



Sistema Nazionale
per la Protezione
dell'Ambiente



ARPAT

Agenzia regionale
per la protezione ambientale
della Toscana

REGIONE
TOSCANA



**Area geotermica
del Monte Amiata**

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

**Procedimento di VIA costruzione CGTE
"Bagnore 4"**

**Monitoraggio della qualità delle acque
superficiali, sotterranee e sorgenti**

Anni 2014-2016

Area geotermica del Monte Amiata:

Riassetto Piancastagnaio (DGRT n.229/2011)

Procedimento di VIA costruzione CGTE “Bagnore 4”

Monitoraggio della qualità delle acque superficiali, sotterranee e sorgenti

Report anni 2014-2016

Stesura: Dott. Luca Sbrilli

**Responsabile della stesura
Dott. Ivano Gartner**

Collaboratori:

Dott.ssa Simonetta Castellani – Settore Geotermia

Dott. Simone Magi – Settore Geotermia

Dott. Riccardo Pellegrini – Settore Geotermia

Ing. Alessandro Bagnoli – Dipartimento Piombino-Elba

INDICE

1. Introduzione.....	pag. 4
2. Risultati	pag. 6
3. Osservazioni e analisi dei risultati	pag. 31
4. Conclusioni	pag. 39
5. Integrazioni	pag. 40

1. INTRODUZIONE

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

Il piano di monitoraggio oggetto del presente documento, è distinto dal succitato piano di controllo trattandosi delle attività svolte da ARPAT, Settore Geotermia, come verifica del monitoraggio svolto da parte di ENEL Greenpower (EGP), come previsto dalla pronuncia di compatibilità ambientale sul progetto relativo al "*Riassetto dell'Area geotermica di Piancastagnaio*", di cui alla Delibera della RT n. 229/2011, che prevede la realizzazione di opere volte a razionalizzare e migliorare l'impiego della risorsa geotermica sia sotto l'aspetto energetico sia sotto l'aspetto ambientale.

Successivamente, tale piano è stato modificato principalmente in relazione all'esecuzione di due piezometri profondi (Madonna del Castagno -Pz6, La valle - Pz7 e, dal Settembre 2014 e Luglio 2015 rispettivamente, il Pz4 e il Pz9), nell'ambito del procedimento di VIA relativo alla costruzione della centrale Bagnore 4 rimanendo comunque conseguente al progetto di "*Riassetto dell'Area geotermica di Piancastagnaio*".

Il presente piano di monitoraggio, sebbene distinto dal piano di controllo generale di cui al Dlgs 152/2006, ne costituisce di fatto una integrazione poiché aumenta i punti di controllo della falda acquifera e, in più, monitora anche acque superficiali e profonde del Monte Amiata.

I controlli sono stati svolti presso:

- 8 stazioni di acque superficiali (PAS) localizzate nei comuni di Piancastagnaio e Santa Fiora;
- 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 S.Salvatore, Piancastagnaio, Castel del Piano, Santa Fiora e Arcidosso;
- 4 piezometri, Pz6, Pz7, dal Settembre 2014 il Pz4 e dal Luglio 2015 il Pz9, tutti nel comune di Santa Fiora (GR) eccetto Pz9 ubicato in Comune di Abbadia San Salvatore (SI);
- 3 punti di prelievo in località Merigar nel comune di Santa Fiora (GR).

Nei sottostanti elenchi, sono riportate le denominazioni delle stazioni di prelievo, con relative coordinate geografiche e cartografia di localizzazione dei punti di prelievo.

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

Il monitoraggio è iniziato nel mese di ottobre 2012 e dovrà durare per tutta la vita della futura centrale geotermoelettrica Bagnore 4.

ARPAT verifica la congruità dei dati ENEL mediante l'effettuazione di prelievi in parallelo per verificare eventuali scostamenti significativi; nel presente documento sono riportati i risultati ottenuti (nelle tabelle riportanti i dati, le colonne in grigio si riferiscono ai risultati ARPAT).

