



**ARPAT**  
Agenzia regionale  
per la protezione ambientale  
della Toscana

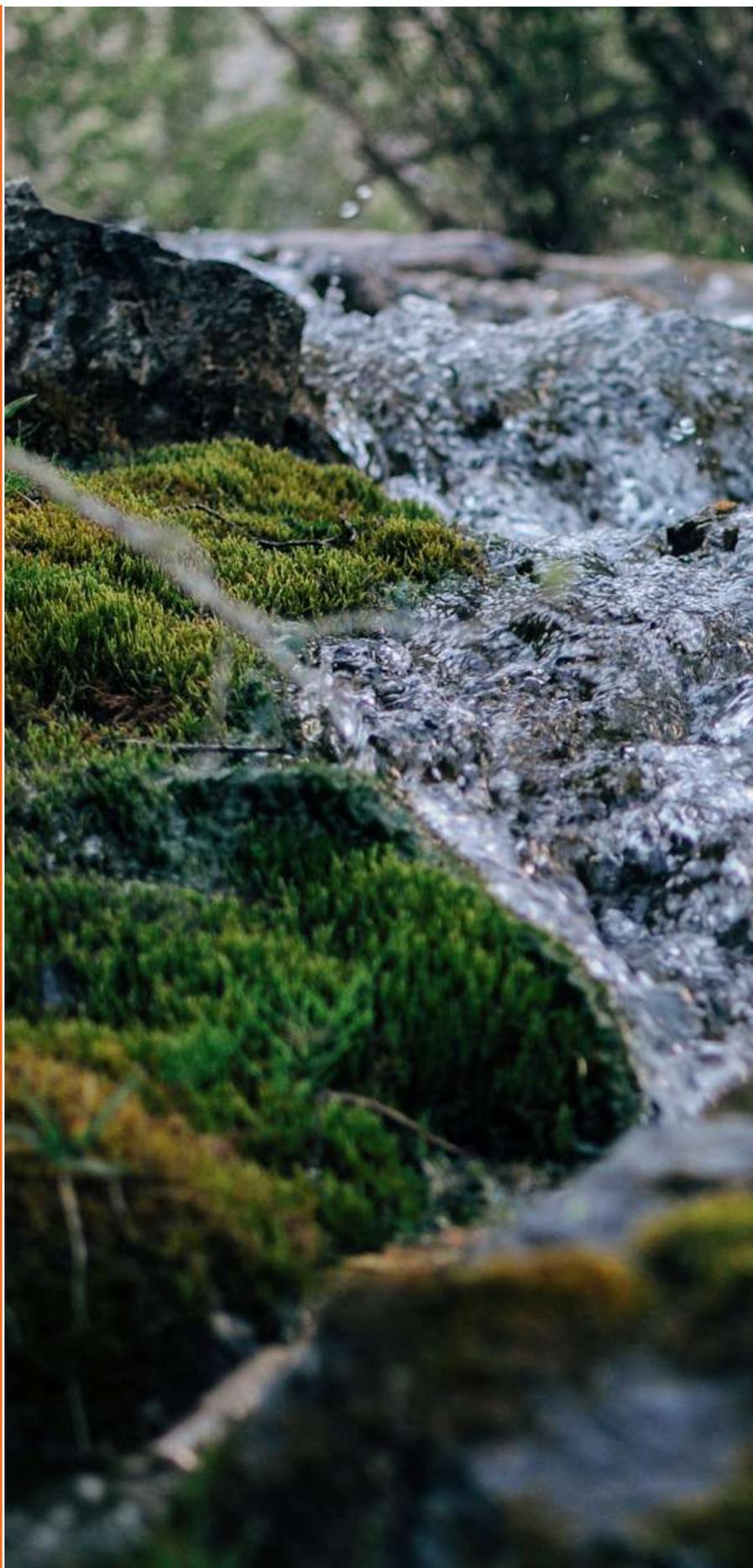
REGIONE  
TOSCANA



Qualità delle acque  
superficiali, sotterranee  
e sorgenti

Area Geotermica  
del Monte Amiata

Monitoraggio ENEL  
Green Power Italia  
Monitoraggio e  
validazione ARPAT  
Anni 2020 - 2021



Qualità delle acque  
superficiali, sotterranee  
e sorgenti

Area Geotermica  
del Monte Amiata

Monitoraggio ENEL  
Green Power Italia  
Monitoraggio e  
validazione ARPAT  
Anni 2020 - 2021

## **Qualità delle acque superficiali, sotterranee e sorgenti.**

**Area Geotermica del Monte Amiata - Anni 2020 -2021**

**Riassetto Piancastagnaio (DGRT n. 229/2011)**

A cura di:

Luca Sbrilli, Cesare Fagotti e Francesca Andreis - ARPAT, Settore Geotermia

Con la collaborazione di:

Patrizia Bolletti - ARPAT, Laboratorio AV Sud

Simonetta Castellani, Simone Magi, Emanuele Cecconi - ARPAT, Settore Geotermia

Editing e copertina:

ARPAT, Settore Comunicazione, informazione e documentazione

Immagini di copertina: Wirestok da Freepik



ARPAT 2024

## INDICE

SINTESI.....	5
1. INTRODUZIONE E FINALITÀ DEL MONITORAGGIO.....	5
2. PUNTI DI CAMPIONAMENTO.....	5
3. RISULTATI.....	7
4. OSSERVAZIONI E ANALISI DEI RISULTATI.....	38
4.1 Punti Acqua Superficiale (PAS).....	38
4.2 Punti Acqua di Falda (PAF).....	42
4.3 Piezometri (Pz 6, Pz7, Pz4 e Pz9).....	46
5. CONCLUSIONI.....	50
5.1 Considerazioni finali (PAS - acque superficiali).....	50
5.2 Considerazioni finali (PAF - acque di falda).....	50
5.3 Considerazioni finali (PZ - acque di piezometro).....	50

## SINTESI

Questo documento rappresenta l'aggiornamento, relativo agli anni 2020 e 2021, del monitoraggio di acque superficiali, sorgenti e piezometri nella zona geotermica del Monte Amiata, effettuato da ENEL GREEN POWER ITALIA (di seguito EGPI) nell'ambito della Delibera 229/2011 "*Riassetto dell'area geotermica di Piancastagnaio*" e del procedimento di VIA per la costruzione della centrale denominata Bagnore 4. Il Settore Geotermia di ARPAT effettua la verifica della congruità dei risultati di EGPI, sia mediante campionamenti in parallelo con relativo confronto dei risultati ottenuti, sia mediante la verifica della presenza di tendenze all'incremento dei parametri monitorati. Contestualmente viene delineata la tendenza del quadro chimico-fisico completo a partire dal 2011.

## 1. INTRODUZIONE E FINALITÀ DEL MONITORAGGIO

A partire dal 2002, ARPAT effettua, tramite i Dipartimenti provinciali ARPAT di Siena e Grosseto, il monitoraggio della falda acquifera del Monte Amiata, nell'ambito del piano di controllo delle acque sotterranee promosso dalla Regione Toscana e in ottemperanza al D.lgs. n.152/2006 e s.m.i.

Il piano di monitoraggio, oggetto del presente documento, è invece distinto dal succitato piano di controllo in quanto è il risultato di una attività svolta da ARPAT, Settore Geotermia, come verifica del monitoraggio svolto da parte di EGPI ai sensi della pronuncia di compatibilità ambientale del progetto relativo al "*Riassetto dell'Area geotermica di Piancastagnaio*", di cui alla Delibera della RT n. 229/2011. Tale progetto ha previsto la realizzazione di opere volte a razionalizzare e migliorare l'impiego della risorsa geotermica sia sotto l'aspetto energetico sia sotto l'aspetto ambientale, e in tale ambito si inseriscono l'obbligo di monitoraggio da parte di EGPI e l'attività di verifica corrispondente da parte di ARPAT.

Si fa presente che il piano suddetto è stato integrato e presentato nel procedimento di VIA della centrale di Bagnore 4 mediante la realizzazione, nei mesi di settembre 2014 e luglio 2015, di due piezometri denominati rispettivamente Pz4 e Pz9, in aggiunta ai 2 piezometri già operativi dal 2012 e denominati Madonna del Castagno – Pz6 e La valle – Pz7.

Il presente piano di monitoraggio, sebbene distinto dal piano di controllo generale di cui al D.lgs.152/2006 e s.m.i., ne costituisce di fatto un'integrazione, poiché aumenta i punti di controllo della falda acquifera e prevede anche il monitoraggio delle acque superficiali e profonde del Monte Amiata.

## 2. PUNTI DI CAMPIONAMENTO

I controlli sono stati svolti presso i seguenti punti di campionamento:

- n.8 stazioni di acque superficiali (PAS) localizzate nei comuni di Piancastagnaio e Santa Fiora;
- n. 9 stazioni di acque di falda (PAF), delle quali tre coincidenti con il piano di controllo generale, localizzate nei comuni di Castiglione d'Orcia, Abbadia San Salvatore, Piancastagnaio, Castel del Piano, Santa Fiora e Arcidosso;
- n.4 piezometri (Pz4, Pz6, Pz7e Pz9), tutti ubicati nel comune di Santa Fiora (GR) eccetto Pz9, che risulta ubicato nel Comune di Abbadia San Salvatore (SI).

Nelle tabelle seguenti sono riportate le denominazioni delle stazioni di prelievo con le relative coordinate geografiche. È inoltre riportata la cartografia di localizzazione dei punti di prelievo in questione.

**Tabella 2.1: Acque superficiali (PAS) - georeferenziazione**

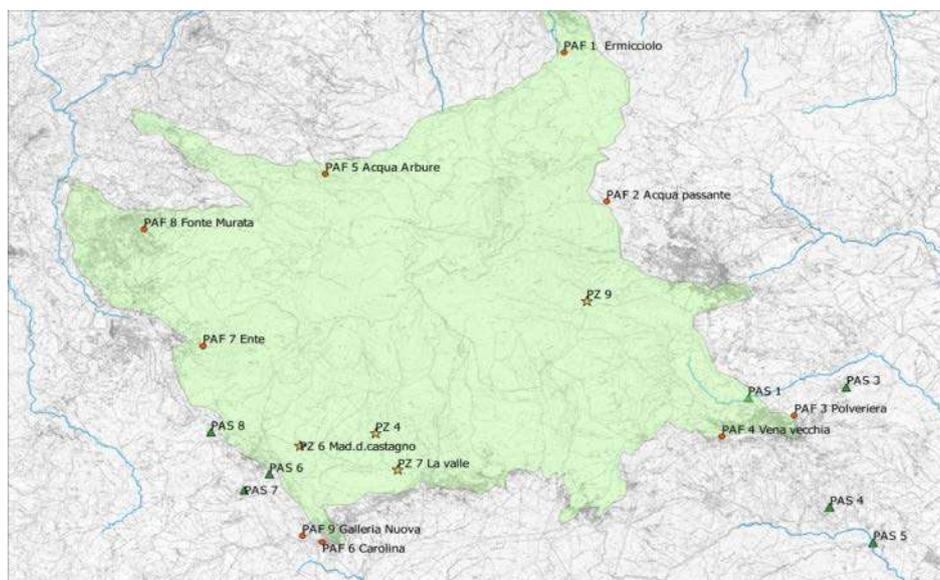
Codifica punto	Luogo	GB_E	GB_N	note
PAS1	Piancastagnaio (SI)	1721337	4749252	Punto di prelievo pericoloso dopo crollo del ponticello sul fosso
PAS1	Piancastagnaio (SI)	1721678	4748833	Punto di prelievo sostitutivo del precedente posto più a monte utilizzato da ottobre 2021
PAS2	Piancastagnaio (SI)	1721678	4748833	Costantemente secco
PAS3	Piancastagnaio (SI)	1720835	4748579	Punto sostituito con il vicino Fosso Sereno
PAS4	Piancastagnaio (SI)	1720796	4745957	
PAS5	Piancastagnaio (SI)	1721742	4745413	
PAS6	Bagnore-Santa Fiora (GR)	1709948	4746826	
PAS7	Bagnore-Santa Fiora (GR)	1709662	4746319	
PAS8	Bagnore-Santa Fiora (GR)	1709063	4747565	

**Tabella 2.2: Acque di falda (PAF) - georeferenziazione**

Codifica punto	Nome	Comune - Provincia	Quota (m s.l.m.)	GB_E	GB_N
PAF1	Ermicciolo	Castiglion d'Orcia (SI)	990	1715745	4755730
PAF2	Acqua Passante	Abbadia S. Salvatore (SI)	1057	1716537	4752501
PAF3	Polveriera	Piancastagnaio (SI)	732	1720146	4747931
PAF4	Vena Vecchia	Piancastagnaio (SI)	759	1718760	4747477
PAF5	Acque Arbure	Castel del Piano (GR)	850	1711184	4753085
PAF6	Carolina	Santa Fiora (GR)	634	1711140	4745218
PAF7	Ente	Arcidosso (GR)	715	1708863	4749424
PAF8	Fonte Michele	Castel del Piano (GR)	618	1707734	4751924
PAF9	Galleria Nuova	Santa Fiora (GR)	641	1710751	4745344

**Tabella 2.3: Acque di piezometro (Pz6, Pz7, Pz4 e Pz9) - georeferenziazione**

Codifica punto	Luogo	Quota (m s.l.m.)	GB_E	GB_N
Pz.4	Santa Fiora	938	1711470	4747596
Pz.6	Madonna del Castagno - Santa Fiora	839	1710705	4747304
Pz.7	La Valle - Santa Fiora	867	1712554	4746779
Pz.9	Poggio dei Frati - Abbadia S. Salvatore	1024	1716181	4750386



**Figura 1:** Cartografia con la posizione delle stazioni di monitoraggio PAF, PAS e dei piezometri

Si evidenzia che i punti PAS2 e PAS3 sono risultati sempre in secca in tutte le stagioni dal 2014. Per tale motivo, il primo è stato eliminato in quanto, in prossimità dello stesso, non vi erano siti idonei ad una sua sostituzione mentre il secondo punto di campionamento, a partire dal 2017 è stato modificato ricavandolo sul Fosso Sereno, sul quale scorre acqua tutto l'anno. Ciò ha permesso l'effettuazione di un monitoraggio continuativo.

Il monitoraggio si svolge nei modi e nei tempi stabiliti dal Piano di monitoraggio ENEL n. 1374206 del 11/02/2013, presentato nell'ambito del procedimento di VIA di Bagnore 4. Tale documento integra e aggiorna il piano di monitoraggio ENEL n. 1002229 del settembre 2011, già presentato nell'ambito del procedimento di compatibilità ambientale del progetto "*Riassetto dell'Area geotermica di Piancastagnaio*". Entrambi i documenti sono stati approvati da ARPAT.

Il monitoraggio di EGPI è iniziato nel mese di ottobre 2012 ed è previsto che prosegua fintanto che la centrale geotermoelettrica Bagnore 4 sarà operativa.

ARPAT, a partire dal 2012, accerta la congruità dei dati EGPI mediante l'effettuazione di prelievi in parallelo al fine di verificare eventuali scostamenti significativi. Nel presente documento sono dunque riportati i risultati ottenuti (le colonne evidenziate in grigio si riferiscono ai risultati ARPAT).

Di seguito sono riportati e commentati gli esiti dei campionamenti per quanto attiene i PAS, PAF e i Piezometri relativi agli anni 2020 e 2021.

Nel presente report, visto che i dati disponibili si sviluppano in un arco temporale abbastanza significativo (dal 2012 al 2021), verranno anche illustrate elaborazioni per alcuni parametri di riferimento. Si fa presente infine che, a causa della situazione pandemica mondiale, in alcuni periodi, le campagne di rilevamento non sono state eseguite in virtù delle disposizioni in materia di sicurezza sanitarie imposte.

### **3. RISULTATI**

Si riportano di seguito, in forma tabellare, gli esiti relativi alle campagne analitiche svolte da EGPI e ARPAT negli anni 2020 e 2021 per le acque superficiali (PAS) e per le acque di sorgente (PAF). Per quanto concerne le acque sotterranee relative ai piezometri (PZ), tenuto conto che si tratta di letture mensili, si riportano i valori misurati nell'arco dell'anno sia nel 2020 che nel 2021.

**Tabella 3.1- Risultati analisi acque superficiali (PAS-1)**

Data	APRILE 2020	APRILE 2020	14/10/20	14/10/20	20/05/21	20/05/21	15/11/21	15/11/21
Fonte	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT
Portata (L/s)	-	-	1	-	-	-	0,02	-
Temp. acqua (°C)	-	-	10,8	-	-	-	10	9,5
PH (unità di pH)	-	-	8,14	7,7	-	-	6,9	7,2
Conducibilità (µS/cm a 20°C)	-	-	334	350	-	-	283	264
Ossigeno disciolto (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-
Bicarbonati	-	-	-	-	-	-	-	-
Alcalinità	-	-	-	-	-	-	-	-
Ammoniaca	-	-	<0,1	0,04	-	-	-	<0,5
Nitriti (mg/L)	-	-	-	0,62	-	-	-	<0,05
Nitrati (mg/L)	-	-	-	3	-	-	-	<1
Cloruri (mg/L)	-	-	16	19	-	-	11	12
Solfati (mg/L)	-	-	33	36	-	-	4,8	6,7
Ortofosfati (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-
Fosfati (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-
Fluoruri (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-
Bromuri(mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-
Calcio (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-
Magnesio (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-
Sodio (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-
Potassio (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-
Silice (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-
Arsenico(µg/L)	-	-	9,4	8,6	-	-	9,1	12
Antimonio (µg/L)	-	-	<2	<0,5	-	-	<2	0,9
Boro (µg/L)	-	-	130	120	-	-	34	50
Selenio (µg/L)	-	-	<1	3,3	-	-	<10	< 1
Mercurio (µg/L)	-	-	<0,5	0,017	-	-	<0,5	0,029
Titanio (µg/L)	-	-	< 10	<1	-	-	< 10	<1
Litio (µg/L)	-	-	-	9,3	-	-	-	1,6

Data	APRILE 2020	APRILE 2020	14/10/20	14/10/20	20/05/21	20/05/21	15/11/21	15/11/21
Fonte	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT
Rubidio ( $\mu\text{g/L}$ )	-	-	-	14	-	-	-	22
Cesio ( $\mu\text{g/L}$ )	-	-	-	-	-	-	-	<1
Stronzio ( $\mu\text{g/L}$ )	-	-	-	270	-	-	-	120
Tallio ( $\mu\text{g/L}$ )	-	-	-	<0,1	-	-	-	<0,1

**Note:** il campionamento di aprile 2020 non è stato effettuato a causa delle restrizioni sanitarie da Covid 19. Durante il Campionamento del maggio 2021 la sponda dell'alveo risultava collassata e pertanto in condizioni di non sicurezza pertanto non è stato possibile effettuare alcun prelievo. Il campionamento del 15.11.2021 è stato effettuato a monte del fosso, in adiacenza alla strada che collega Abbadia S.S. con Piancastagnaio.

