-21	0,0001		0,0001	0,0001	0,0001	0,001
dic-21	0,0001		0,0001	0,0001	0,0001	0,001
giu-22	0,0050		0,0020	0,0020	0,0060	0,001
dic-22	0,0001		0,0010	0,0001	0,0003	0,001
giu-23	0,0001		0,0001	<0,0001	0,0001	0,001

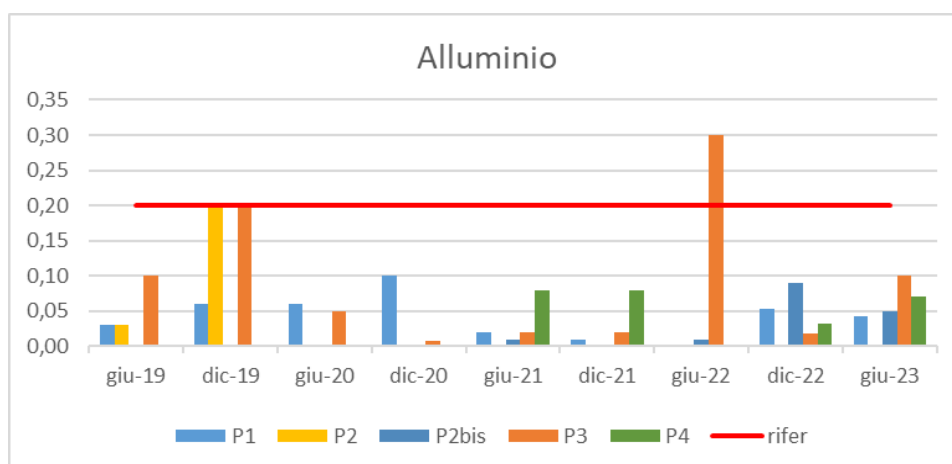


Nichel (mg/l)

	P1	P2	P2bis	P3	P4	rifer
giu-19	0,0014	0,002		0,0014		0,02
dic-19	0,0010	0,003		0,0200		0,02
giu-20	0,0010			0,0010		0,02
dic-20	0,0010			0,0010		0,02
giu-21	0,0070		0,0060	0,0060	0,008	0,02
dic-21	0,0010		0,0020	0,0060	0,008	0,02
giu-22	0,0010		0,0020	0,0010	0,005	0,02
dic-22	0,0260		0,0250	0,0200	0,009	0,02
giu-23	0,001		0,002	0,001	0,003	0,02



Alluminio (mg/l)						
	P1	P2	P2bis	P3	P4	rifer
giu-19	0,03	0,03		0,100		0,2
dic-19	0,06	0,20		0,200		0,2
giu-20	0,06			0,050		0,2
dic-20	0,10			0,007		0,2
giu-21	0,02		0,0100	0,020	0,080	0,2
dic-21	0,01		0,0018	0,020	0,080	0,2
giu-22	0,00		0,0100	0,300	0,002	0,2
dic-22	0,05		0,0900	0,019	0,033	0,2
giu-23	0,043		0,050	0,1	0,07	0,2



Roma, 7 luglio 2023

Polo Geologico Srl
Geol Fabrizio Pesoli



ALLEGATO 1
Documentazione Fotografica



Foto 1: campionamento di P1 - giugno 2023



Foto 2: campionamento di P2bis – giugno 2023



Foto 3: campionamento di P3 - giugno 2023



Foto 4: campionamento di P4 – giugno 2023



Foto 5: campionamento di W1 - giugno 2023



Foto 6: campionamento di W2 - giugno 2023



Foto 7: campionamento di W3 - giugno 2023



Foto 8: campionamento di W4 - giugno 2023