Elenco 1 : Acque superficiali (PAS)

Codifica punto	Luogo	GB_E	GB_N
PAS1	Piancastagnaio (SI)	1721337	4749252
PAS2	Piancastagnaio (SI)	1721678	4748833
PAS3	Piancastagnaio (SI)	1720835	4748579
PAS4	Piancastagnaio (SI)	1720796	4745957
PAS5	Piancastagnaio (SI)	1721742	4745413
PAS6	Bagnore-SantaFiora (GR)	1709948	4746826
PAS7	Bagnore-SantaFiora (GR)	1709662	4746319
PAS8	Bagnore-SantaFiora (GR)	1709063	4747565

Elenco 2 :Acque di falda (PAF)

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

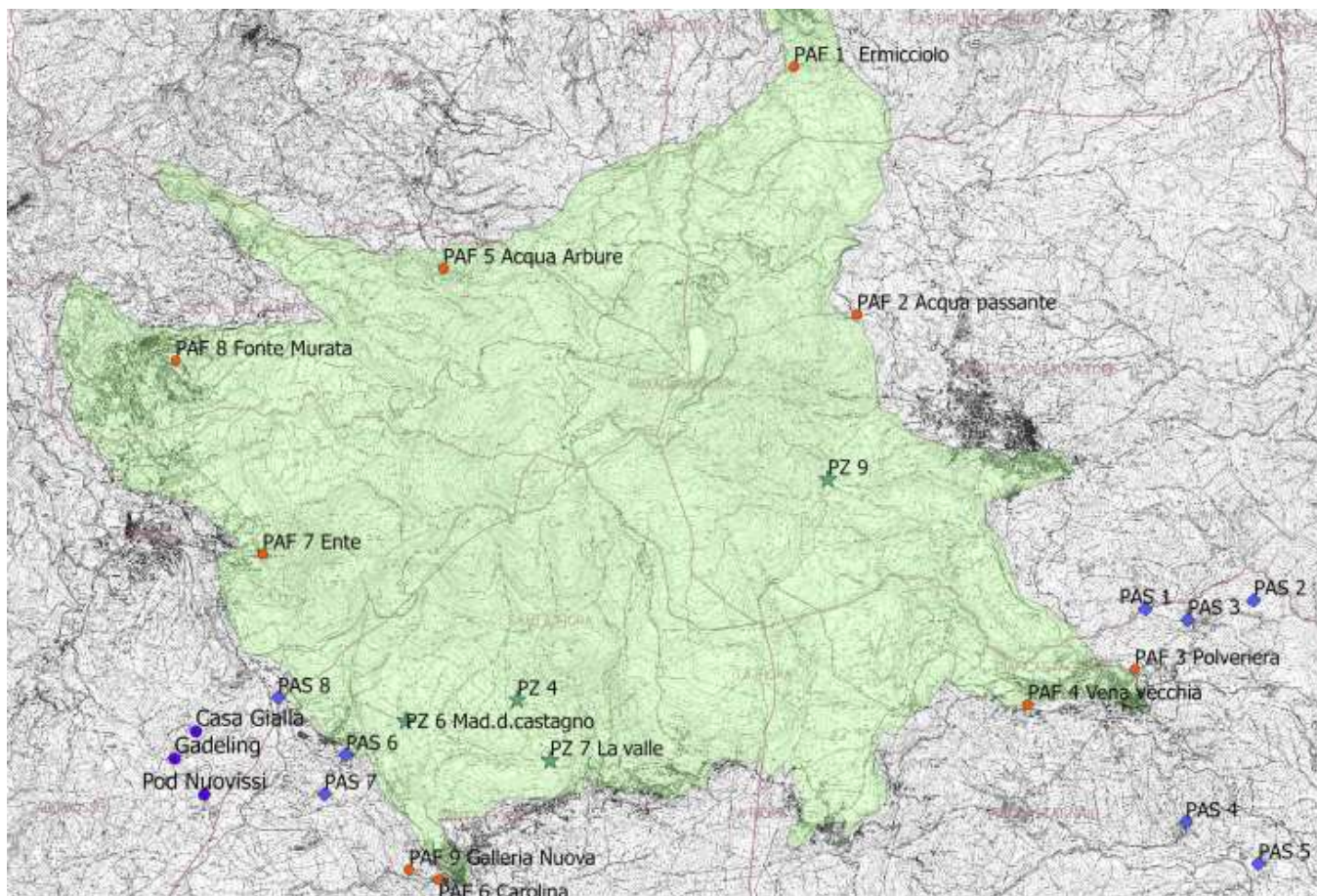


Figura 1 : Cartina stazioni di monitoraggio PAF, PAS e piezometri

Elenco 3 : Acque di piezometro (PZ6, PZ7, PZ4 e PZ9)