**Tabella 3.2 - Risultati analisi acque superficiali (PAS-3)**

Data	APRILE 2020	APRILE 2020	14/10/20	14/10/20	20/05/21	20/05/21	15/11/21	15/11/21
Fonte	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT
Portata (L/s)	-	-	13	-	8	-	2	-
Temp. acqua ( $^{\circ}\text{C}$ )	-	-	12,4	-	12,3	-	12	12
PH (unità di pH)	-	-	8,11	8,2	7,5	8	7,3	7,4
Conducibilità ( $\mu\text{S/cm a } 20^{\circ}\text{C}$ )	-	-	136	170	142	172	379	280
Ossigeno disciolto (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-
Bicarbonati	-	-	-	-	-	-	-	-
Alcalinità	-	-	-	-	-	-	-	-
Ammoniaca	-	-	<0,1	<0,02	-	< 0,02	<0,1	-
Nitriti (mg/L)	-	-	-	0,63	-	26	-	-
Nitrati (mg/L)	-	-	-	3,5	-	2,6	-	5,3
Cloruri (mg/L)	-	-	10	38	11	12	13	15
Solfati (mg/L)	-	-	9	13	11	11	15	53
Ortofosfati (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-
Fosfati (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-
Fluoruri (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-
Bromuri(mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-
Calcio (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-

Data	APRILE 2020	APRILE 2020	14/10/20	14/10/20	20/05/21	20/05/21	15/11/21	15/11/21
Fonte	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT
Magnesio (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-
Sodio (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-
Potassio (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-
Silice (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-
Arsenico(µg/L)	-	-	8,1	7,8	7	6,7	5	5,7
Antimonio (µg/L)	-	-	<2	<0,5	<2	<0,5	<3	3,3
Boro (µg/L)	-	-	88	98	98	95	230	260
Selenio (µg/L)	-	-	<10	2,9	< 10	< 1	<10	<1
Mercurio (µg/L)	-	-	<0,5	<0,01	<0,5		<0,5	-
Titanio (µg/L)	-	-	< 10	<1	< 10	1,9	<10	3,7
Litio (µg/L)	-	-	-	17	-	15	-	18
Rubidio (µg/L)	-	-	-	28	-	30	-	28
Cesio (µg/L)	-	-	-	1,5	-	2,1	-	1,4
Stronzio (µg/L)	-	-	-	110	-	120	-	260
Tallio (µg/L)	-	-	-	<0,1	-	<0,1	-	<0,1

Note: il campionamento PAS 3 è stato realizzato sul Fosso Sereno

### Tabella 3.3 - Risultati analisi acque superficiali (PAS-4)

Data	APRILE 2020	APRILE 2020	14/10/20	14/10/20	24/05/21	24/05/21	15/11/21	15/11/21
Fonte	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT
Portata (L/s)	-	-	0,03	-	-	-	0,7	-
Temp. acqua (°C)	-	-	15,4		-	-	12,6	12,5
PH (unità pH)	-	-	7,88	7,5	-	-	7,6	7,8
Conducibilità (µS/cm a 20°C)	-	-	578	630	-	-	715	621
Ossigeno disciolto (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-
Bicarbonati	-	-	-	-	-	-	-	-
Alcalinità	-	-	-	-	-	-	-	-
Ammoniaca	-	-	<0,1	<0,02	-	-	<0,1	<0,5

Data	APRILE 2020	APRILE 2020	14/10/20	14/10/20	24/05/21	24/05/21	15/11/21	15/11/21
Fonte	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT
Nitriti (mg/L)	-	-	-	0,57	-	-	-	<0,05
Nitrati (mg/L)	-	-	-	1,4	-	-	-	1,4
Cloruri (mg/L)	-	-	28	29	-	-	34	36
Solfati (mg/L)	-	-	108	110	-	-	127	130
Ortofosfati (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-
Fosfati (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-
Fluoruri (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-
Bromuri(mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-
Calcio (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-
Magnesio (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-
Sodio (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-
Potassio (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-
Silice (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-
Arsenico(µg/L)	-	-	2,5	<1	-	-	<2	1,1
Antimonio (µg/L)	-	-	7,9	7,6	-	-	<6	9,3
Boro (µg/L)	-	-	650	660	-	-	400	580
Selenio (µg/L)	-	-	<10	1,9	-	-	<10	< 1
Mercurio (µg/L)	-	-	<0,5	<0,01	-	-	<0,5	0,01
Titanio (µg/L)	-	-	< 10	<1	-	-	< 10	1,7
Litio (µg/L)	-	-	-	18	-	-	-	17
Rubidio (µg/L)	-	-	-	3,5	-	-	-	2,7
Cesio (µg/L)	-	-	-	<1	-	-	-	<1
Stronzio (µg/L)	-	-	-	510	-	-	-	510
Tallio (µg/L)	-	-	-	<0,1	-	-	-	<0,1

**Note:** il campionamento PAS 4 nel mese di maggio 2021 non è stato effettuato per la presenza di una fitta vegetazione in corrispondenza del punto di prelievo. Anche il tratto a valle della strada che conduce alla Centrale risultava coperto da vegetazione.

**Tabella 3.4 - Risultati analisi acque superficiali (PAS-5)**

Data	APRILE 2020	APRILE 2020	14/10/20	15/10/20	20/05/21	20/05/21	15/11/21	15/11/21
Fonte	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT
Portata (L/s)	-	-	-	-	-	-	-	-
Temp. acqua (°C)	-	-	14,1	-	17,2	17,9	12,5	12,5
PH (unità di pH)	-	-	8	7,7	8,1	8,3	7,8	7,8
Conducibilità (µS/cm a 20°C)	-	-	455	400	278	389	530	455
Ossigeno disciolto (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-
Bicarbonati	-	-	-	-	-	-	-	-
Alcalinità	-	-	-	-	-	-	-	-
Ammoniaca	-	-	<0,1	<0,02	<0,2	< 0,02	-	<0,05
Nitriti (mg/L)	-	-	-	<0,05	-	32	-	<0,05
Nitrati (mg/L)	-	-	-	14	-	2,5	-	2,4
Cloruri (mg/L)	-	-	20	22	17	17	17	18
Solfati (mg/L)	-	-	37	41	34	34	60	62
Ortofosfati (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-
Fosfati (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-
Fluoruri (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-
Bromuri(mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-
Calcio (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-
Magnesio (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-
Sodio (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-
Potassio (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-
Silice (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-
Arsenico(µg/L)	-	-	4,8	4,3	2,8	2,8	<2	<1
Antimonio (µg/L)	-	-	2,7	2,9	<2	1,3	<2	1,4
Boro (µg/L)	-	-	120	140	140	130	120	140
Selenio (µg/L)	-	-	<10	7,5	< 10	< 1	<10	< 1
Mercurio (µg/L)	-	-	<0,5	<0,01	<0,5	<0,01	<0,5	<0,01
Titanio (µg/L)	-	-	< 10	1,3	< 10	<1	< 10	3,2
Litio (µg/L)	-	-	-	15	-	12	-	15

Data	APRILE 2020	APRILE 2020	14/10/20	15/10/20	20/05/21	20/05/21	15/11/21	15/11/21
Fonte	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT
Rubidio ( $\mu\text{g/L}$ )	-	-	-	97	-	9	-	5,5
Cesio ( $\mu\text{g/L}$ )	-	-	-	<1	-	<1	-	<1
Stronzio ( $\mu\text{g/L}$ )	-	-	-	270	-	250	-	290
Tallio ( $\mu\text{g/L}$ )	-	-	-	<0,1	-	<0,1	-	<0,1

**Tabella 3.5 - Risultati analisi acque superficiali (PAS-6)**

Data	APRILE 2020	APRILE 2020	14/10/20	14/10/20	20/05/21	20/05/21	15/11/21	15/11/21
Fonte	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT
Portata (L/s)	-	-	-	-	0,1	-	2	-
Temp. acqua ( $^{\circ}\text{C}$ )	-	-	11	-	14,5	15	12,6	12,6
PH (unità di pH)	-	-	7,87	7,7	7,4	7,4	7,4	7,7
Conducibilità ( $\mu\text{S/cm}$ a $20^{\circ}\text{C}$ )	-	-	165	240	164	218	272	233
Ossigeno disciolto (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-
Bicarbonati	-	-	-	-	-	-	-	-
Alcalinità	-	-	-	-	-	-	-	-
Ammoniaca	-	-	<0,1	0,03	<0,2	0,03	<0,1	<0,5
Nitriti (mg/L)	-	-	-	<0,05	-	23	-	<0,05
Nitrati (mg/L)	-	-	-	3,3	-	2,9	-	1,9
Cloruri (mg/L)	-	-	17	19	16	20	16	18
Solfati (mg/L)	-	-	21	24	23	520	21	24
Ortofosfati (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-
Fosfati (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-
Fluoruri (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-
Bromuri (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-
Calcio (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-
Magnesio (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-
Sodio (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-

Data	APRILE 2020	APRILE 2020	14/10/20	14/10/20	20/05/21	20/05/21	15/11/21	15/11/21
Fonte	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT
Potassio (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-
Silice (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-
Arsenico(µg/L)	-	-	7,8	7,2	8,6	8,3	9,5	13
Antimonio (µg/L)	-	-	<2	<0,5	<2	<0,5	<2	<0,5
Boro (µg/L)	-	-	77	97	75	72	88	110
Selenio (µg/L)	-	-	<10	3,5	< 10	< 1	<10	< 1
Mercurio (µg/L)	-	-	<0,5	<0,01	<0,5	<0,01	<0,5	0,012
Titanio (µg/L)	-	-	< 10	<1	< 10	< 1	< 10	4,8
Litio (µg/L)	-	-	-	10	-	8,6	-	11
Rubidio (µg/L)	-	-	-	49	-	41	-	47
Cesio (µg/L)	-	-	-	4,8	-	4,9	-	4,2
Stronzio (µg/L)	-	-	-	140	-	130	-	140
Tallio (µg/L)	-	-	-	<0,1	-	0,2	-	<0,1

**NB:** Nel campionamento del 20.05.2021 è stato rilevato un dato anomalo per quanto attiene i Solfati. Non si registrano anomalie di altri parametri. Il risultato è stato confermato dal laboratorio. Si ipotizza un problema scaturito durante l'acidificazione del campione o un inquinamento durante la prova di analisi.

**Tabella 3.6 - Risultati analisi acque superficiali (PAS-7)**

Data	APRILE 2020	APRILE 2020	14/10/20	14/10/20	20/05/21	20/05/21	15/11/21	15/11/21
Fonte	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT
Portata (L/s)	-	-	0,5	-	0,3	-	0,01	-
Temp. acqua (°C)	-	-	11,5	-	12,4	13	12	12,5
PH (unità di pH)	-	-	8,06	7,8	7,58	8,1	7,7	7,5
Conducibilità (µS/cm a 20°C)	-	-	484	520	410	562	677	587
Ossigeno disciolto (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-
Bicarbonati	-	-	-	-	-	-	-	-
Alcalinità	-	-	-	-	-	-	-	-
Ammoniaca	-	-	<0,1	<0,02	<0,2	<0,02	<0,1	<0,5

Data	APRILE 2020	APRILE 2020	14/10/20	14/10/20	20/05/21	20/05/21	15/11/21	15/11/21
Fonte	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT
Nitriti (mg/L)	-	-	-	0,74	-	25	-	0,33
Nitrati (mg/L)	-	-	-	15	-	13	-	82
Cloruri (mg/L)	-	-	15	17	36	37	16	19
Solfati (mg/L)	-	-	74	72	72	73	89	92
Ortofosfati (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-
Fosfati (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-
Fluoruri (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-
Bromuri(mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-
Calcio (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-
Magnesio (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-
Sodio (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-
Potassio (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-
Silice (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-
Arsenico(µg/L)	-	-	3	8,3	<2	< 1	<2	<1
Antimonio (µg/L)	-	-	<2	1,4	<2	1,6	<2	1,8
Boro (µg/L)	-	-	310	330	490	470	950	940
Selenio (µg/L)	-	-	<10	1,5	< 10	< 1	<10	< 1
Mercurio (µg/L)	-	-	<0,5	<0,01	<0,5	<0,01	<0,5	0,051
Titanio (µg/L)	-	-	< 10	< 1	< 10	< 1	< 10	2,3
Litio (µg/L)	-	-	-	2,4	-	2,8	-	2,7
Rubidio (µg/L)	-	-	-	< 1	-	< 1	-	<1
Cesio (µg/L)	-	-	-	< 1	-	< 1	-	<1
Stronzio (µg/L)	-	-	-	400	-	400	-	390
Tallio (µg/L)	-	-	-	<0,1	-	<0,1	-	<0,1

**Tabella 3.7 - Risultati analisi acque superficiali (PAS-8)**

Data	APRILE 2020	APRILE 2020	14/10/20	14/10/20	20/05/21	20/05/21	15/11/21	15/11/21
Fonte	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT
Portata (L/s)	-	-	0,03	-	-	-	0,5	-
Temp. acqua (°C)	-	-	11,1	-	14,8	15,4	12,4	12
PH (unità di pH)	-	-	7,8	7,5	7,5	7,7	7,6	7,9
Conducibilità (µS/cm a 20°C)	-	-	2940	3100	1290		2780	2410
Ossigeno disciolto (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-
Bicarbonati	-	-	-	-	-	-	-	-
Alcalinità	-	-	-	-	-	-	-	-
Ammoniaca	-	-	<0,1	<0,02	<0,2	<0,02	<0,1	<0,5
Nitriti (mg/L)	-	-	-	<0,05	-	41	-	<0,05
Nitrati (mg/L)	-	-	-	3	-	1,8	-	3,8
Cloruri (mg/L)	-	-	-	980	491	510	678	680
Solfati (mg/L)	-	-	-	120	47	52	51	57
Ortofosfati (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-
Fosfati (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-
Fluoruri (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-
Bromuri(mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-
Calcio (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-
Magnesio (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-
Sodio (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-
Potassio (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-
Silice (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-
Arsenico(µg/L)	-	-	2,2	< 1	<2	1,1	4,9	<1
Antimonio (µg/L)	-	-	<2	< 0,5	<2	< 0,5	<2	<0,5
Boro (µg/L)	-	-	46	49	40	37	28	46
Selenio (µg/L)	-	-	<10	1,9	< 10	< 1	<10	< 1
Mercurio (µg/L)	-	-	<0,05	0,024	<0,05	0,014	<0,05	<0,05
Titanio (µg/L)	-	-	< 10	< 1	< 10	2,7	< 10	8,1
Litio (µg/L)	-	-	-	4,1	-	4,3	-	3,4

Data	APRILE 2020	APRILE 2020	14/10/20	14/10/20	20/05/21	20/05/21	15/11/21	15/11/21
Fonte	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT
Rubidio ( $\mu\text{g/L}$ )	-	-	-	23	-	18	-	18
Cesio ( $\mu\text{g/L}$ )	-	-	-	< 1	-	< 1	-	<1
Stronzio ( $\mu\text{g/L}$ )	-	-	-	690	-	510	-	590
Tallio ( $\mu\text{g/L}$ )	-	-	-	0,2	-	<0,1	-	<0,1

**Tabella 3.8 - Risultati analisi acque di falda (PAF 1) - SORGENTE ERMICCIOLO**

Data	APRILE 2020	APRILE 2020	08/10/20	08/10/20	08/06/21	08/06/21	12/10/21	12/10/21
Fonte	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT
Portata (L/s)			82	-	84	-	91	-
Temp. acqua ( $^{\circ}\text{C}$ )				-	8,5	8,5	8	7,9
PH (unità di pH)			6,8	6,8	6,8	6,9	6,4	6,4
Conducibilità ( $\mu\text{S/cm}$ a $20^{\circ}\text{C}$ )			91	87,0	69,2	84,3	93	63
Ossigeno disciolto (mg/L)			-	-	-	-	-	-
Bicarbonati			-	-	-	-	-	-
Alcalinità			0,59	-	0,6	-	0,59	-
Ammoniaca			-	0,03	<0,1	< 0,4	-	<0,05
Nitriti (mg/L)			-	0,025	-	<0,05	-	<0,4
Nitrati (mg/L)			0,98	2,3	0,7	1,4	0,7	1,3
Cloruri (mg/L)			8,1	8,4	8,4	8,3	8,1	8,3
Solfati (mg/L)			2,9	2,5	2,8	2,8	2,6	2,7
Ortofosfati (mg/L)			-	-	-	-	-	-
Fosfati (mg/L)			< 0,2	-	< 0,2	-	< 0,2	-
Fluoruri (mg/L)			<0,1	-	< 0,1	-	<0,1	-
Bromuri(mg/L)			< 0,1	-	< 0,1	-	< 0,1	-
Calcio (mg/L)			6,4	-	8,2	-	7,8	-
Magnesio (mg/L)			2	-	2,2	-	2,1	-
Sodio (mg/L)			3,9	-	4,5	-	5,3	-

Data	APRILE 2020	APRILE 2020	08/10/20	08/10/20	08/06/21	08/06/21	12/10/21	12/10/21
Fonte	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT
Potassio (mg/L)			3,4	-	4,1	-	4,3	-
Silice (mg/L)			42	-	35	-	46	-
Arsenico (µg/L)			4,9	4,1	3,9	4,3	4,1	4,2
Antimonio (µg/L)			<2	0,25	<2	<0,5	<2	<0,5
Boro (µg/L)			53	54	50	58	46	56
Selenio (µg/L)			<10	0,5	< 10	< 1	<10	< 1
Mercurio (µg/L)			<0,5	0,005	<0,5	<0,1	<0,5	0,01
Titanio (µg/L)			< 10	0,5	< 10	<1	< 10	<1
Litio (µg/L)			10	13	10	14	14	15
Rubidio (µg/L)			40	27	40	26	31	29
Cesio (µg/L)			3,9	3,6	4,1	3,9	3,8	3,9
Stronzio (µg/L)			70	54	60	59	55	63
Tallio (µg/L)			-	0,05	-	<0,1	-	<0,1

**Tabella 3.9 Risultati analisi acque di falda (PAF 2) - SORGENTE ACQUA PASSANTE**

Data	APRILE 2020	APRILE 2020	07/10/20	07/10/20	07/06/21	07/06/21	12/10/21	12/10/21
Fonte	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT
Portata (L/s)			-	-	-	-	-	-
Temp. acqua (°C)			11,3	-	10,9	11,6	-	-
PH (unità di pH)			4	4,9	4,1	4,17	-	-
Conducibilità (µS/cm a 20°C)			203	220	133	184	-	-
Ossigeno disciolto (mg/L)			-	-	-	-	-	-
Bicarbonati			-	-	-	-	-	-
Alcalinità			-	-	0,00	-	-	-
Ammoniaca			-	0,01	<0,1	< 0,02	-	-
Nitriti (mg/L)			-	0,025	-	<0,05	-	-
Nitrati (mg/L)			0,98	2,3	0,84	1	-	-
Cloruri (mg/L)			5,1	7,1	6,2	7,4	-	-

Data	APRILE 2020	APRILE 2020	07/10/20	07/10/20	07/06/21	07/06/21	12/10/21	12/10/21
Fonte	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT
Solfati (mg/L)			103	110	82	80	-	-
Ortofosfati (mg/L)			-	-	-	-	-	-
Fosfati (mg/L)			< 0,2	-	< 0,2	-	-	-
Fluoruri (mg/L)			<0,1	-	0,23	-	-	-
Bromuri(mg/L)			< 0,1	-	< 0,1	-	-	-
Calcio (mg/L)			6,5	-	5,7	-	-	-
Magnesio (mg/L)			1,8	-	1,5	-	-	-
Sodio (mg/L)			4	-	4	-	-	-
Potassio (mg/L)			5,6	-	5,9	-	-	-
Silice (mg/L)			58	-	57	-	-	-
Arsenico (µg/L)			4	2,4	3,8	2,5	-	-
Antimonio (µg/L)			<2	0,25	<2	<0,5	-	-
Boro (µg/L)			50	52	40	50	-	-
Selenio (µg/L)			<10	380	< 10	4,4	-	-
Mercurio (µg/L)			<0,5	0,005	<0,5	<0,1	-	-
Titanio (µg/L)			< 10	0,5	< 10	1,3	-	-
Litio (µg/L)			40	28	15	16	-	-
Rubidio (µg/L)			70	51	36	27	-	-
Cesio (µg/L)			10	8,7	3,3	9	-	-
Stronzio (µg/L)			60	33	65	36	-	-
Tallio (µg/L)			-	21	-	8,7	-	-

NOTA: in data 12/10/2021 non è stato possibile eseguire il prelievo per la presenza di un lucchetto posto sul coperchio metallico posizionato sulla parte sommitale degli anelli in cls. Si segnala un risultato anomalo per il selenio nel campione ARPAT di ottobre 2020.

**Tabella 3.10 - Risultati analisi acque di falda (PAF 3) - SORGENTE POLVERIERA**

Data	APRILE 2020	APRILE 2020	07/10/20	07/10/20	08/06/21	08/06/21	11/10/21	11/10/21
Fonte	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT
Portata (L/s)			20	-	23	-	21	-
Temp. acqua (°C)			11	-	14,8	14,7	14	14
PH (unità di pH)			6,8	6,4	6,7	6,9	6,5	6,7
Conducibilità (µS/cm a 20°C)			97	120	76	105,9	110	110
Ossigeno disciolto (mg/L)			-	-	-	-	-	-
Bicarbonati			-	-	-	-	-	-
Alcalinità			0,7	-	0,68	-	0,68	-
Ammoniaca			-	0,01	<0,1	< 0,4	-	<0,4
Nitriti (mg/L)			-	0,025	-	<0,05	-	<0,05
Nitrati (mg/L)			3,2	5	3,7	3,6	2,6	3,3
Cloruri (mg/L)			8,5	9,6	9,8	9,5	10	9,1
Solfati (mg/L)			6,4	10	6,5	6,2	5,9	5,9
Ortofosfati (mg/L)			-	-	-	-	-	-
Fosfati (mg/L)			< 0,2	-	< 0,2	-	< 0,2	-
Fluoruri (mg/L)			0,13	-	< 0,1	-	<0,1	-
Bromuri(mg/L)			< 0,1	-	< 0,1	-	< 0,1	-
Calcio (mg/L)			9,3	-	9,7	-	9	-
Magnesio (mg/L)			2,5	-	2,6	-	2,4	-
Sodio (mg/L)			6,2	-	6,3	-	7,1	-
Potassio (mg/L)			5,3	-	6	-	7,1	-
Silice (mg/L)			54	-	45	-	57	-
Arsenico (µg/L)			7,7	7,5	8,4	7,5	7,4	7,4
Antimonio (µg/L)			<2	0,25	<2	<0,5	<2	<0,5
Boro (µg/L)			66	67	61	68	58	65
Selenio (µg/L)			<10	3,4	< 10	< 1	<10	< 1
Mercurio (µg/L)			<0,5	0,005	<0,5	<0,1	<0,5	0,021
Titanio (µg/L)			< 10	0,5	< 10	<1	< 10	<1
Litio (µg/L)			20	18	13	19	20	20

Data	APRILE 2020	APRILE 2020	07/10/20	07/10/20	08/06/21	08/06/21	11/10/21	11/10/21
Fonte	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT
Rubidio (µg/L)			60	43	70	42	57	43
Cesio (µg/L)			5,8	5,2	5,8	5,5	5,3	5,4
Stronzio (µg/L)			70	67	70	69	62	72
Tallio (µg/L)			-	0,1	-	<0,1	-	<0,1

**Tabella 3.11 - Risultati analisi acque di falda (PAF 4) SORGENTE VENA VECCHIA**

Data	APRILE 2020	APRILE 2020	07/10/20	07/10/20	07/06/21	07/06/21	11/10/21	11/10/21
Fonte	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT
Portata (L/s)			95	-	90	-	80	-
Temp. acqua (°C)			12,8	-	12,3	15,7	8,2	12
PH (unità di pH)			7,1	6,5	6,5	6,6	6,3	6,5
Conducibilità (µS/cm a 20°C)			92	110	79	104	98	99
Ossigeno disciolto (mg/L)			-	-	-	9,2	-	-
Bicarbonati			-	-	-	-	-	-
Alcalinità			0,69	-	0,7	-	0,69	-
Ammoniaca			-	0,06	<0,1	< 0,02	-	<0,4
Nitriti (mg/L)			-	0,025	-	<0,05	-	<0,05
Nitrati (mg/L)			2	3,5	1,9	2,3	1,9	2,2
Cloruri (mg/L)			9	9,6	10	9,6	8,8	9,1
Solfati (mg/L)			5,2	5,1	5,3	4,7	4,6	4,7
Ortofosfati (mg/L)			-	-	-	-	-	-
Fosfati (mg/L)			< 0,2	-	< 0,2	-	< 0,2	-
Fluoruri (mg/L)			<0,1	-	< 0,1	-	<0,1	-
Bromuri(mg/L)			< 0,1	-	< 0,1	-	< 0,1	-
Calcio (mg/L)			8,6	-	9,9	-	8,5	-
Magnesio (mg/L)			2,4	-	2,6	-	2,3	-
Sodio (mg/L)			5,9	-	6	-	6,7	-
Potassio (mg/L)			5	-	6,7	-	5,4	-

Data	APRILE 2020	APRILE 2020	07/10/20	07/10/20	07/06/21	07/06/21	11/10/21	11/10/21
Fonte	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT
Silice (mg/L)			54	-	45	-	44,2	-
Arsenico (µg/L)			7,5	7	8,1	7,1	7,3	6,7
Antimonio (µg/L)			<2	0,25	<2	<0,5	<2	<0,5
Boro (µg/L)			63	65	63	69	57	66
Selenio (µg/L)			<10	1,6	< 10	< 1	<10	< 1
Mercurio (µg/L)			<0,5	0,005	<0,5	0,021	<0,5	<0,01
Titanio (µg/L)			< 10	0,5	< 10	<1	< 10	<1
Litio (µg/L)			15	17	10	18	19	19
Rubidio (µg/L)			50	42	50	27	44	42
Cesio (µg/L)			5	4,5	5	5	4,5	4,7
Stronzio (µg/L)			70	63	60	67	60	69
Tallio (µg/L)				0,05	-	<0,1	-	<0,1

**Tabella 3.12 - Risultati analisi acque di falda (PAF 5) - SORGENTE ACQUA ARBURE**

Data	APRILE 2020	APRILE 2020	08/10/20	08/10/20	08/06/21	08/06/21	12/10/21	12/10/217
Fonte	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT
Portata (L/s)			72	-	75	-	62	-
Temp. acqua (°C)			8,2	-	9,5	9,8	8,2	8,1
PH (unità di pH)			6,8	6,8	6,9	6,95	6,7	6,6
Conducibilità (µS/cm a 20°C)			76	81	55	76	86	77
Ossigeno disciolto (mg/L)			-	-	-	-	-	-
Bicarbonati			-	-	-	-	-	-
Alcalinità			0,57	-	0,58	-	0,57	-
Ammoniaca			-	0,01	<0,1	< 0,4	-	<0,4
Nitriti (mg/L)			-	0,025	-	<0,05	-	<0,05
Nitrati (mg/L)			0,54	1,9	0,64	1,1	0,6	<1
Cloruri (mg/L)			7,2	7,6	7,7	7,6	7,5	7,4
Solfati (mg/L)			2,5	2,2	2,5	2,7	2,2	2,4
Ortofosfati (mg/L)			-	-	-	-	-	-
Fosfati (mg/L)			< 0,2	-	< 0,2	-	< 0,2	-
Fluoruri (mg/L)			<0,1	-	<0,1	-	<0,1	-
Bromuri(mg/L)			< 0,1	-	< 0,1	-	< 0,1	-
Calcio (mg/L)			7,2	-	7,7	-	7,4	-
Magnesio (mg/L)			1,9	-	2	-	2	-
Sodio (mg/L)			4,3	-	4,4	-	5,5	-
Potassio (mg/L)			3	-	3,2	-	3,6	-
Silice (mg/L)			40	-	33	-	43	-
Arsenico (µg/L)			4,6	4,7	4,2	4,9	4,7	4,7
Antimonio (µg/L)			<2	0,25	<2	<0,5	<2	<0,5
Boro (µg/L)			54	54	50	58	47	56
Selenio (µg/L)			<10	0,5	< 10	< 1	<10	< 1
Mercurio (µg/L)			<0,5	0,016	<0,5	<0,1	<0,5	0,013
Titanio (µg/L)			< 10	0,5	< 10	<1	< 10	<1

Data	APRILE 2020	APRILE 2020	08/10/20	08/10/20	08/06/21	08/06/21	12/10/21	12/10/217
Fonte	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT
Litio (µg/L)			14	11	7	12	13	12
Rubidio (µg/L)			30	23	40	16	37	24
Cesio (µg/L)			3,1	3	3,4	3,2	3,1	3,2
Stronzio (µg/L)			50	49	60	52	45	53
Tallio (µg/L)				0,05	-	<0,1	-	<0,1

**Tabella 3.13 - Risultati analisi acque di falda (PAF 6) - SORGENTE CAROLINA**

Data	APRILE 2020	APRILE 2020	08/10/20	08/10/20	07/06/21	07/06/21	11/10/21	11/10/21
Fonte	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT
Portata (L/s)			28	-	21	-	30	-
Temp. acqua (°C)			10,6	-	12,7	13,4	12	12
PH (unità pH)			7,1	6,6	6,7	7,3	6,5	6,8
Conducibilità (µS/cm a 20°C)			120	98	69	91,2	110	115
Ossigeno disciolto (mg/L)			-	-	-	-	-	-
Bicarbonati			-	-	-	-	-	-
Alcalinità			0,7	-	0,7	-	0,70	-
Ammoniaca			-	0,01	<0,1	< 0,02	-	<0,4
Nitriti (mg/L)			-	0,025	-	<0,05	-	<0,05
Nitrati (mg/L)			1,6	2,9	1,2	1,8	1,3	1,7
Cloruri (mg/L)			7,4	8	7,9	8	8,1	7,8
Solfati (mg/L)			3,9	3,7	4,1	3,7	3,7	3,9
Ortofosfati (mg/L)			-	-	-	-	-	-
Fosfati (mg/L)			< 0,2	-	< 0,2	-	< 0,2	-
Fluoruri (mg/L)			0,13	-	<0,1	-	<0,1	-
Bromuri(mg/L)			< 0,1	-	< 0,1	-	< 0,1	-
Calcio (mg/L)			8,8	-	9,7	-	8,9	-
Magnesio (mg/L)			2,4	-	2,5	-	2,4	-
Sodio (mg/L)			5,3	-	5,3	-	6	-

Data	APRILE 2020	APRILE 2020	08/10/20	08/10/20	07/06/21	07/06/21	11/10/21	11/10/21
Fonte	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT
Potassio (mg/L)			3,4	-	4	-	4,4	-
Silice (mg/L)			43	-	36	-	47	-
Arsenico (µg/L)			9,8	8,9	8,3	9,2	8,5	8,9
Antimonio (µg/L)			<2	0,25	<2	<0,5	<2	<0,5
Boro (µg/L)			72	74	76	79	70	77
Selenio (µg/L)			<10	0,5	< 10	< 1	<10	< 1
Mercurio (µg/L)			<0,5	0,005	<0,5	0,018	<0,5	0,014
Titanio (µg/L)			< 10	0,5	< 10	<1	< 10	<1
Litio (µg/L)			10	15	10	16	16	16
Rubidio (µg/L)			40	26	40	18	39	28
Cesio (µg/L)			4,8	0,5	4,7	5	4,5	4,8
Stronzio (µg/L)			60	57	60	62	54	63
Tallio (µg/L)				0,05	-	<0,1	-	<0,1

**Tabella 3.14 - Risultati analisi acque di falda (PAF 7) - SORGENTE ENTE**

Data	APRILE 2020	APRILE 2020	08/10/20	08/10/20	08/06/21	08/06/21	12/10/21	12/10/21
Fonte	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT
Portata (L/s)			57	-	56	-	57	-
Temp. acqua (°C)			12	-	12,1	13,9	12	11,5
PH (unità pH)			7,1	6,8	6,7	7,3	6,6	7,3
Conducibilità (µS/cm a 20°C)			84	100	66	89,7	110	92,6
Ossigeno disciolto (mg/L)			-	-	-	-	-	-
Bicarbonati			-	-	-	-	-	-
Alcalinità			0,75	-	0,75	-	0,76	-
Ammoniaca			-	0,01	<0,1	< 0,4	-	<0,4
Nitriti (mg/L)			-	0,025	-	<0,05	-	<0,05
Nitrati (mg/L)			0,63	2	0,37	1,1	0,5	1
Cloruri (mg/L)			7	7,5	7,5	8	7,6	7,4
Solfati (mg/L)			2,7	2,3	2,6	2,6	2,2	2,5
Ortofosfati (mg/L)			-	-	-	-	-	-
Fosfati (mg/L)			< 0,2	-	< 0,2	-	< 0,2	-
Fluoruri (mg/L)			<0,1	-	<0,1	-	<0,1	-
Bromuri(mg/L)			< 0,1	-	< 0,1	-	< 0,1	-
Calcio (mg/L)			10	-	9,9	-	8,8	-
Magnesio (mg/L)			2,9	-	2,9	-	2,6	-
Sodio (mg/L)			5,8	-	5,8	-	6,3	-
Potassio (mg/L)			2,7	-	3,3	-	3,6	-
Silice (mg/L)			42	-	35	-	46	-
Arsenico (µg/L)			12	12	11	12	12	12
Antimonio (µg/L)			<2	0,25	<2	<0,5	<2	<0,5
Boro (µg/L)			78	81	78	85	73	82
Selenio (µg/L)			<10	1,1	< 10	< 1	<10	< 1
Mercurio (µg/L)			<0,5	0,005	<0,5	<0,1	<0,5	0,051
Titanio (µg/L)			< 10	0,5	< 10	<1	< 10	<1

Data	APRILE 2020	APRILE 2020	08/10/20	08/10/20	08/06/21	08/06/21	12/10/21	12/10/21
Fonte	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT
Litio (µg/L)			15	16	12	17	17	18
Rubidio (µg/L)			40	26	40	19	37	28
Cesio (µg/L)			7,1	6,5	6,8	6,7	6,6	6,8
Stronzio (µg/L)			60	53	59	56	51	150
Tallio (µg/L)			-	0,1	-	<0,1	-	<0,1

**Tabella 3.15 - Risultati analisi acque di falda (PAF 8) - SORGENTE FONTE MURATA**

Data	APRILE 2020	APRILE 2020	08/10/20	08/10/20	08/06/21	08/06/21	12/10/21	12/10/21
Fonte	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT
Portata (L/s)			9	-	7	-	10	-
Temp. acqua (°C)			11,2	-	11,8	10,2	12	11,4
PH (unità pH)			6,9	6,7	6,6	6,7	6,5	6,4
Conducibilità (µS/cm a 20°C)			95	110	72	99	110	103
Ossigeno disciolto (mg/L)			-	-	-	-	-	-
Bicarbonati			-	-	-	-	-	-
Alcalinità			0,86	-	0,81	-	0,83	-
Ammoniaca			-	0,01	<0,1	< 0,4	-	<0,4
Nitriti (mg/L)			-	0,025	-	<0,05	-	<0,05
Nitrati (mg/L)			0,17	1,8	<0,1	<1	0,6	<1
Cloruri (mg/L)			8,3	9,1	9	8,8	8,4	8,7
Solfati (mg/L)			3,1	3	3,5	3,2	3,2	3,1
Ortofosfati (mg/L)			-	-	-	-	-	-
Fosfati (mg/L)			< 0,2	-	< 0,2	-	< 0,2	-
Fluoruri (mg/L)			<0,1	-	0,21	-	<0,1	-
Bromuri(mg/L)			< 0,1	-	< 0,1	-	< 0,1	-
Calcio (mg/L)			10	-	11	-	10	-
Magnesio (mg/L)			2,9	-	2,9	-	2,9	-