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

2. RISULTATI

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

Data	16/10/2014	16/10/2014	20/05/2015	20/05/2015	30/09/2015	30/09/2015	11/05/2016	11/05/2016	26/10/2016	26/10/2016
Fonte	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT
Punto di prelievo	PAS-1	PAS-1	PAS-1	PAS-1	PAS-1	PAS-1	PAS-1	PAS-1	PAS-1	PAS-1
Portata (L/s)	10	-	2,5	-	3	-	3	-	3	-
Temp. Acqua (°C)	16,0	16,6	14,7	15,9	13	16,3	12,5	14,1	14,9	15,6
PH (unitàpH)	8,34	8,31	8,29	8,73	8,08	8,3	8,39	8,19	7,52	7,8
Conducibilità (µS/cm a 20°C)	603	537	190	341	352	350	329	347	450	420
Ossigeno disciolto (mg/LO ₂)	-	8,96	-	8,87	-	-	-	-	-	8,7
Bicarbonati (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ammoniaca (mg/L)	< 0,1	0,03	< 0,1	<0,02	< 0,1	<0,02	< 0,1	0,02	< 0,1	<0,02
Nitriti (mg/L)	-	<0,05	-	<0,05	-	<0,05	-	0,09	-	<0,05
Nitrati (mg/L)	-	2,3	-	1,9	-	5	-	3	-	50
Cloruri (mg/L)	16	27	17	18	20	20	17	18	21	16
Solfati (mg/L)	52	49	21	22	19	20	26	29	45	(*)
Ortofosfati (mg/L P)	-	<0,06	-	-	-	-	-	-	-	-
Fluoruri (mg/L)	-	<0,2	-	-	-	<0,2	-	-	-	<0,2
Bromuri(mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Calcio (mg/L)	-	66	-	-	-	-	-	-	-	-
Magnesio (mg/L)	-	11	-	-	-	-	-	-	-	-
Sodio (mg/L)	-	24	-	-	-	-	-	-	-	-
Potassio (mg/L)	-	5,8	-	-	-	-	-	-	-	-
Arsenico(mg/L)	0,0051	0,0057	0,009	0,0086	<0,005	0,0086	0,008	0,0096	0,008	0,0071
Antimonio (mg/L)	< 0,002	0,0005	< 0,002	<0,001	< 0,002	-	< 0,002	0,0006	< 0,002	<0,0005
Boro (mg/L)	0,11	0,120	0,038	0,120	0,087	0,1	0,087	0,14	0,093	0,150
Selenio (mg/L)	< 0,01	<0,001	< 0,02	<0,001	< 0,005	<0,001	< 0,01	<0,001	0,015	<0,001
Mercurio (mg/L)	< 0,0005	0,00001	< 0,0005	0,000011	< 0,0005	0,00001	< 0,0005	0,000031	< 0,0005	<0,00001
Titanio (mg/L)	< 0,01	0,0047	< 0,01	0,007	0,011	-	< 0,01	0,0033	< 0,01	<0,001
Litio (mg/L)	-	0,0065	-	0,013	-	0,013	-	0,012	-	0,0099
Stronzio (mg/L)	-	0,360	-	0,240	-	0,160	-	0,250	-	0,290
Tallio (mg/L)						<0,0001		-		<0,0001
Rubidio (mg/L)	-	0,018	-	0,028	-	0,018	-	0,022	-	0,016
Cesio (mg/L)	-	<0,001	-	-	-	<0,001	-	-	-	<0,001

(*) Dato mancante per problemi scaturiti in laboratorio in seguito all'utilizzo di un nuovo strumento

Tabella 2- Risultati analisi acque superficiali (PAS-2)

Data	16/10/2014	16/10/2014	20/05/2015	20/05/2015	30/09/2015	30/09/2015	11/05/2016	11/05/2016	26/10/2016	26/10/2016
Fonte	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT
Punto di prelievo	PAS-2	PAS-2	PAS-2	PAS-2	PAS-2	PAS-2	PAS-2	PAS-2	PAS-2	PAS-2
Portata (L/s)	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca
Temp Acqua (°C)	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca
PH (unitàpH)	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca
Conducibilità (µS/cm a 20°C)	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca
Ossigeno disciolto (mg/LO2)	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca
Bicarbonati (mg/L)	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca
Ammoniaca (mg/L)	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca
Nitriti (mg/L)	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca
Nitrati (mg/L)	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca
Cloruri (mg/L)	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca
Solfati (mg/L)	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca
Ortofosfati (mg/L P)	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca
Fluoruri (mg/L)	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca
Bromuri(mg/L)	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca
Calcio (mg/L)	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca
Magnesio (mg/L)	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca
Sodio (mg/L)	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca
Potassio (mg/L)	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca
Arsenico(mg/L)	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca
Antimonio (mg/L)	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca
Boro (mg/L)	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca
Selenio (mg/L)	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca
Mercurio (mg/L)	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca
Titanio (mg/L)	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca
Litio (mg/L)	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca
Stronzio (mg/L)	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca
Tallio (mg/L)	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca
Rubidio (mg/L)	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca
Cesio (mg/L)	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca

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

Data	16/10/2014	16/10/2014	20/05/2015	25/05/2015	30/09/2015	30/09/2015	11/05/2016	11/05/2016	26/10/2016	26/10/2016
Fonte	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT
Punto di prelievo	PAS-3	PAS-3	PAS-3	PAS-3	PAS-3	PAS-3	PAS-3	PAS-3	PAS-3	PAS-3
Portata (L/s)	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca
Temp. Acqua (°C)	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca
PH (unitàpH)	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca
Conducibilità (μS/cm a 20°C)	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca
Ossigeno disciolto (mg/LO2)	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca
Bicarbonati (mg/L)	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca
Ammoniaca (mg/L)	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca
Nitriti (mg/L)	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca
Nitrati (mg/L)	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca
Cloruri (mg/L)	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca
Solfati (mg/L)	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca
Ortofosfati (mg/L P)	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca
Fluoruri (mg/L)	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca
Bromuri(mg/L)	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca
Calcio (mg/L)	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca
Magnesio (mg/L)	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca
Sodio (mg/L)	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca
Potassio (mg/L)	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca
Arsenico(mg/L)	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca
Antimonio (mg/L)	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca
Boro (mg/L)	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca
Selenio (mg/L)	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca
Mercurio (mg/L)	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca
Titanio (mg/L)	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca
Litio (mg/L)	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca
Stronzio (mg/L)	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca
Tallio (mg/L)	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca
Rubidio (mg/L)	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca
Cesio (mg/L)	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca	in secca

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

Data	16/10/2014	16/10/2014	20/05/2015	20/05/2015	30/09/2015	30/09/2015	11/05/2016	11/05/2016	26/10/2016	26/10/2016
Fonte	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT
Punto di prelievo	PAS-4	PAS-4	PAS-4	PAS-4	PAS-4	PAS-4	PAS-4	PAS-4	PAS-4	PAS-4
Portata (L/s)	5,0	-	in secca	in secca	1		0,5	-	0,2	
Temp. Acqua (°C)	17,8	18,1	in secca	in secca	17,0	17,9	12,2	16,3	16,6	16,8
PH (unità pH)	7,77	7,87	in secca	in secca	6,91	7,8	7,75	7,44	7,20	7,7
Conducibilità (µS/cm a 20°C)	544	622	in secca	in secca	387	380	538	588	707	647
Ossigeno disciolto (mg/LO2)	-	8,03	in secca	in secca	-	-	-	-	-	6,86
Bicarbonati (mg/L)	-	-	in secca	in secca	-	-	-	-	-	-
Ammoniaca (mg/L)	< 0,1	0,03	in secca	in secca	< 0,1	0,05	<0,1	0,14	< 0,1	<0,02
Nitriti (mg/L)	-	< 0,05	in secca	in secca	-	-	-	<0,05	-	<0,05
Nitrati (mg/L)	-	1,4	in secca	in secca	-	<1	-	<1	-	<1
Cloruri (mg/L)	19,0	21	in secca	in secca	12	12	18	26	22	4,7
Solfati (mg/L)	103	100	in secca	in secca	16	16	65	69	124	28
Ortofosfati (mg/L P)	-	< 0,06	in secca	in secca	-	-	-	-	-	-
Fluoruri (mg/L)	-	< 0,2	in secca	in secca	-	<0,2	-	-	-	-
Bromuri(mg/L)	-	-	in secca	in secca	-	-	-	-	-	-
Calcio (mg/L)	-	87	in secca	in secca	-	-	-	-	-	-
Magnesio (mg/L)	-	14	in secca	in secca	-	-	-	-	-	-
Sodio (mg/L)	-	23	in secca	in secca	-	-	-	-	-	-
Potassio (mg/L)	-	5,2	in secca	in secca	-	-	-	-	-	-
Arsenico(mg/L)	<0,002	<0,0014	in secca	in secca	<0,005	<0,005	<0,002	<0,001	<0,002	0,0018
Antimonio (mg/L)	0,0159	0,012	in secca	in secca	0,006	-	0,01	0,0095	0,006	0,0046
Boro (mg/L)	0,66	0,66	in secca	in secca	0,28	0,330	0,503	0,650	0,614	0,640
Selenio (mg/L)	< 0,01	0,001	in secca	in secca	< 0,005	< 0,001	<0,01	<1	< 0,01	< 0,001
Mercurio (mg/L)	< 0,0005	< 0,00001	in secca	in secca	< 0,0005	< 0,00001	<0,0005	0,000046	< 0,0005	< 0,00001
Titanio (mg/L)	< 0,01	0,0037	in secca	in secca	< 0,01	-	<0,01	0,0033	< 0,01	<0,001
Litio (mg/L)		0,013	in secca	in secca	-	0,017	-	0,012	-	0,019
Stronzio (mg/L)		0,5	in secca	in secca	-	0,180	-	0,250	-	0,530
Tallio (mg/L)		0,0036				<0,0001	-	-		<0,0001
Rubidio (mg/L)		<0,001	in secca	in secca	-	0,0025	-	0,022	-	0,0031
Cesio (mg/L)		-	in secca	in secca	-	<0,001	-	-	-	<0,001