Data	APRILE 2020	APRILE 2020	08/10/20	08/10/20	08/06/21	08/06/21	12/10/21	12/10/21
Fonte	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT
Sodio (mg/L)			5,9	-	6,1	-	6,8	-
Potassio (mg/L)			3,6	-	4,1	-	4,2	-
Silice (mg/L)			50	-	43	-	54	-
Arsenico (µg/L)			6,1	5,1	5,4	5,4	6,1	5,2
Antimonio (µg/L)			<2	0,25	<2	<0,5	<2	<0,5
Boro (µg/L)			69	72	69	74	87	73
Selenio (µg/L)			<10	2,4	< 10	< 1	<10	< 1
Mercurio (µg/L)			<0,5	0,005	<0,5	<0,1	<0,5	0,023
Titanio (µg/L)			< 10	0,5	< 10	<1	< 10	<1
Litio (µg/L)			10	15	9	16	18	17
Rubidio (µg/L)			40	27	50	15	43	30
Cesio (µg/L)			4,3	3,8	4,1	4	3,9	4
Stronzio (µg/L)			70	68	60	73	66	74
Tallio (µg/L)				0,05	-	<0,1	-	<0,1

**Tabella 3.16 - Risultati analisi acque di falda (PAF 9) SORGENTE GALLERIA NUOVA**

Data	APRILE 2020	APRILE 2020	07/10/20	07/10/20	08/06/21	07/06/21	11/10/21	11/10/21
Fonte	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT
Portata (L/s)			630	-	622	-	630	-
Temp. acqua (°C)			10,4	-	12,2	-	11	11,8
PH (unità pH)			7	6,7	6,6	-	6,4	6,5
Conducibilità (µS/cm a 20°C)			77	100	76	-	110	120
Ossigeno disciolto (mg/L)			-	-	-	-	-	-
Bicarbonati			-	-	-	-	-	-
Alcalinità			0,67	-	0,67	-	0,664	-
Ammoniaca			-	0,01	<0,1	< 0,02	-	<0,4
Nitriti (mg/L)			-	0,025	-	<0,05	-	<0,05
Nitrati (mg/L)			0,5	2,3	0,59	1,4	0,9	1,3

Data	APRILE 2020	APRILE 2020	07/10/20	07/10/20	08/06/21	07/06/21	11/10/21	11/10/21
Fonte	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT
Cloruri (mg/L)			7	7,2	7,4	7,5	6,7	7,2
Solfati (mg/L)			3,6	3,3	3,9	3,4	3,7	3,5
Ortofosfati (mg/L)			-	-	-	-	-	-
Fosfati (mg/L)			< 0,2	-	< 0,2	-	< 0,2	-
Fluoruri (mg/L)			<0,1	-	<0,1	-	<0,1	-
Bromuri(mg/L)			< 0,1	-	< 0,1	-	< 0,1	-
Calcio (mg/L)			7,8	-	8,8	-	7,8	-
Magnesio (mg/L)			2,3	-	2,5	-	2,3	-
Sodio (mg/L)			5	-	5,1	-	6	-
Potassio (mg/L)			3	-	3,6	-	3,6	-
Silice (mg/L)			41	-	34	-	45	-
Arsenico (µg/L)			9,9	9,3	8,7	9,4	10	9,5
Antimonio (µg/L)			<2	0,25	<2	<0,5	<2	<0,5
Boro (µg/L)			73	75	78	79	72	77
Selenio (µg/L)			<10	0,5	< 10	< 1	<10	< 1
Mercurio (µg/L)			<0,5	0,005	<0,5	<0,1	<0,5	0,016
Titanio (µg/L)			< 10	0,5	< 10	<1	< 10	<1
Litio (µg/L)			17	14	10	15	16	16
Rubidio (µg/L)			30	24	40	17	32	25
Cesio (µg/L)			4,6	4,2	4,5	4,6	4,3	4,5
Stronzio (µg/L)			60	52	60	56	49	58
Tallio (µg/L)				0,05	-	<0,1	-	<0,1

**Tabella 3.17 - Risultati piezometro Pz6 - Anno 2020**

Data	20/01/20	27/02/20				17/06/20	15/07/20	15/07/20	06/08/20	17/09/20	27/10/20		23/11/20	14/12/20
Fonte	ENEL	ENEL				ENEL	ARPAT	ENEL	ENEL	ENEL	ENEL		ENEL	ENEL
Temperatura Acqua (°C)	15,7	15,5				15,7	16	14,4	14,1	13,9	13,9		13,9	14
pH (unità pH)	6,2	6,2				6,4	6,5	6,4	6,5	6,6	6,6		6,2	6,4
Conducibilità (µS/cm a 20°C)	163	172				177	146	176	160	153	156		164	166
Alcalinità (meq/L)	0,68	0,72				0,79	-	0,82	0,86	0,84	0,87		0,79	0,79
Ammoniaca (mg/L NH4)	<0,1	<0,1				<0,1	<0,02	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1		<0,1	<0,1
Nitrati (mg/L)	<0,1	0,8				<0,1	2,3	1,2	0,6	0,6	1,6		1,1	1,2
Nitriti (mg/L)	-	-				-	-	-	-	-	-		-	-
Cloruri (mg/L)	6,1	6,1				6,2	6	6,4	5,9	7,8	6,4		6,3	6,2
Solfati (mg/L)	30	30				29	29	28	27	29	26		28	29
Fosfati (mg/L)	<0,2	<0,2				<0,2	-	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2		<0,2	<0,2
Fluoruri (mg/L)	<0,1	<0,1				<0,1	<0,2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1		<0,1	<0,1
Bromuri (mg/L)	<0,1	<0,1				<0,1		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1		<0,1	<0,1
Calcio (mg/L)	12	14				14	19	15	15	14	17		14	14
Magnesio (mg/L)	3,2	3,9				3,2	3,9	3,5	3,6	3,3	3,5		3,2	3,6
Sodio (mg/L)	7,5	8,1				7,3	9,9	7,9	7,7	7,1	7,8		7,1	7,7
Potassio (mg/L)	5,1	5,7				5,2	5,5	5,5	6,3	5,8	5,4		5,1	5,7
Ortofosfati (mg/L)	-	-				-	-	-	-	-	-		-	-
Silice (mg/L)	58	57				62	-	57	50	59	34		57	36
Arsenico (µg/L)	7,6	6,5				6,2	6,2	6,5	5,4	5	6,2		4,3	6,2
Antimonio (µg/L)	<2	<2				<2	<0,5	<2	<2	<2	<2		<2	<2
Boro (µg/L)	160	150				140	120	130	110	100	150		130	150
Selenio (µg/L)	<10	<10				<10	<1	<10	<10	<10	<10		<10	<10
Mercurio (µg/L)	<0,5	<0,5				<0,5	<0,1	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5		<0,5	<0,5
Titanio (µg/L)	<10	<10				<10	<1	<10	<10	<10	<10		<10	<10
Litio (µg/L)	34	35				30	20	30	30	30	20		30	20
Rubidio (µg/L)	77	81				70	40	60	70	60	60		60	60
Cesio (µg/L)	10	10				8	6,9	8	9	8	9		8	8
Stronzio (µg/L)	92	100				100	92	100	110	110	100		110	100
Tallio (µg/L)	-	-				-	<0,1	-	-	-	-		-	-

**Tabella 3.18 - Risultati piezometro Pz6 - Anno 2021**

Data	18/01/21	22/02/21	30/03/21	22/04/21	22/04/21	27/5/21	22/06/21	26/07/21	24/08/21	21/09/21	21/09/21	25/10/21	22/11/21	20/12/21
Fonte	ENEL	ENEL	ENEL	ENEL	ARPAT	ENEL	ENEL	ENEL	ENEL	ENEL	ARPAT	ENEL	ENEL	ENEL
Temperatura Acqua (°C)	14	14,3	14,1	13,9	13,5	13,5	13,4	13	12,4	12	12	12,2	12,4	12,6
pH (unità pH)	6,5	6,4	6,5	6,5	6,19	6,4	6,4	6,5	6,2	6,4	6,4	6,4	6,2	6,4
Conducibilità (µS/cm a 20°C)	161	179	153	156	163	146	173	179	202	180	172	180	174	181
Alcalinità (meq/L)	0,77	1,02	0,88	0,92	-	0,99	1,022	1	1,03	1,018	-	0,99	1	0,93
Ammoniaca (mg/L NH4)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Nitrati (mg/L)	1,6	3,2	2,0	2,6	3,1	2,8	3,1	3,9	2,9	4,3	3,4	2,9	1,9	3,6
Nitriti (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cloruri (mg/L)	6	7,5	8,1	7	6,8	7,1	7,2	7,3	7,0	7,2	7,5	7,1	7,1	6,4
Solfati (mg/L)	29	19	30	28	28	27	26,2	23,4	22,1	18,8	19	20,7	21	22
Fosfati (mg/L)	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	-	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	-	<0,2	<0,2	<0,2
Fluoruri (mg/L)	<0,1	0,2	<0,1	<0,1	<0,2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,2	<0,1	<0,1	<0,1
Bromuri (mg/L)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Calcio (mg/L)	16	18,7	17	17	20	17	19	16,6	17	17,4	24	18,8	17	16
Magnesio (mg/L)	3,3	3,4	3,8	3,8	4,1	3,4	4	3,46	3,4	3,47	4,1	3,65	3,7	3,5
Sodio (mg/L)	8,7	7,6	7,7	7,5	9,7	6,8	7,4	6,87	6,87	7,63	9	8,12	8	7,4
Potassio (mg/L)	5,4	5,4	5,9	5,7	5,7	5,2	6	5,22	5,2	5,33	5,5	6,03	6	5,8
Ortofosfati (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Silice (mg/L)	31	48	59	59	-	48	48	58	54	53	-	60	59	57
Arsenico (µg/L)	7,1	8,5	5,7	7,4	6,0	5,1	6,3	5,6	5,7	5,2	5,6	5,7	5,8	5,4
Antimonio (µg/L)	<2	<2	<2	<2	<0,5	<2	2	<2	<2	<2	<0,5	<2	<2	<2
Boro (µg/L)	140	83	130	120	120	160	120	110	74	78	88	93	100	90
Selenio (µg/L)	<10	<10	<10	<10	<1	<10	<10	<10	<10	<10	<1	<10	<10	<10
Mercurio (µg/L)	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,1	<0,5	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Titanio (µg/L)	<10	<10	<10	<10	<1	<10	<10	<10	<10	<10	<1	<10	<10	<10
Litio (µg/L)	20	21	20	40	21	20	9,7	29	26	22	20	30	30	30
Rubidio (µg/L)	70	39	30	60	42	40	30	62	38	32	44	70	60	70
Cesio (µg/L)	8	6,7	8	10	7,1	10	9,3	8,5	8,8	8,3	7,3	8,6	7	8
Stronzio (µg/L)	100	112	110	140	110	110	100	130	100	100	120	120	110	130
Tallio (µg/L)	-	-	-	-	<0,1	-	-	-	-	-	<0,1	-	-	-

**Tabella 3.19 - Risultati piezometro Pz7 - Anno 2020**

Data	21/01/20									28/10/20		24/11/20	15/12/20
Fonte	ENEL									ENEL		ENEL	ENEL
Temperatura Acqua (°C)	13,4									13,4		13,4	13,4
pH (unità pH)	6,7									7		6,5	6,8
Conducibilità (µS/cm a 20°C)	117									128		117	118
Alcalinità (meq/L)	0,74									0,7		0,7	0,71
Ammoniaca (mg/L NH4)	<0,1									<0,1		<0,1	<0,1
Nitrati (mg/L)	2,6									2		2,4	2,3
Nitriti (mg/L)	-									-		-	-
Cloruri (mg/L)	10,2									9,9		11	9,5
Solfati (mg/L)	5,3									5,1		5,3	5,4
Fosfati (mg/L)	<0,2									<0,2		<0,2	<0,2
Fluoruri (mg/L)	<0,1									<0,1		<0,1	<0,1
Bromuri (mg/L)	<0,1									<0,1		<0,1	<0,1
Calcio (mg/L)	9,3									9,1		10	8,8
Magnesio (mg/L)	2,2									2,2		2,2	2,3
Sodio (mg/L)	6,6									6,7		6,1	6,5
Potassio (mg/L)	4,6									4,7		4,5	4,9
Ortofosfati (mg/L)	-									-		-	-
Silice (mg/L)	48									30		49	32
Arsenico (µg/L)	5									5,1		3,7	5,6
Antimonio (µg/L)	<2									<2		<2	<2
Boro (µg/L)	66									100		72	72
Selenio (µg/L)	<10									<10		<10	<10
Mercurio (µg/L)	<0,5									<0,5		<0,5	<0,5
Titanio (µg/L)	<10									<10		<10	<10
Litio (µg/L)	21									10		20	<10
Rubidio (µg/L)	65									50		50	50
Cesio (µg/L)	5,6									5,9		5,1	5,4
Stronzio (µg/L)	69									70		70	70
Tallio (µg/L)	-									-		-	-

Nota: i dati mancanti sono riconducibili ad attività di manutenzione del piezometro che non ne hanno permesso il campionamento.

**Tabella 3.20 - Risultati piezometro Pz7 - Anno 2021**

Data	19/01/21	23/02/21	30/03/21	23/04/21	23/04/21	28/05/21	21/06/21	26/07/21	25/08/21	21/09/21	21/09/21	26/10/21	23/11/21	21/12/21
Fonte	ENEL	ENEL	ENEL	ENEL	ARPAT	ENEL	ENEL	ENEL	ENEL	ENEL	ARPAT	ENEL	ENEL	ENEL
Temperatura Acqua (°C)	13,4	13,6	13,5	13,6	13,5	13,7	13,4	14	13,6	13,7	14	13,6	13,6	13,4
pH (unità pH)	6,9	6,8	6,8	6,7	7	6,5	6,4	6,8	6,69	6,6	6,5	6,7	6,6	6,6
Conducibilità (µS/cm a 20°C)	117	112	115	116	110	111	113	121	122,8	130	109	121	122	117
Alcalinità (meq/L)	0,71	0,7	0,71	0,71	-	0,70	0,71	0,68	0,708	0,706	-	0,708	0,7	0,7
Ammoniaca (mg/L NH4)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,02	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,4	<0,1	<0,1	<0,1
Nitrati (mg/L)	2,6	2,8	2,8	2,7	3,0	2,4	2,4	2,6	1	2,5	<1	2,7	2,2	3
Nitriti (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cloruri (mg/L)	9,7	11,4	11,1	10,7	10	10,6	10,5	10,5	9,6	9,7	5,8	9,8	10,7	9,7
Solfati (mg/L)	5,6	5,9	6	5,6	5,5	5,5	5,6	5,2	5,3	4,1	3,9	5	3,8	4,2
Fosfati (mg/L)	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,06	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,06	<0,2	<0,2	<0,2
Fluoruri (mg/L)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,2	0,3	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,2	<0,1	<0,1	<0,1
Bromuri (mg/L)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Calcio (mg/L)	10	8,8	9,8	9,5	18	9,4	9,7	8,71	8,97	10	16	9,68	9,6	10,9
Magnesio (mg/L)	2,3	2,1	2,3	2,2	2	2,5	2,2	2,05	2,11	2,23	2,4	2,37	2,4	2,3
Sodio (mg/L)	8,1	5,5	6,3	6,1	8,2	5,7	6	5,88	5,96	6,8	5,3	7,17	7	6,6
Potassio (mg/L)	4,8	4,5	4,8	4,8	4,3	4,1	4,9	4,45	4,47	4,79	3,1	5,34	5,3	5,1
Ortofosfati (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Silice (mg/L)	28	32	52	53	-	44	45	55	51	52	-	57	57	53
Arsenico (µg/L)	7,6	6,1	5,3	6	5,6	4,4	6,6	5,9	5,6	6,4	4,3	6,2	6,1	5,9
Antimonio (µg/L)	<2	<2	<2	<2	<0,5	<2	2	<2	<2	<2	<0,5	<2	<2	<2
Boro (µg/L)	77	79	73	67	75	81	77	82	78	64	48	72	69	61
Selenio (µg/L)	<10	<10	<10	<10	<1	<10	10	<10	<10	<10	<1	<10	<10	<10
Mercurio (µg/L)	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,1	<0,5	0,5	<0,5	<0,5	<0,5		<0,5	<0,5	<0,5
Titanio (µg/L)	<10	<10	<10	<10	<1	<10	<10	<10	<10	<10	<1	<10	<10	<10
Litio (µg/L)	14	<10	15	23	17	11	9	23	19	45	12	20	20	20
Rubidio (µg/L)	60	20	19	67	48	58	44	51	29	32	26	60	60	60
Cesio (µg/L)	5,1	5,2	5,5	5,4	5,1	5,4	6,1	5,9	6,3	6,0	3,3	6,1	5,3	5,3
Stronzio (µg/L)	74	70	71	79	88	68	63	71	61	97	46	70	70	80
Tallio (µg/L)	-	-	-	-	<0,1	-	-	-	-	-	<0,1	-	-	-

**Tabella 3.21 - Risultati piezometro Pz4 - Anno 2020**

Data	20/01/20	27/02/20				17/06/20	15/07/20	15/07/20	06/08/20	17/09/20	27/10/20		23/11/20	14/12/20
Fonte	ENEL	ENEL				ENEL	ARPAT	ENEL	ENEL	ENEL	ENEL		ENEL	ENEL
Temperatura acqua (°C)	10,4	10,5				10,5	12	10,5	10,6	10,5	10,5		10,5	10,5
pH (unità pH)	6,6	6,7				6,8	6,9	6,6	6,7	7,2	6,8		6,6	6,3
Conducibilità (µS/cm a 20°C)	85	105				84	80,5	90	84	81	85		90	88
Alcalinità (meq/L)	0,66	0,66				0,66	-	0,66	0,69	0,67	0,62		0,66	0,65
Ammoniaca (mg/L)	< 0,1	< 0,1				< 0,1	<0,02	<0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1		< 0,1	< 0,1
Nitrati (mg/L)	0,4	0,6				0,1	1,4	0,3	0,1	<0,1	0,2		<0,1	<0,1
Nitriti (mg/L)	-	-				-	-	-	-	-	-		-	-
Cloruri (mg/L)	6,5	6,3				6,6	7,1	7,8	6,1	7,4	6,4		6,4	6,1
Solfati (mg/L)	1,9	2				1,9	2,1	2,3	2	2,0	2,1		2	2,1
Fosfati (mg/L)	<0,2	<0,2				<0,2	-	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2		<0,2	<0,2
Fluoruri (mg/L)	<0,1	<0,1				<0,1	<0,2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1		<0,1	<0,1
Bromuri (mg/L)	< 0,1	< 0,1				<0,1	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1		<0,1	<0,1
Calcio (mg/L)	7,1	7,7				6,6	11	8,8	7,6	7	7,6		6,9	7,1
Magnesio (mg/L)	2	2,3				2	2,9	2,2	2,3	2,1	2,2		2	2,2
Sodio (mg/L)	4,8	5,4				4,6	6,5	5,1	4,7	4,4	5		4,3	4,8
Potassio (mg/L)	2,5	2,7				2,4	2,6	2,5	2,6	3,3	2,5		2,3	2,6
Ortofosfati (mg/L)	-	-				-	-	-	-	-	-		-	-
Silice (mg/L)	32	31				35	-	33	30	35	21		33	22
Arsenico (µg/L)	8	7,5				6,5	6,7	8,1	6,6	6,8	6,6		5,3	7,7
Antimonio (µg/L)	<2	<2				<2	<0,5	<2	<2	<2	<2		<2	<2
Boro (µg/L)	57	49				62	60	54	45	31	66		60	64
Selenio (µg/L)	<10	<10				<10	<1	<10	<10	<10	<10		<10	<10
Mercurio (µg/L)	<0,5	<0,5				<0,5	<0,1	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5		<0,5	<0,5
Titanio (µg/L)	<10	<10				<10	<1	<10	<10	<10	<10		<10	<10
Litio (µg/L)	15	15				10	11	20	20	10	10		10	10
Rubidio (µg/L)	30	30				30	17	20	30	20	30		20	20
Cesio (µg/L)	3,6	3,8				3,1	3	3,6	3,4	3,3	3,8		3,1	3,3
Stronzio (µg/L)	51	53				50	49	50	50	60	50		50	50
Tallio (µg/L)	-	-				-	<0,1	-	-	-	-		-	-

**Tabella 3.22 - Risultati piezometro Pz4 - Anno 2021**

Data	18/01/21	22/02/21	31/03/21	22/04/21	22/04/21	27/05/21	22/06/21	27/07/21	24/08/21	21/09/21	21/09/21	25/10/21	22/11/21	20/12/21
Fonte	ENEL	ENEL	ENEL	ENEL	ARPAT	ENEL	ENEL	ENEL	ENEL	ENEL	ARPAT	ENEL	ENEL	ENEL
Temperatura acqua (°C)	10,4	10,7	10,8	10,8	10,7	10,8	10,7	11	10,8	10,7	11	10,7	10,7	10,6
pH (unità pH)	6,5	6,4	6,5	6,5	7,3	6,6	6,7	6,9	6,7	6,6	6,8	6,8	6,8	6,8
Conducibilità (µS/cm a 20°C)	88	83	82	86	82	84	93	92	90	94,3	84	91	93	91
Alcalinità (meq/L)	0,68	0,64	0,67	0,67	-	0,65	0,67	0,64	0,68	0,66	-	0,65	0,73	0,67
Ammoniaca (mg/L)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	<0,02	< 0,1	< 0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,02	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Nitrati (mg/L)	0,26	0,5	0,3	0,4	1,2	0,11	<0,1	0,58	<0,1	0,42	1,0	0,72	<0,1	0,9
Nitriti (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cloruri (mg/L)	6,2	7	7	6,9	7,7	6,9	6,9	6,9	6,9	6,5	6,8	6,5	6,6	6,2
Solfati (mg/L)	2,1	2,3	2,1	2,3	2,9	2,1	2,2	2,2	2,1	2,1	2,2	1,8	1,9	1,7
Fosfati (mg/L)	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	-	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	-	<0,2	<0,2	<0,2
Fluoruri (mg/L)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,2	0,11	0,11	<0,1	<0,1	<0,1	<0,2	<0,1	<0,1	<0,1
Bromuri (mg/L)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	<0,1	<0,1	< 0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Calcio (mg/L)	6,9	6,9	7,7	7,8	11	6,1	7,9	7,99	7,24	7,81	20	7,98	8,5	6,9
Magnesio (mg/L)	2,1	2	2,2	2,2	2,9	1,7	2,2	2,08	2,06	2,14	2,7	2,39	2,4	2,3
Sodio (mg/L)	5,3	3,9	4,5	4,3	6,1	3,5	4,4	4,4	4,25	4,9	6,2	5,17	5,1	4,7
Potassio (mg/L)	2,4	2,3	2,5	2,5	3,2	2	2,5	2,27	2,47	2,61	2,6	2,83	2,8	2,6
Ortofosfati (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Silice (mg/L)	19	22	36	36	-	30	30	38	35	36	-	39	39	36
Arsenico (µg/L)	7,5	8,2	6,8	8,1	7,2	7,4	8	8,4	7,8	8,8	7,9	7,5	7,6	9,2
Antimonio (µg/L)	<2	<2	<2	<2	<0,5	<2	<2	<2	<2	<2	<0,5	<2	<2	<2
Boro (µg/L)	67	49	67	62	61	65	68	74	41	57	66	68	60	53
Selenio (µg/L)	<10	<10	<10	<10	<1	<10	<10	<10	<10	<10	<1	<10	<10	<10
Mercurio (µg/L)	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,1	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5		<0,5	<0,5	<0,5
Titanio (µg/L)	<10	<10	<10	<10	<1	<10	<10	<10	<10	<10	<1	<10	<10	<10
Litio (µg/L)	10	10	11	10	12	10	6,6	8	14	14	14	20	20	20
Rubidio (µg/L)	20	8	9	10	17	17	11	17	18	14	20	20	20	30
Cesio (µg/L)	3,1	2,9	3,8	3,6	3	3,6	4	4,1	4	4,3	3,5	4,2	3,5	3,5
Stronzio (µg/L)	50	50	50	50	52	50	46	56	48	49	54	50	50	70
Tallio (µg/L)	-	-	-	-	<0,1	-	-	-	-	-	<0,1	-	-	-

**Tabella 3.23 - Risultati piezometro Pz9 - Anno 2020**

Data	21/01/20	28/02/20				17/06/20	16/07/20	16/07/20	07/08/20	18/09/20	28/10/20		24/11/20	15/12/20
Fonte	ENEL	ENEL				ENEL	ARPAT	ENEL	ENEL	ENEL	ENEL		ENEL	ENEL
Temperatura acqua (°C)	10,8	10,8				10,8	11,5	10,5	10,5	10,5	13,4		10,4	10,5
pH (unità pH)	6,9	6,7				6,7	6,6	6,7	6,7	6,9	7		6,7	6,7
Conducibilità (µS/cm a 20°C)	74	84				80	69	74	71	82	69		76	74
Alcalinità (meq/L)	0,51	0,5				0,5	-	0,48	0,51	0,49	0,48		0,48	0,49
Ammoniaca (mg/L NH4)	< 0,1	<0,1				< 0,1	<0,02	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1		< 0,1	0,1
Nitrati (mg/L)	<0,1	0,4				<0,1	<1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1		<0,1	<0,1
Nitriti (mg/L)	-	-				-	-	-	-	-	-		-	-
Cloruri (mg/L)	5,3	5,4				5,6	5,6	5,5	4,9	5,2	5,5		5,7	5,2
Solfati (mg/L)	3,6	3,6				3,9	4,5	4,1	4,1	4,0	3,7		3,9	4
Fosfati (mg/L)	<0,2	<0,2				<0,2	<0,5	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2		<0,2	<0,2
Fluoruri (mg/L)	<0,1	<0,1				<0,1	<0,2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1		<0,1	<0,1
Bromuri (mg/L)	< 0,1	<0,1				<0,1	-	< 0,1	<0,1	<0,1	< 0,1		< 0,1	<0,1
Calcio (mg/L)	5,1	5,7				4,8	13	5,5	5,3	5,1	5,3		4,7	4,9
Magnesio (mg/L)	1,7	2				1,8	2,4	1,9	2	1,8	1,8		1,7	1,8
Sodio (mg/L)	4,1	4,5				4,1	5,5	4,3	3,9	4,2	4,3		3,7	3,9
Potassio (mg/L)	2,8	3				3	3,2	3,1	4	3,9	3,1		2,8	3,1
Ortofosfati (mg/L)	-	-				-	-	-	-	-	-		-	-
Silice (mg/L)	40	39				43	-	42	37	42	25		40	26
Arsenico (µg/L)	7,5	7,5				6,9	7,5	8,3	6,4	7,2	7,6		5,9	7,7
Antimonio (µg/L)	<2	<2				<2	<0,5	<2	<2	<2	<2		<2	<2
Boro (µg/L)	46	32				44	50	42	28	20	50		52	44
Selenio (µg/L)	<10	<10				<10	<1	<10	<10	<10	<10		<10	<10
Mercurio (µg/L)	<0,5	<0,5				<0,5	0,2	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5		<0,5	<0,5
Titanio (µg/L)	<10	<10				<10	<1	<0,10	<10	<10	<10		<10	<10
Litio (µg/L)	15	16				10	12	20	20	10	10		10	10
Rubidio (µg/L)	38	41				30	22	30	30	30	30		30	30
Cesio (µg/L)	3,5	3,7				2,9	2,6	3,2	3	3	3		3	3
Stronzio (µg/L)	35	36				40	33	40	40	40	30		40	30
Tallio (µg/L)	-	-				-	<0,1	-	-	-	-		-	-

**Tabella 3.24 - Risultati piezometro Pz9 - Anno 2021**

Data	19/01/21	23/02/21	31/03/21	23/04/21	23/04/21	28/05/21	22/06/21	27/07/21	25/08/21	22/09/21	22/09/21	26/10/21	23/11/21	21/12/21
Fonte	ENEL	ENEL	ENEL	ENEL	ARPAT	ENEL	ENEL	ENEL	ENEL	ENEL	ARPAT	ENEL	ENEL	ENEL
Temperatura acqua (°C)			10,7	10,6	10,9	10,6	10,7	11	10,5	10,6	10	10,5	10,6	-
pH (unità pH)			6,7	6,8	7,2	6,8	6,4	6,9	6,29	6,6	6,8	6,7	6,6	
Conducibilità (µS/cm a 20°C)			75	79	77	85	78	79,2	72	80,2	90	76	79	-
Alcalinità (meq/L)			0,5	0,53	-	0,51	0,5	0,48	0,48	0,47	-	0,47	0,5	-
Ammoniaca (mg/L NH4)			< 0,1	< 0,1	<0,02	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,14	<0,02	< 0,1	< 0,1	-
Nitrati (mg/L)			<0,1	<0,1	<1	<0,1	0,1	0,18	<0,1	<0,1	<1	<0,1	<0,1	-
Nitriti (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cloruri (mg/L)			5,9	6,1	5,8	5,9	6,1	5,9	5,8	5,9	6,6	5,5	6	-
Solfati (mg/L)			4,2	4,4	3,8	4,2	4,1	3,9	4	3,6	2,1	3,4	3,3	-
Fosfati (mg/L)			<0,2	<0,2	-	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	-	<0,2	<0,2	-
Fluoruri (mg/L)			0,1	<0,1	<0,2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,2	<0,1	<0,1	-
Bromuri (mg/L)			< 0,1	< 0,1	<0,1	< 0,1	<0,1	< 0,1	<0,1	<0,1	<0,1	< 0,1	<0,1	-
Calcio (mg/L)			5,6	5,8	9,2	4,9	5,8	4,94	5,1	5,7	20	5,4	5,5	-
Magnesio (mg/L)			1,9	1,9	2,5	1,6	1,9	1,71	1,7	1,8	2,7	2,1	1,9	-
Sodio (mg/L)			4,2	4	5,3	3,4	6	3,63	3,7	4,9	6,2	5,5	4,3	-
Potassio (mg/L)			3,5	3,9	3,3	2,7	3,2	2,82	2,8	3,5	2,5	3,6	3,4	-
Ortofosfati (mg/L)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Silice (mg/L)			43	44	-	36	38	46	43	43	-	47	47	-
Arsenico (µg/L)			8,5	9,8	7,8	6,9	8,8	8,2	8,4	8	8,4	8,2	8,1	-
Antimonio (µg/L)			<2	<2	0,5	<2	2	<2	<2	<2	<0,5	<2	<2	-
Boro (µg/L)			52	51	52	65	53	61	34	43	55	49	50	-
Selenio (µg/L)			<10	<10	<1	<10	<10	<10	<10	<10	<1	<10	<10	-
Mercurio (µg/L)			<0,5	<0,5	0,1	<0,5	0,5	<0,5	<0,5	<0,5		<0,5	<0,5	-
Titanio (µg/L)			<10	<10	<1	<10	<10	<0,10	<10	<10	<1	<10	<10	-
Litio (µg/L)			12	19	13	10	9,3	18	15	14	14	20	20	-
Rubidio (µg/L)			12	16	23	20	20	26	22	19	26	30	30	-
Cesio (µg/L)			3	3	2,8	3	3,7	3,6	8,3	3,8	3,2	4,1	3,1	-
Stronzio (µg/L)			40	50	38	30	47	37	35	35	37	30	30	-
Tallio (µg/L)			-	-	<0,1	-	-	-	-	-	<0,1	-	-	-

## 4. OSSERVAZIONI E ANALISI DEI RISULTATI

### 4.1 PUNTI ACQUA SUPERFICIALE (PAS)

Riguardo all'andamento dei risultati analitici relativi all'intera campagna di monitoraggio di punti d'acqua superficiale, complessivamente, per l'anno 2020 e 2021, non si rilevano marcati scostamenti rispetto agli anni precedenti.

Per quanto attiene alcuni parametri target come mercurio, boro e arsenico (parametri riconducibili all'attività geotermica), non si riscontrano valori assoluti di rilievo e non si registrano tendenze marcate.

La possibilità di mettere a confronto, per tutte le PAS, i dati riferibili ad un arco temporale di dieci anni, ci permette di poter effettuare delle valutazioni più ampie e significative.

Di seguito si riportano i grafici dell'andamento nel tempo del periodo di monitoraggio (2012-2022) di due parametri target: arsenico e boro. Per quanto riguarda il mercurio i valori sino ad oggi ricavati sono risultati molto bassi e in alcuni casi al di sotto del limite di rilevabilità degli strumenti e pertanto nel seguito non sono riportati specifiche elaborazioni grafiche.

Complessivamente è possibile asserire che i valori ricavati da EGPI, se confrontati con quelli di ARPAT, risultano sostanzialmente coerenti registrando gli stessi scostamenti e tendenze seppur con valori di ARPAT in alcuni casi leggermente più alti.

Dall'analisi di ogni singolo PAS si evidenzia quanto di seguito riportato.

**PAS 1** - in questi punti di campionamento non si evidenziano dati anomali rispetto agli anni precedenti variando tutti i parametri in un range costante;

**PAS 2** - eliminato, si veda par. 2;

**PAS 3** - per il solo dato autunnale del 2021, ARPAT registra un anomalo incremento di solfati.

**PAS 4 e PAS 5** - in questi punti di campionamento non si evidenziano dati anomali rispetto agli anni precedenti variando in un range costante;

**PAS 6** - Nel 2021 si registra un dato anomalo per quanto attiene il valore dei Solfati (520 mg/l) registrato da ARPAT, si presume un outlier. Il resto dei parametri mantiene una variabilità che si mantiene costante nel tempo;

**PAS 7** - si osserva un leggero decremento della conducibilità rispetto agli anni passati. Gli altri parametri dimostrano valori tutti in coerenza con quelli pregressi;

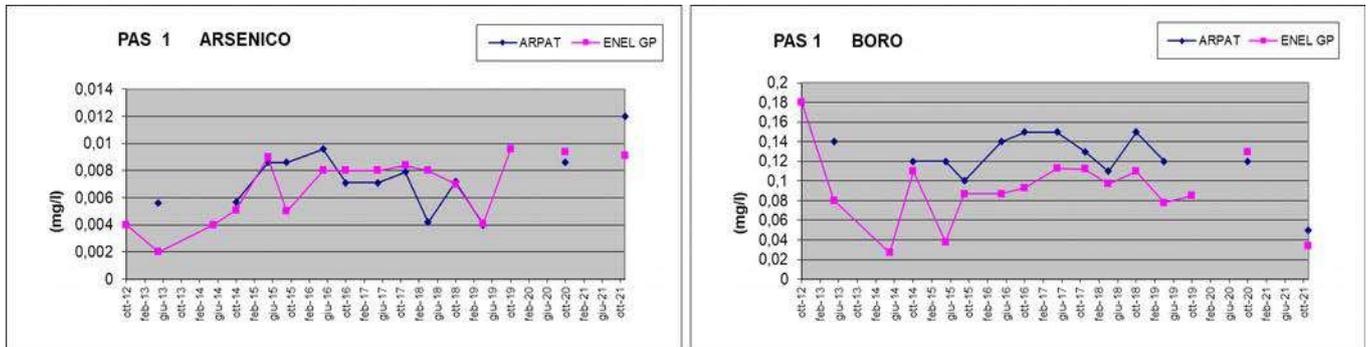
**PAS 8** - in questo impluvio, si registrano da sempre valori significativi della conducibilità e dei cloruri. Nel periodo 2020-2021 per entrambi i parametri i valori sono aumentati significativamente. La conducibilità è passata da valori oscillanti tra 1.000 e 2.000  $\mu\text{S}/\text{cm}$  a quasi 3.000  $\mu\text{S}/\text{cm}$  e per quanto attiene i cloruri si passa da circa 200 mg/l negli anni precedenti a circa 900 mg/l nel 2020 e circa 600 mg/l nel 2021. Si ritiene comunque che tali variazioni siano presumibilmente riconducibili ad attività antropiche diverse dalla geotermia.