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

Data	16/10/2014	16/10/2014	20/05/2015	20/05/2015	30/09/2015	30/09/2015	11/05/2016	11/05/2016	26/10/2016	26/10/2016
Fonte	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT
Punto di prelievo	PAS-5	PAS-5	PAS-5	PAS-5	PAS-5	PAS-5	PAS-5	PAS-5	PAS-5	PAS-5
Portata (l/s) (**)	0,2	-	500	-	600	-	5	-	2	-
Temperatura. Acqua (°C)	20,3	20	17,7	19	15,4	16,4	15,0	16,3	17,3	17
PH (unitàpH)	8,23	8,29	8,22	8,58	8,08	8,3	8,2	7,8	7,19	7,7
Conducibilità (µS/cm a 20°C)	440	493	351	383	272	260	335	352	504	474
Ossigeno disciolto (mg/L O2)	-	8,63	-	8,70	-	-	-	-	-	4.0
Bicarbonati (mg/LHCO3)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ammoniaca (mg/L NH4)	< 0,1	0,19	< 0,1	<0,02	< 0,1	0,05	< 0,1	0,06	< 0,1	<0,02
Nitriti (mg/L)	-	0,75	-	0,05	-	-	-	0,3	-	<0,05
Nitrati (mg/L)	-	8,3	-	7,1	-	6,2	-	11	-	<1
Cloruri (mg/L)	19	19	17	20	17	16	16	24	19	23
Solfati (mg/L)	37	42	30	41	20	20	30	33	43	n.d. (*)
Ortofosfati (mg/L P)	-	< 0,06	-	-	-	-	-	-	-	-
Fluoruri (mg/L)	-	< 0,2	-	-	-	<0,2	-	-	-	<0,2
Bromuri(mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Calcio (mg/L)	-	86	-	-	-	-	-	-	-	-
Magnesio (mg/L)	-	14	-	-	-	-	-	-	-	-
Sodio (mg/L)	-	22	-	-	-	-	-	-	-	-
Potassio (mg/L)	-	5,1	-	-	-	-	-	-	-	-
Arsenico(mg/L)	< 0,002	0,001	0,006	0,0062	0,005	0,0078	0,006	0,0064	0,003	0,0019
Antimonio (mg/L)	< 0,002	0,012	0,006	0,0011	0,005	-	<0,002	0,0019	0,005	0,0037
Boro (mg/L)	0,092	0,740	0,085	0,190	0,11	0,130	0,237	0,360	0,299	0,410
Selenio (mg/L)	< 0,01	< 0,001	< 0,02	< 0,001	< 0,005	< 0,001	< 0,01	< 0,001	< 0,01	-
Mercurio (mg/L)	0,0005	<0,00001	<0,0005	<0,00001	<0,0005	<0,00001	<0,0005	0,000036	<0,0005	<0,00001
Titanio (mg/L)	< 0,01	0,0026	< 0,01	0,0066	< 0,01	-	< 0,01	0,0021	< 0,01	<0,001
Litio (mg/L)		0,012	-	0,018	-	0,018	-	0,017	-	0,018
Stronzio (mg/L)		0,490	-	0,290	-	0,110	-	0,240	-	0,300
Tallio (mg/L)						<0,0001				<0,0001
Rubidio (mg/L)		0,0036	-	0,020	-	0,026	-	0,020	-	0,0084
Cesio (mg/L)		<0,001	-	-	-	0,001	-	-	-	<0,001

(*) Dato mancante per problemi scaturiti in laboratorio in seguito all'utilizzo di un nuovo strumento

(**) Dal 2015 i prelievi sono stati effettuati lungo la sponda sinistra dell'alveo del Torrente Senna al di sotto del ponte diroccato in quanto il punto di prelievo codificato risultava sempre secco. Le coordinate del nuovo punto di prelievo sono : 42°49'37,64"N - 11°42'41,28"E