Di seguito si riportano i grafici dell'andamento nel tempo del periodo di monitoraggio (2012-2021) dei due parametri target: arsenico e boro.

### PAS 1

Per quanto attiene i valori dell'arsenico si osserva una sostanziale corrispondenza tra i dati ARPAT e EGPI; entrambi evidenziano una tendenza all'aumento con un assestamento negli ultimi 2 anni pari a circa 0,01 mg/l.

La tendenza del boro risulta molto variabile nei dati EGPI, i quali, dal 2015 in poi risultano oscillare su di un range più ristretto. Il valore medio si attesta intorno ai 0,1 mg/l. I dati ARPAT, hanno una variabilità molto più contenuta con un valore medio intorno a 0,125 mg/l. Entrambe le serie di dati sembrano dirigersi verso un'uniformità e costanza del dato che registra una tendenza alla diminuzione.

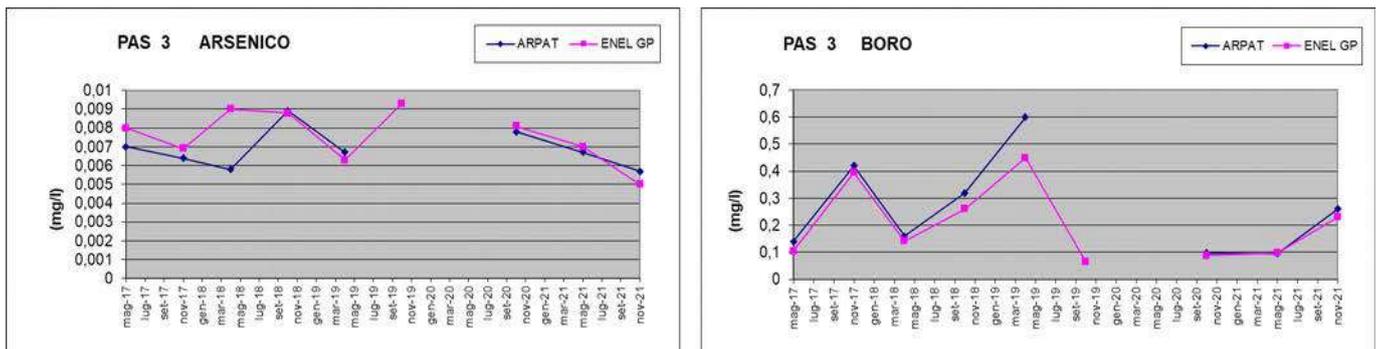


### PAS2 (eliminato)

### PAS 3

Per quanto attiene i valori dell'arsenico si osserva una netta corrispondenza tra i dati EGPI e ARPAT che registrano un costante scarto di 0,001 mg/l. La corrispondenza nel dato analitico è talmente netta che è stato misurato lo stesso picco di incremento anomalo del settembre 2018 e nel maggio 2019. Il grafico sotto riportato mette in chiara evidenza per questo PAS una netta costanza del dato nel tempo che dal 2020 sembra tendere alla riduzione.

Anche per il Boro si osserva una sostanziale corrispondenza tra i valori EGPI e ARPAT, in riduzione.



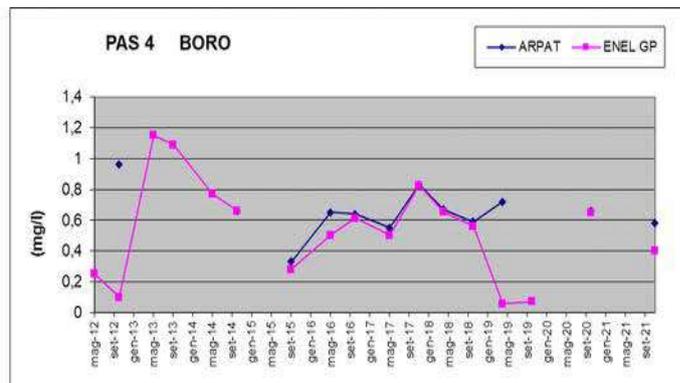
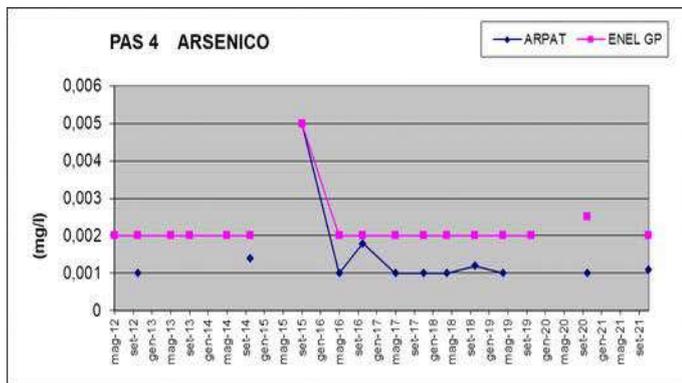
### PAS 4

Per quanto attiene i valori dell'arsenico si osserva una netta corrispondenza tra i dati EGPI e ARPAT che registrano un costante scarto di 0,001 mg/l. La corrispondenza nel dato analitico è talmente netta che è stato misurato lo stesso picco di incremento anomalo del settembre 2015. Il grafico sotto riportato mette in chiara evidenza per questo PAS una netta costanza del dato nel tempo.

A differenza dell'arsenico, il boro si presenta con una maggiore variabilità delle misure, specie nel periodo 2015-2018 dove EGPI misura un evidente incremento dei valori per poi tornare ai valori iniziali nel 2015. Alla fine di questo anno, i dati EGPI ed ARPAT collimano, registrando un incremento

delle concentrazioni che passano da 0,2 mg/l a 0,8 mg/l. Dal 2020 i dati iniziano di nuovo a collimare tra ARPAT ed EGPI.

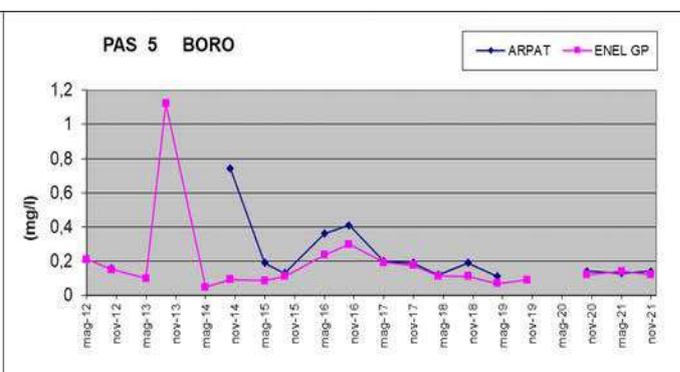
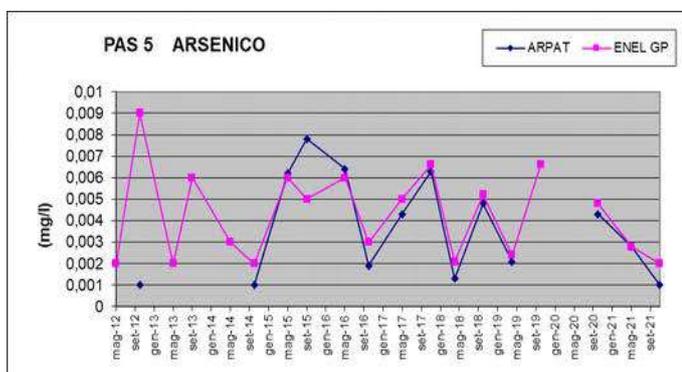
Pare comunque evidente che i valori relativi al boro risultano più alti rispetto agli altri punti di campionamento.



## PAS 5

Nei primi anni di monitoraggio, EGPI ha misurato valori di arsenico variabili e comunque superiori a quelli misurati da ARPAT. Se osserviamo attentamente il grafico, le misure autunnali registrate nel 2012 e del 2013 sembrano anomale rispetto ad una media generale che si aggira ai 0,003/0,004 mg/l. Diverso e molto più chiaro appare il grafico a partire dall'autunno 2014 dove i dati EGPI e ARPAT hanno un andamento pressoché uguale pur all'interno di un ampio range di variabilità. Entrambe le serie dei dati evidenziano un andamento altalenante registrando i medesimi valori. Negli ultimi anni il valore del As è in netto calo.

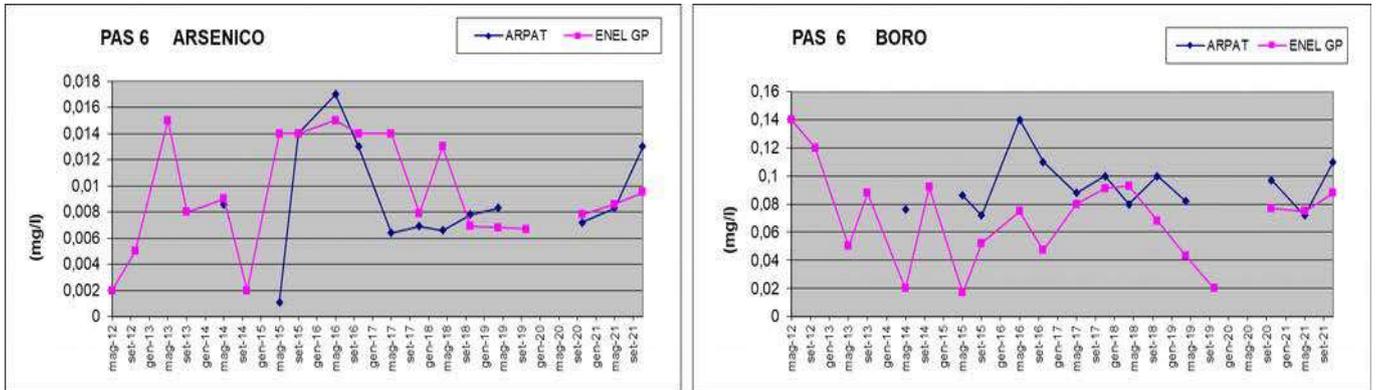
Anche il grafico del boro sembra evidenziare una sostanziale corrispondenza tra i dati EGPI e ARPAT e denota una riduzione delle concentrazioni a partire dal 2014.



## PAS 6

Il grafico relativo all'arsenico mostra una elevata variabilità dei valori misurati sia da EGPI che da ARPAT passando da un minimo di 0,001 mg/l a 0,017 mg/l, all'interno della quale si registra la netta corrispondenza dei valori. Nell'arco temporale preso in considerazione si nota un incremento delle concentrazioni di arsenico fino al 2017 per poi osservare un sostanziale decremento fino al 2020. Nel 2021 di osserva di nuovo un incremento.

Per quanto attiene al boro, EGPI registra un andamento con evidenti oscillazioni. Solo nei due anni 2017 e 2018 i valori si presentano abbastanza allineati con quelli rilevati da ARPAT e sebbene non sia evidente una chiara tendenza, i valori sono ritenuti bassi e costanti negli ultimi 2 anni.

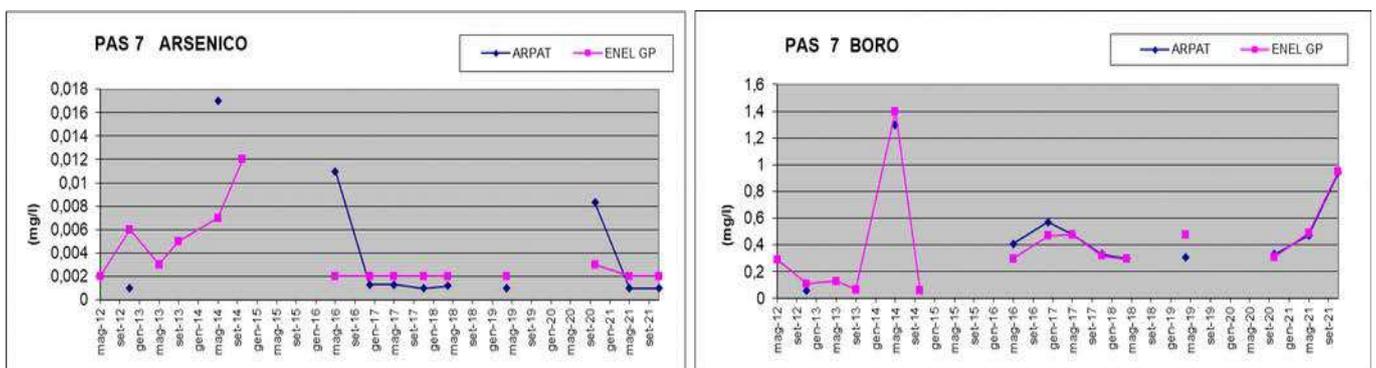


## PAS 7

Entrambi i grafici evidenziano una mancanza di dati nell'intero anno 2015 e nell'intervallo 2018-2020, in quanto il punto di monitoraggio è risultato in secca sia nel periodo primaverile sia in quello autunnale.

Per quanto attiene l'arsenico, dal 2012 al 2014 i dati forniti da EGPI e da ARPAT sembrano indicare un incremento evidente che, a partire da circa 0,002 mg/l raggiunge valori oltre i 0,012 mg/l, per poi decrescere sensibilmente a partire dai primi mesi del 2016 e mantenersi costanti fino al 2021, con valori intorno a 0,002 mg/l.

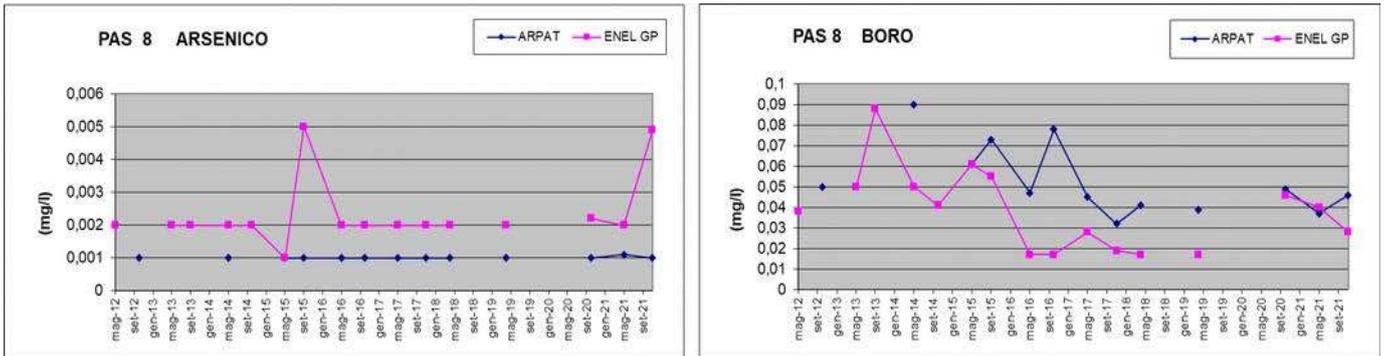
I dati del boro nel periodo di monitoraggio delle due serie hanno sempre coinciso, con valori sempre assestati a livelli di concentrazione pari a circa 0,5 mg/L. Dal settembre 2020, sia ARPAT che EGPI registrano in maniera simile un incremento marcato.



## PAS 8

Per l'arsenico, ARPAT registra sempre lo stesso valore di concentrazione nel corso degli anni; stessa cosa per EGPI, seppure con un valore doppio. Nel mese di ottobre 2015 EGPI rileva un picco non registrato da ARPAT; visto l'andamento generale, tale dato può essere considerato anomalo. La tendenza comunque è da considerarsi di andamento costante nel tempo. Nel 2021 EGPI registra un incremento delle concentrazioni non evidenziato da ARPAT.

Il grafico del boro per le due serie di dati evidenzia dei valori variabili; tuttavia il grafico mette bene in evidenza, per EGPI, una tendenza alla diminuzione dei valori di concentrazione; tale andamento è registrato anche da ARPAT. In generale tutti i valori misurati delle concentrazioni di boro, risultano bassi.



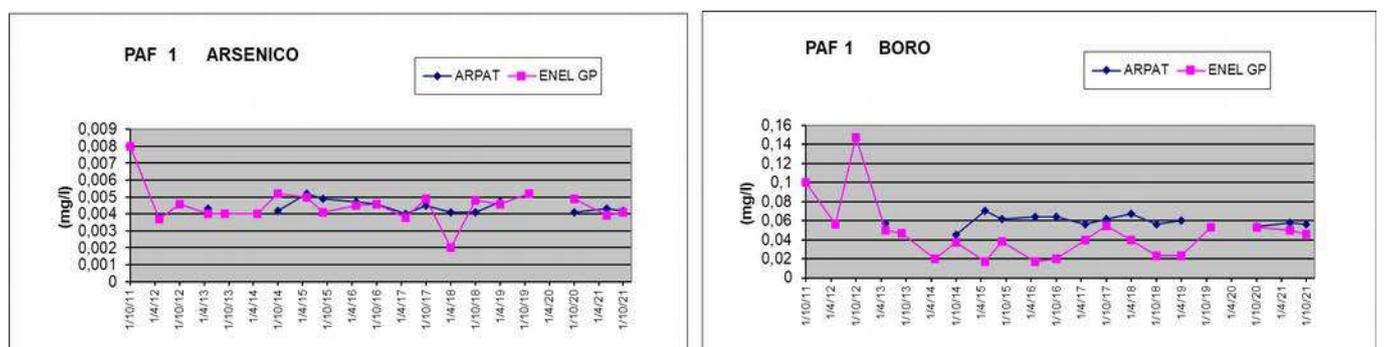
## 4.2 PUNTI ACQUA DI FALDA (PAF)

Per le acque di Falda (PAF) si registrano dati di concentrazione più omogenei e meno variabili nel tempo rispetto alle PAS osservando, complessivamente, dati senza evidenti tendenze e/o risultati particolarmente anomali. Pur non rilevando valori assoluti e marcate tendenze, per quanto attiene alcuni parametri target come boro e arsenico, dall'analisi dei singoli PAF si evidenziano alcuni valori anomali in particolare della Conducibilità nel PAF 1 registrata nell'ottobre 2020, della concentrazione del Selenio nel PAF 2 nell'ottobre 2020 e della concentrazione dello stronzio nel PAF 7 nell'ottobre 2021.

I dati determinati da ARPAT risultano nel complesso allineati ai dati EGPI.

### PAF 1

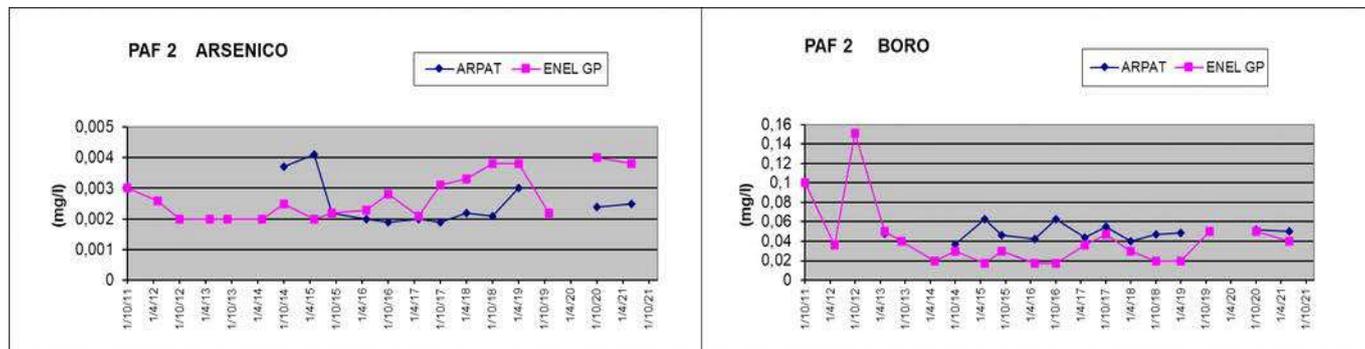
Riguardo all'arsenico, per il PAF 1, i dati EGPI e ARPAT sono pressoché allineati con un valore costante che si aggira intorno ai 0,005 mg/l. Lo stesso, seppure in modo meno evidente, accade alle concentrazioni di boro ritenute basse che si assestano ad un valore medio di circa 0,05 mg/l.



### PAF 2

Per quanto concerne l'arsenico, il grafico evidenzia valori bassi di concentrazione. I dati EGPI evidenziano una leggera tendenza all'aumento nel tempo, mentre i valori di ARPAT mostrano un andamento più costante con un incremento molto meno marcato.

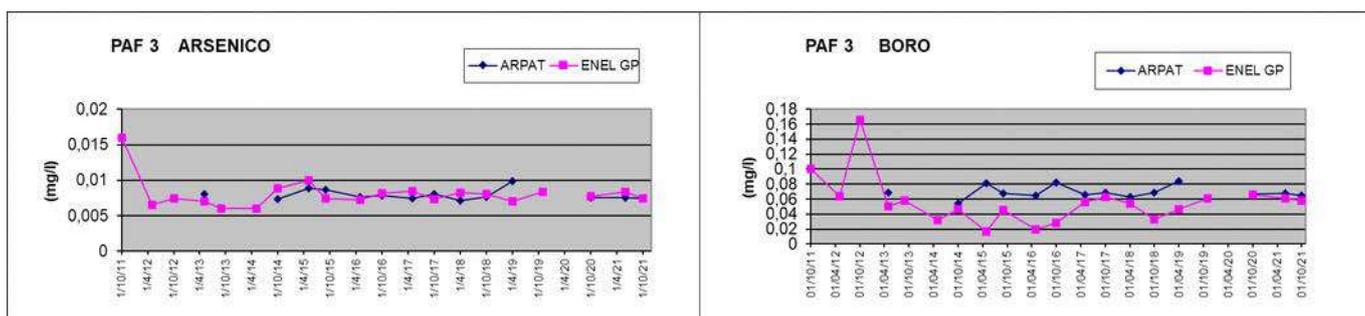
Anche per quanto riguarda il boro, è possibile asserire che i valori bassi di concentrazione ricavati nelle due serie mostrano una certa uniformità nel tempo che non lascia intravedere una particolare tendenza.



### PAF 3

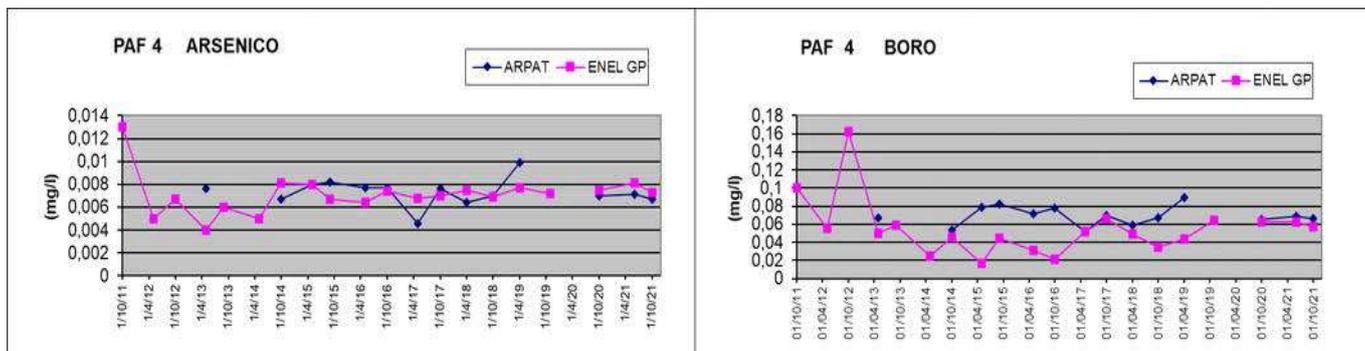
Per quanto concerne l'arsenico, il grafico evidenzia che i dati ricavati da EGPI e ARPAT sono pressoché coincidenti con un valore costante che si aggira intorno ai 0,008 mg/l.

Anche per quanto riguarda il boro, è possibile asserire che i valori bassi di concentrazione ricavati nelle due serie mostrano una certa uniformità nel tempo che non lascia intravedere una particolare tendenza.



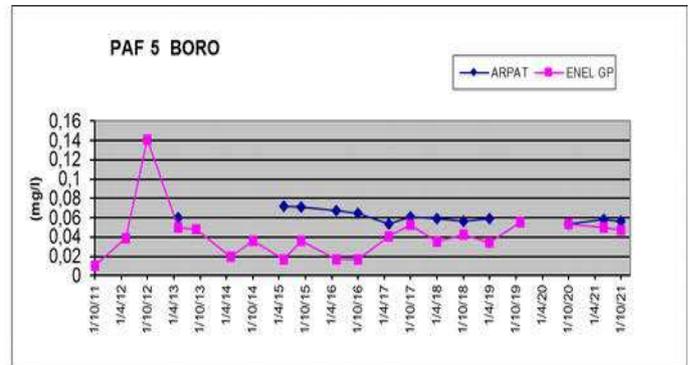
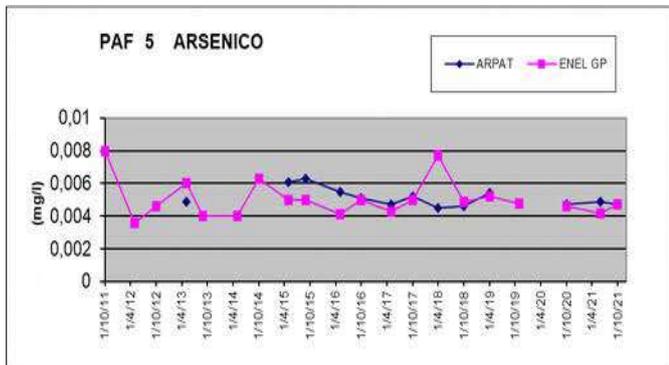
### PAF 4

I grafici di arsenico e boro risultano sostanzialmente simili a quelli del PAF 3. L'arsenico mantiene un andamento costante che si attesta su valori di 0,008 mg/l e lo stesso il Boro che si mantiene su valori di 0,06 mg/l; anche i piccoli scostamenti dei valori dei due grafici risultano simili. Si specifica che le due sorgenti PAF 3-Polveriera e PAF 4-Vena Vecchia, distano tra loro circa 1,5 km e risultano pressoché alla medesima quota altimetrica.



### PAF 5

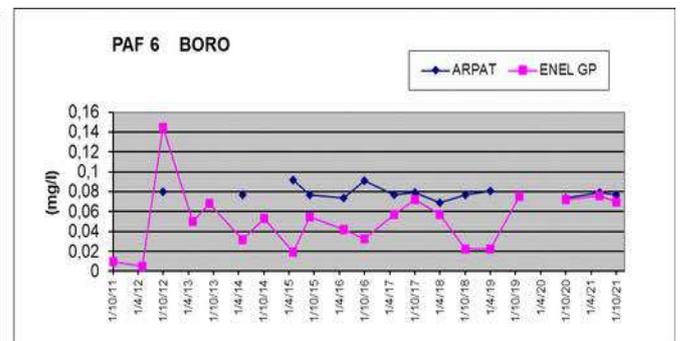
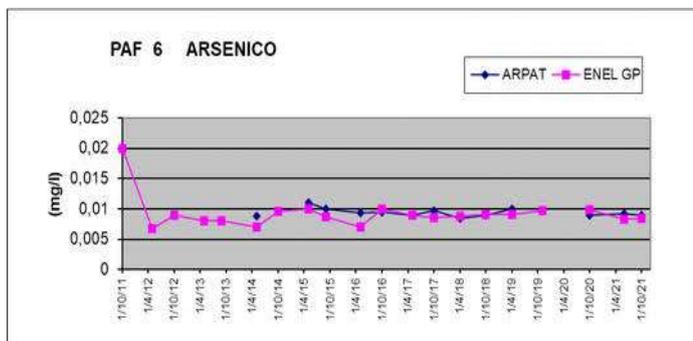
Il grafico dell'arsenico evidenzia valori abbastanza uniformi e costanti, variabili intorno alla concentrazione media di 0,005 mg/l; si registra un'evidente uniformità con i dati ARPAT. Stesse modalità si registrano anche per il boro, che mostra una sostanziale uniformità e costanza nei dati. Diversamente dall'arsenico, i valori del boro registrati da ARPAT risultano quasi il doppio rispetto a quelli misurati da EGPI fino al 2017; successivamente, tendono a uniformarsi. Tuttavia, i valori risultano bassi.



### PAF 6

Il grafico dell'arsenico evidenzia valori abbastanza uniformi e costanti con una concentrazione che si attesta a valori pari a 0,01 mg/l. Anche per questo PAF, si registra una uniformità dei dati di EGPI con i dati ARPAT.

Anche per il boro si registra una sostanziale uniformità e costanza nei dati. Invece, il confronto dei valori del boro ottenuti dai due laboratori, a partire dal 2012, evidenzia che ARPAT ha registrato spesso concentrazioni più elevate (anche del 100%) rispetto ai valori ottenuti da EGPI; successivamente, a partire dal 2016, tendono a convergere su di un valore intorno a 0,08 mg/l. Tuttavia, anche considerando gli scostamenti fra i risultati dei due laboratori, i valori risultano comunque bassi.

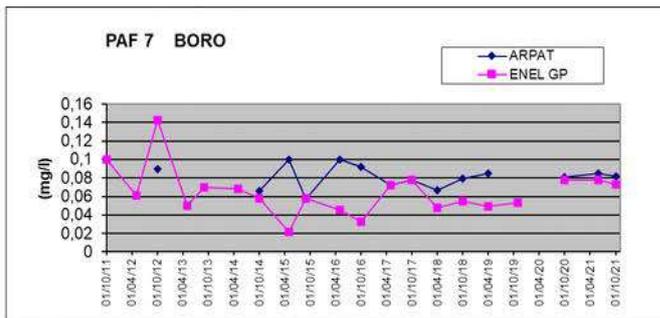
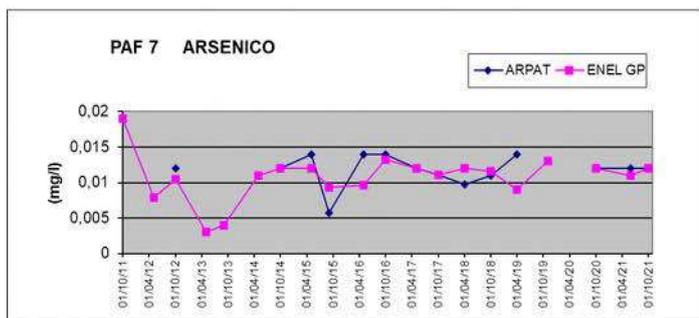


### PAF 7

Riguardo alla sorgente Ente, il grafico dell'arsenico evidenzia un andamento altalenante dei valori delle concentrazioni. Nel 2012 si evidenziano valori di poco inferiori ai 0,01 mg/l per poi scendere nel 2013 a valori intorno ai 0,004 mg/l. Successivamente viene registrato un costante incremento sino a raggiungere il valore di 0,012 mg/l, dopodiché di nuovo una leggera riduzione dei valori di concentrazione nel 2017 che si mantengono costanti fino al 2021. Tale andamento, soprattutto per gli ultimi anni, è confermato anche dai dati ARPAT.

I dati di EGPI per il boro presentano un'iniziale leggera riduzione e un successivo leggero incremento indicando di fatto un sostanziale equilibrio.

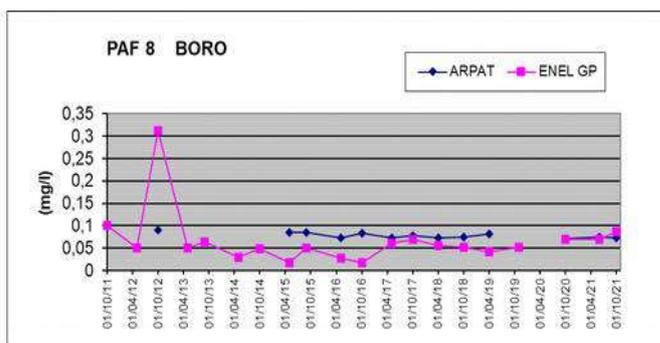
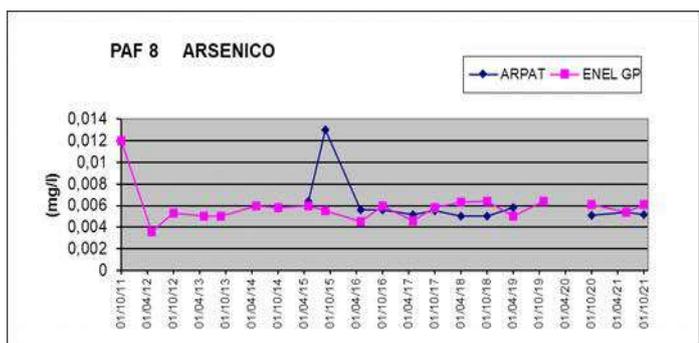
Tale andamento è confermato anche dai dati registrati da ARPAT e, sebbene i valori misurati risultino più alti di quelli misurati da EGPI, nel complesso risultano bassi.



### PAF 8

La sorgente Fonte Murata, ubicata nell'ambito urbano di Castel del Piano, a monte dell'abitato di Arcidosso, presenta un grafico dell'arsenico che evidenzia un andamento pressoché costante e uniforme con valori pari a 0,006 mg/l. Anche i valori di ARPAT confermano tale andamento eccetto per il dato di settembre del 2015 che può essere considerato un dato anomalo.

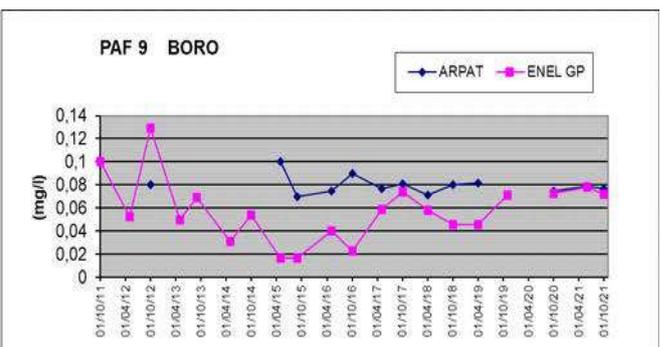
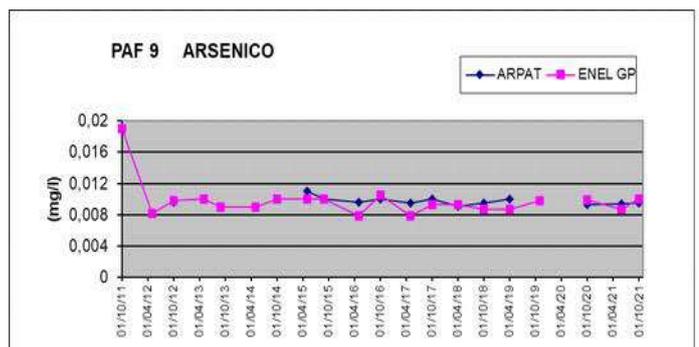
Sostanzialmente, lo stesso andamento si osserva per il boro, con registrazione di valori costanti sebbene più alti per ARPAT. Anche in questa sorgente i valori tendono ad uniformarsi a partire dal 2017.



### PAF 9

La sorgente Galleria Nuova presenta il grafico dell'arsenico con valori di concentrazione pressoché costanti e uniformi nel tempo con valori pari a 0,01 mg/l; tale andamento è confermato anche dai dati ARPAT.