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

Data	15/05/2014	16/10/2014	20/05/2015	20/05/2015	30/09/2015	30/09/2015	12/05/2016	10/05/2016	26/10/2016	26/10/2016
Fonte	ARPAT	ENEL	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT
Punto di prelievo	PAS-6	PAS-6	PAS-6	PAS-6	PAS-6	PAS-6	PAS-6	PAS-6	PAS-6	PAS-6
Portata (l/s)	-	0,2	0,5	-	60	-	1,5	-	1	-
Temp. Acqua (°C)	12,7	16,0	13,8	17,0	14,4	17,6	14,3	15,8	15,6	15,7
PH (unitàpH)	7,74	7,76	7,53	8,10	6,83	8,0	7,64	7,4	6,77	7,3
Conducibilità (µS/cm a 20°C)	255	273	173	314	268	260	245	257	289	275
Ossigeno disciolto (mg/LO2)	9,3	-	-	8,55	-	-	-	8,2	-	7,98
Bicarbonati (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ammoniaca (mg/L)	0,12	< 0,1	< 0,1	<0,02	< 0,1	<0,02	< 0,1	0,06	< 0,1	<0,02
Nitriti (mg/L)	< 0,05	-	-	< 0,05	-	< 0,05	-	< 0,05	-	< 0,05
Nitrati (mg/L)	3,6	-	-	2,9	-	<0,1	-	1,4	-	<1
Cloruri (mg/L)	16	8,6	15	24	12	12	14	17	17	18
Solfati (mg/L)	22	104	27	31	24	26	20	22	36	40
Ortofosfati (mg/L P)	< 0,06	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fluoruri (mg/L)	0,21	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Litio (mg/L)	0,0074	-	-	0,0087	-	0,0074	-	0,0091	-	0,012
Stronzio (mg/L)	0,1	-	-	0,2	-	0,08	-	0,17	-	0,160
Tallio (mg/L)	0,00021	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00023
Rubidio (mg/L)	0,039	-	-	0,049	-	0,0002	-	0,048	-	0,053
Cesio (mg/L)	0,0039	-	-	-	-	0,0049	-	-	-	0,0055
Arsenico(mg/L)	0,0086	0,0022	0,014	0,0011	0,014	0,014	0,015	0,017	0,014	0,013
Antimonio (mg/L)	< 0,001	< 0,0054	< 0,002	< 0,001	< 0,005	-	< 0,002	0,0006	< 0,002	<0,0005
Boro (mg/L)	0,076	< 0,63	< 0,017	0,086	0,052	0,072	0,075	0,140	0,047	0,11
Selenio (mg/L)	< 0,001	< 0,01	< 0,02	< 0,001	< 0,005	< 0,001	< 0,01	< 0,001	0,017	< 0,001
Mercurio (mg/L)	< 0,0004	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0004	< 0,0005	< 0,00001	< 0,0005	0,000021	< 0,0005	<0,00001
Titanio (mg/L)	-	< 0,01	< 0,01	0,0067	0,028	-	< 0,011	< 0,001	<0,01	<0,001
Litio (mg/L)	0,0074	-	-	-	-	0,0074	-	-	-	0,012
Stronzio (mg/L)	0,1	-	-	0,2	-	0,08	-	0,170	-	0,160
Tallio (mg/L)	0,00021	-	-	0,0087	-	0,0002	-	0,0087	-	0,00023
Rubidio (mg/L)	0,039	-	-	0,049	-	0,024	-	0,048	-	0,053
Cesio (mg/L)	0,0039	-	-	-	-	0,0049	-	-	-	0,0055