I valori del boro di EGPI, dal 2012 sino al 2016, registrano una leggera riduzione mostrando in seguito un incremento significativo nel 2017. Diversamente, i dati ARPAT mettono in luce un andamento più costante e uniforme; i valori comunque sono considerati bassi.



### 4.3 PIEZOMETRI (Pz 6, Pz7, Pz4 e Pz9)

Nel documento, dalla Tabella 17 alla Tabella 24, sono riportati i parametri chimici per gli anni 2020 e 2021 dei 4 piezometri monitorati. Si è ritenuto opportuno effettuare un'analisi complessiva dell'andamento delle concentrazioni di arsenico e boro misurate nei singoli piezometri per il periodo di monitoraggio (2012-2021) utilizzando i dati già forniti nei report degli anni passati. Tale modalità ci permette di offrire un quadro dinamico e complessivo dei due parametri target. Si precisa che, per l'elaborazione dei grafici, saranno utilizzati solo i valori di EGPI in quanto determinati con frequenza mensile. I diagrammi, infine, sono stati predisposti avendo sull'asse delle ascisse un intervallo costante di due mesi permettendo, con tale modalità, di osservare meglio la variazione temporale dei valori di arsenico e boro.

In figura 2 si riportano gli andamenti della variazione della quota della falda rilevata nei 4 piezometri. Si osserva un andamento simile per i piezometri Pz 4, Pz6 e Pz 7 che mostrano un punto di alto piezometrico nel settembre 2015 ed un minimo nel gennaio 2019.

Il Pz9 mostra un andamento diverso dagli altri piezometri, mostrando un leggero incremento della falda a partire dalla primavera del 2018.

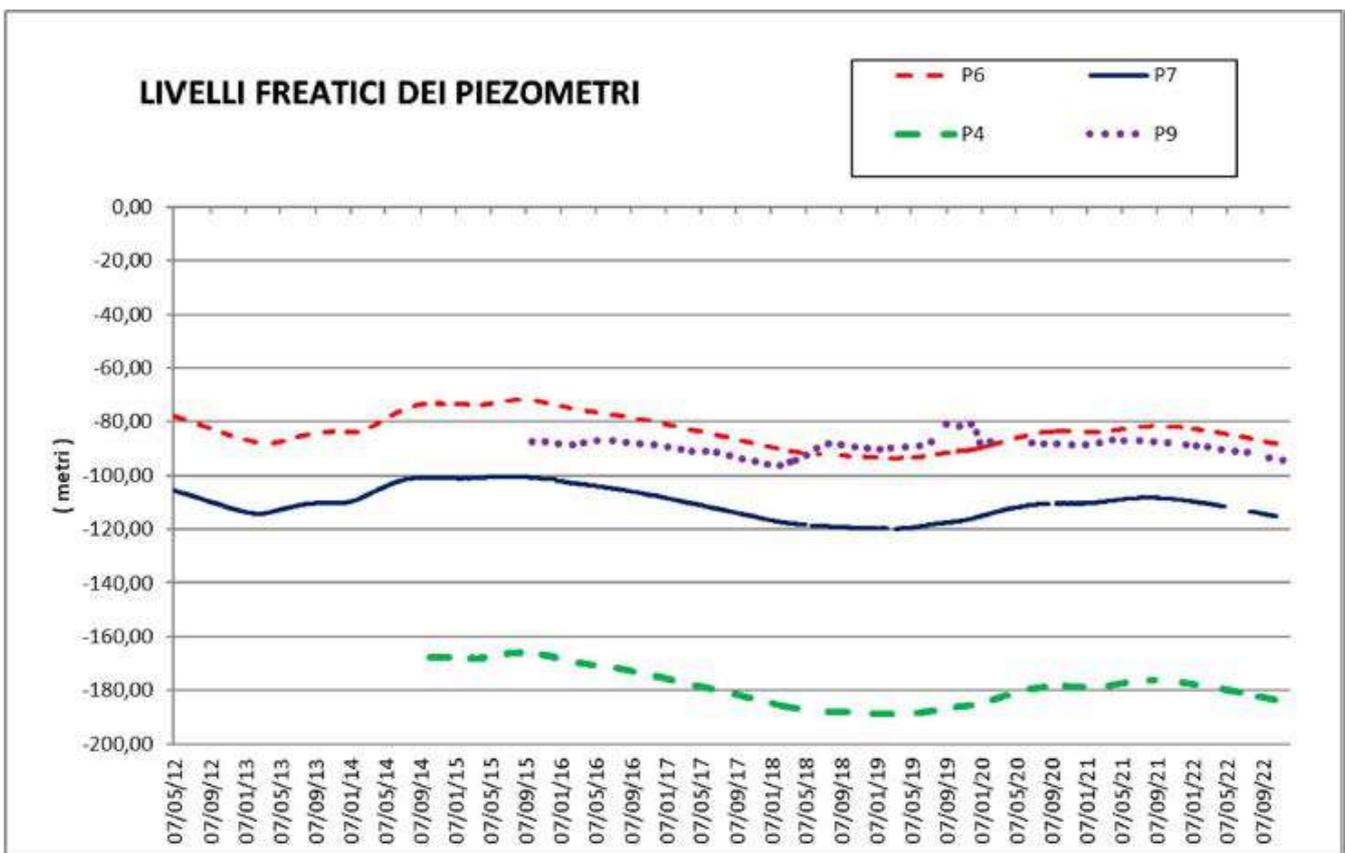


Figura 2: Andamento della falda nei 4 piezometri

**Nota:** i livelli freaticometrici sono misurati da EGPI e sono validati dall'Autorità competente (Regione Toscana – Settore Idrologico Regionale)

#### Piezometro Pz.4.

Nel periodo 2020-2021 non si sono registrati dati anomali e i valori di tutti i parametri misurati da ARPAT ed EGPI risultano molto simili.

Per quanto riguarda l'arsenico, dal 2014 al 2016, i valori si sono mantenuti poco sopra ai 10 µg/l per poi registrare un evidente incremento che ha portato ad un picco del valore di concentrazione di 22 µg/l registrato a fine anno 2016. A partire dai primi mesi del 2017 e per l'intero periodo fino al 2021, i valori si sono attestati ben sotto i 10 µg/l.

Per il boro, dopo il periodo 2014-2017 con valori medi di circa 40 µg/l, i valori medi si sono attestati sui 60 µg/l fino al 2021 seguendo in maniera stringente l'andamento dei Pz7 e Pz9.

#### **Piezometro Pz6**

Nel periodo 2020-2021 non si sono registrati dati anomali e i valori di tutti i parametri misurati da ARPAT ed EGPI risultano molto simili.

Per quanto concerne il parametro arsenico in tutto il periodo analizzato, si evidenzia una sostanziale omogeneità tra i dati EGPI e quelli ARPAT.

I dati riportati nel grafico evidenziano una sostanziale assenza di tendenze con valori costanti di poco variabili intorno ai 6,5 µg/l.

Per quanto riguarda i valori del Boro, si osserva una sostanziale corrispondenza tra i dati EGPI e ARPAT. Nel complesso si evince una diminuzione delle concentrazioni di boro a partire dal 2012 sino al 2014 passando da 150 µg/l a 40 µg/l, per poi rimanere su tali valori in modalità costante fino al termine del 2016. In seguito, nel 2017, si è registrato un incremento significativo che si mantiene a valori costanti di circa 150 µg/l fino al 2019 per poi registrare una leggera riduzione.

#### **Piezometro Pz.7.**

Nel periodo 2020-2021 non si sono registrati dati anomali e i valori di tutti i parametri misurati da ARPAT ed EGPI risultano molto simili.

Per l'arsenico si rileva una sostanziale omogeneità tra i dati di EGPI e quelli dell'Agenzia (non si rilevano dati anomali). I dati riportati nel grafico di Figura 3, evidenziano un leggero trend all'aumento a partire dal 2014 che attesta i valori a circa 8 µg/l fino al circa il 2017. Da questo periodo fino al 2021 i valori di concentrazione si riducono leggermente e si mantengono costanti a circa 5 µg/l.

Per quanto riguarda invece i valori del boro, si osserva una sostanziale corrispondenza tra i dati EGPI e quelli ARPAT (che sono leggermente più alti e che rilevano un solo dato apparentemente anomalo registrato da ARPAT nel dicembre 2013). A partire da un valore costante registrato nel 2012, pari a 100 mg/l, dalla metà del 2013 si osserva una diminuzione delle concentrazioni del boro fino al valore di 40 mg/l, che si mantiene costante sino a registrare un leggero aumento nel 2017 attestandosi a 60 mg/l.

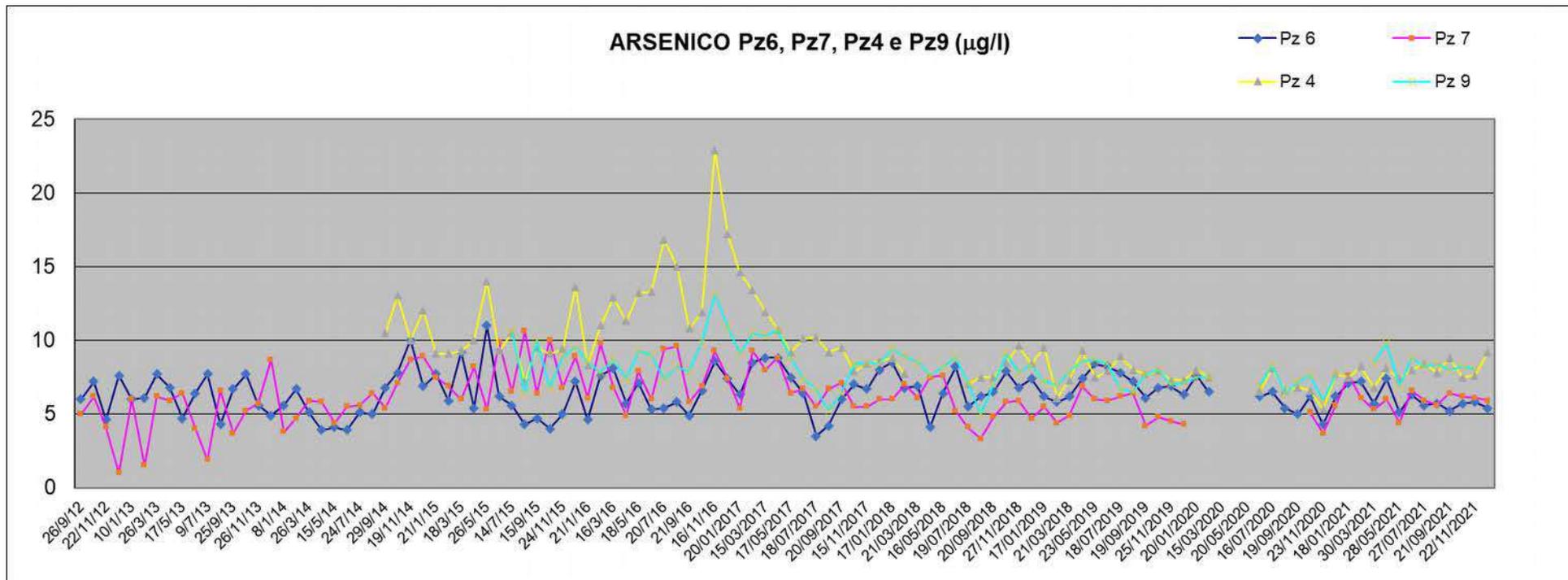
#### **Piezometro Pz.9.**

Nel mese di luglio 2015 prende avvio anche il monitoraggio del Piezometro n°9 che registra sia per EGPI che per ARPAT, valori in linea di tutti i parametri monitorati.

Nel periodo 2020-2021 non si registrano valori anomali.

Per quanto concerne le concentrazioni di arsenico nel periodo 2015-2017, tendono a mantenersi costantemente intorno a circa 9 µg/l con un picco registrato nel novembre 2016 di circa 13 µg/l. Negli anni successivi ed in maniera costante i valori si attestano a circa 8 µg/l.

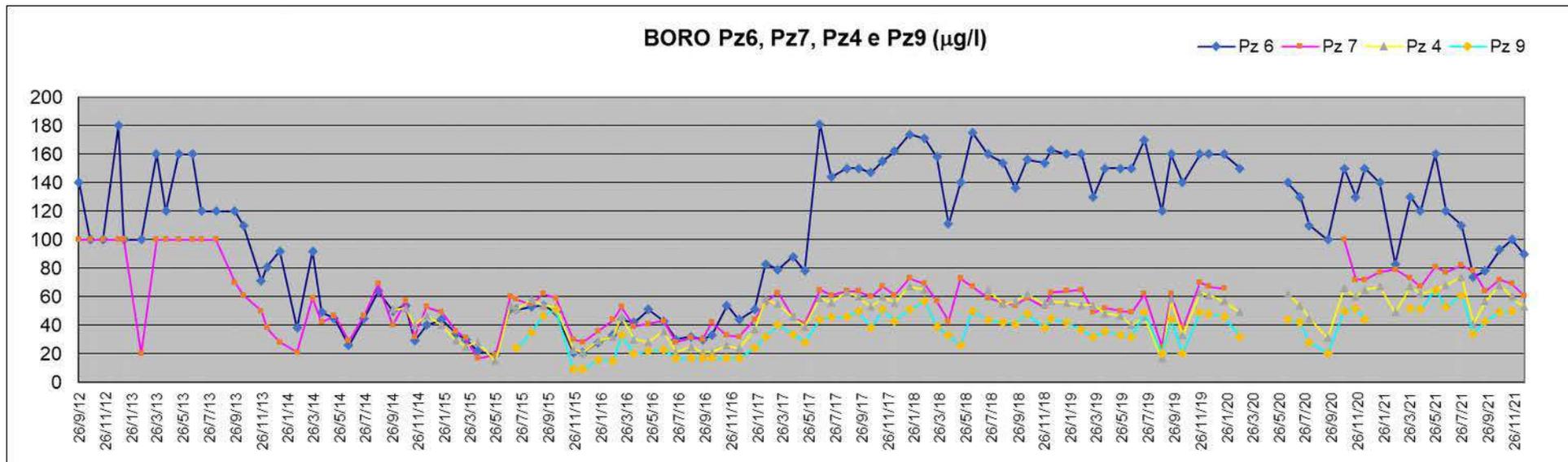
Nell'analisi complessiva le concentrazioni del boro si mantengono basse a circa 20 µg/l fino al 2017 per poi registrare un lieve incremento che si è mantenuto costante nel tempo a valori di circa 40 µg/l.



**Figura 3:** Dati di concentrazione dell'Arsenico nei 4 piezometri (fonte EGPI)

Il diagramma che lega le concentrazioni di arsenico per i 4 piezometri, nell'arco temporale 2012 -2021, mostra un andamento quasi uniforme con valori per lo più inferiori a 10 µg/L.

Si evidenzia un particolare incremento delle concentrazioni per il Pz4 nel periodo 2016-2017 poi rientrato.



**Figura 4:** Dati di concentrazione del Boro nei 4 piezometri (fonte EGPI)

Andando a valutare in maniera comparata l'andamento piezometrico della falda con la variazione delle concentrazioni degli elementi si può osservare come il boro presenti concentrazioni più elevate quando la falda è più depressa e viceversa quando la falda è in carica, quasi rispondendo ad un fenomeno di diluizione. In maniera meno marcata sembra accadere anche per il parametro arsenico.

## **5. CONCLUSIONI**

Fatte salve le osservazioni relative alle analisi dei dati puntuali riportate negli specifici paragrafi, per tutti i parametri e per tutti i comparti acquiferi non sono stati registrati valori anomali di particolare evidenza.

Complessivamente, è possibile affermare che i valori ricavati da EGPI, se confrontati con quelli di ARPAT, risultano sostanzialmente coerenti, registrando gli stessi scostamenti e tendenze.

### **5.1 CONSIDERAZIONI FINALI (PAS - ACQUE SUPERFICIALI)**

Dall'analisi dei grafici, si evince che tendenzialmente, per tutti i PAS (eccetto PAS 1), è stato registrato un leggero decremento o un sostanziale mantenimento nel tempo dei valori di concentrazione dell'arsenico a partire dal 2012 fino al 2021.

Lo stesso per quanto attiene il parametro del boro, a parte il PAS 7 che, negli ultimi 2 anni, ha mostrato un trend di crescita.

Tuttavia, i dati complessivi mostrano andamenti variabili tipici delle acque superficiali a carattere torrentizio e comunque gli scostamenti registrati risultano contenuti.

### **5.2 CONSIDERAZIONI FINALI (PAF - ACQUE DI FALDA)**

Anche per quanto concerne le acque di sorgente, i grafici nell'arco temporale 2012-2021 hanno evidenziato complessivamente una sostanziale uniformità senza particolari tendenze.

I grafici dell'arsenico mettono in luce come vi siano alcune zone dove la concentrazione è intorno o leggermente superiore a 10 µg/l, ad esempio PAF 7 e PAF 9.

Tutti i grafici del boro evidenziano valori sempre al di sotto di 0,1 mg/l (eccetto per il campione del 22/10/2012 in cui EGPI registra una concentrazione pari a 0,30 mg/l). Sia per i valori di EGPI che per quelli di ARPAT, si osservano, nel tempo, i medesimi andamenti dei grafici.

### **5.3 CONSIDERAZIONI FINALI (PZ - ACQUE DI PIEZOMETRO)**

Le variazioni registrate relative all'arsenico e al boro (parametri target), nel complesso, si allineano entro un range di tolleranza consono per le acque sotterranee; sono da considerarsi corrispondenti anche per i piccoli scostamenti registrati.

Andando a valutare in maniera comparata l'andamento piezometrico della falda con la variazione delle concentrazioni degli elementi, si può osservare come il boro presenti concentrazioni più elevate quando la falda è più depressa e viceversa quando la falda è in carica, quasi rispondendo ad un fenomeno di diluizione. In maniera meno marcata ciò sembra accadere anche per il parametro arsenico.



**ARPAT**

Agenzia regionale  
per la protezione ambientale  
della Toscana

ARPAT, via del Ponte alle Mosse, 211 - 50144 Firenze

Tel. 055.32061 - Fax 055.3206324

[urp@arpat.toscana.it](mailto:urp@arpat.toscana.it)