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

Data	17/10/2014	20/05/2015	20/05/2015	30/09/2015	30/09/2015	12/05/2016	12/05/2016	26/10/2016	26/10/2016
Fonte	ENEL	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT
Punto di prelievo	PAS-7	PAS-7	PAS-7	PAS-7	PAS-7	PAS-7	PAS-7	PAS-7	PAS-7
Portata (L/s)	1,7	In secca	In secca	In secca	In secca	0,7	-	0,03	-
Temp. Acqua (°C)	16,8	In secca	In secca	In secca	In secca	11,7	12,9	15,8	15,1
PH (unitàpH)	8,2	In secca	In secca	In secca	In secca	8,14	7,95	7,52	7,4
Conducibilità (µS/cm a 20°C)	736	In secca	In secca	In secca	In secca	444	465	722	672
Ossigeno disciolto (mg/O2)	-	In secca	In secca	In secca	In secca	-	8,94	-	8,5
Bicarbonati (mg/L)	-	In secca	In secca	In secca	In secca	-	-	-	-
Ammoniaca (mg/L)	0,14	In secca	In secca	In secca	In secca	0,1	0,05	<0,1	<0,02
Nitriti (mg/L)	-	In secca	In secca	In secca	In secca	-	<0,05	-	<0,05
Nitrati (mg/L)	-	In secca	In secca	In secca	In secca	-	6,8	-	10
Cloruri (mg/L)	15	In secca	In secca	In secca	In secca	14	15	15	3,4
Solfati (mg/L)	26,0	In secca	In secca	In secca	In secca	58	61	136	31
Ortofosfati (mg/L P)	-	In secca	In secca	In secca	In secca	-	-	-	-
Fluoruri (mg/L)	-	In secca	In secca	In secca	In secca	-	-	-	-
Bromuri (mg/L)	-	In secca	In secca	In secca	In secca	-	-	-	-
Calcio (mg/L)	-	In secca	In secca	In secca	In secca	-	-	-	-
Magnesio (mg/L)	-	In secca	In secca	In secca	In secca	-	-	-	-
Sodio (mg/L)	-	In secca	In secca	In secca	In secca	-	-	-	-
Potassio (mg/L)	-	In secca	In secca	In secca	In secca	-	-	-	-
Arsenico(mg/L)	0,012	In secca	In secca	In secca	In secca	< 0,002	0,011	<0,002	0,0013
Antimonio (mg/L)	<0,002	In secca	In secca	In secca	In secca	0,002	0,023	0,003	0,0023
Boro (mg/L)	0,056	In secca	In secca	In secca	In secca	0,298	0,41	0,486	0,570
Selenio (mg/L)	< 0,01	In secca	In secca	In secca	In secca	<0,01	<0,001	<0,01	<0,001
Mercurio (mg/L)	< 0,0005	In secca	In secca	In secca	In secca	<0,0005	0,00003	<0,0005	< 0,00001
Titanio (mg/L)	< 0,01	In secca	In secca	In secca	In secca	<0,01	0,0012	<0,01	<0,001
Litio (mg/L)	-	In secca	In secca	In secca	In secca	-	0,0046		0,0044
Stronzio (mg/L)	-	In secca	In secca	In secca	In secca	-	0,390		0,470
Tallio (mg/L)	-	In secca	In secca	In secca	In secca	-	-		<0,0001
Rubidio (mg/L)	-	In secca	In secca	In secca	In secca	-	<0,001		0,0012
Cesio (mg/L)	-	In secca	In secca	In secca	In secca	-	-		<0,001

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

Data	17/10/2014	20/05/2015	20/05/2015	30/09/2015	30/09/2015	12/05/2016	12/05/2016	26/10/2016	26/10/2016
Fonte	ENEL	ENEL	ARPAT	ENEL ⁽¹⁾	ARPAT ⁽¹⁾	ENEL	ARPAT	ENEL ⁽²⁾	ARPAT ⁽²⁾
Punto di prelievo	PAS-8	PAS-8	PAS-8	PAS-8	PAS-8	PAS-8	PAS-8	PAS-8	PAS-8
Portata (L/s)	0,2	0,3	-	-	-	0,5	-	2	-
Temp. Acqua (°C)	15,9	13,4	17	11,8	17,5	11,5	13,4	14,1	16,9
PH (unitàpH)	7,8	7,6	8,18	6,91	7,5	7,92	7,67	7,06	6,7
Conducibilità (µS/cm a 20°C)	1178	1390	1633	1850	1800	1151	1166	2130	1909
Ossigeno disciolto (mg/O2)	-	-	8,07	-	-	-	8,45	-	5,39
Bicarbonati (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ammoniaca (mg/L)	< 0,1	< 0,1	<0,02	0,1	0,02	< 0,1	0,03	<0,1	0,19
Nitriti (mg/L)	-	-	-	-	-	-	< 0,05	-	<0,05
Nitrati (mg/L)	-	-	-	-	<0,1	-	0,0019	-	<0,1
Cloruri (mg/L)	220	327	-	255	220	225	230	339	400
Solfati (mg/L)	101	80	-	409	420	64	69	248	250
Ortofosfati (mg/L P)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fluoruri (mg/L)	-	-	-	-	<0,2	-	-	-	-
Bromuri (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Calcio (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Magnesio (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sodio (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Potassio (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Arsenico(mg/L)	< 0,002	< 0,002	<0,001	< 0,005	<0,001	< 0,002	<0,001	< 0,002	<0,001
Antimonio (mg/L)	< 0,002	< 0,002	<0,001	< 0,005	-	< 0,002	<0,0005	< 0,002	<0,0005
Boro (mg/L)	0,041	<0,017	0,061	0,055	0,073	<0,017	0,047	<0,017	0,078
Selenio (mg/L)	< 0,01	< 0,02	<0,001	< 0,005	<0,001	< 0,01	<0,001	0,018	<0,001
Mercurio (mg/L)	< 0,0005	< 0,0005	0,000027	< 0,0005	<0,00001	< 0,0005	0,000025	< 0,0005	0,000012
Titanio (mg/L)	<0,01	<0,01	0,0021	<0,01	-	<0,01	<0,001	<0,01	<0,001
Litio (mg/L)	-	-	0,0035	-	0,01	-	0,0023	-	0,0041
Stronzio (mg/L)	-	-	0,820	-	0,730	-	0,470	-	0,760
Tallio (mg/L)	-	-	-	-	<0,0001	-	-	-	<0,0001
Rubidio (mg/L)	-	-	0,023	-	0,048	-	0,016	-	0,012
Cesio (mg/L)	-	-	-	-	<0,001	-	-	-	<0,001

(1) Acqua stagnante

(2) Acqua stagnante e cantiere in attività a monte del punto di prelievo

Tabella 9 - Risultati analisi acque di falda (PAF 1) - SORGENTE ERMICCIOLO

Data	15/10/14	15/10/14	06/05/15	06/05/15	23/09/15	23/09/15	19/05/16	19/05/16	19/10/16	19/10/16
Fonte	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT
Portata (L/s)	220	-	210	-	200	200	160	-	170	-
Temp. acqua (°C)	8,1	8,3	8,0	8,5	8,4	9,7	7,3	10,1	8,3	9,1
PH (unitàpH)	6,7	6,9	6,35	7,35	6,9	7,29	6,67	7,71	6,4	6,5
Conducibilità (µS/cm a 20°C)	78	90,6	80	86,7	75	95	89	80,1	97	81
Ossigeno disciolto (mg/L)	-	-	-	-	-	9,32	-	9,17	-	9,7
Bicarbonati (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alcalinità (meq/L)	0,64	-	0,57	-	0,57	-	0,55	-	0,52	-
Azoto ammoniacale (mg/L N)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ammoniaca (mg/L)	< 0,1	< 0,02	< 0,1	< 0,02	< 0,1	< 0,02	-	< 0,02	-	< 0,02
Nitriti (mg/L)	-	<0,05	-	-	-	-	-	<0,05	-	<0,05
Nitrati (mg/L)	0,87	2	0,84	1,1	0,91	1,3	0,84	1,1	0,66	1,6
Cloruri (mg/L)	8,3	8,4	8,2	7,9	8,46	8,9	8,4	8	8,5	11
Solfati (mg/L)	2,5	2,8	2,8	4,9	2,77	3,0	3,0	3	3,0	3,4
Ortofosfati (mg/L)	-	<0,06	-	-	-	-	-	-	-	-
Fosfati (mg/L)	< 0,2	-	< 0,2	-	< 0,2	-	< 0,2	-	< 0,2	-
Fluoruri (mg/L)	0,07	<0,2	0,09	-	0,14	<0,2	<0,1	<0,2	0,13	-
Bromuri(mg/L)	< 0,1	-	< 0,1	-	< 0,1	-	< 0,1	-	< 0,1	-
Calcio (mg/L)	7,22	8,2	7,56	-	7,43	-	7,44	-	6,71	-
Magnesio (mg/L)	1,98	2,0	2,08	-	2,02	-	2,03	-	1,93	-
Sodio (mg/L)	5,43	5,8	5,54	-	5,30	-	4,58	-	4,22	-
Potassio (mg/L)	3,27	3,4	3,17	-	3,07	-	3,51	-	3,38	-
Silice (mg/L)	40,3	84	43,9	20	45,2	18	41,4	-	45,4	-
Arsenico(mg/L)	0,0052	0,0042	0,005	0,0052	0,0041	0,0049	0,0045	0,0047	0,0046	0,0046
Antimonio (mg/L)	< 0,002	0,0002	< 0,002	<0,001	0,0002	<0,0005	<0,002	<0,0005	<0,002	<0,0005
Boro (mg/L)	0,037	0,045	<0,017	0,07	0,038	0,062	<0,017	0,064	0,02	0,064
Selenio (mg/L)	< 0,01	< 0,001	< 0,02	< 0,001	0,0002	< 0,001	< 0,01	< 0,001	0,012	< 0,001
Mercurio (mg/L)	<0,0005	<0,00001	<0,0005	<0,00001	<0,0005	0,00001	<0,0005	0,000023	<0,0005	<0,00001
Titanio (mg/L)	< 0,01	< 0,006	< 0,01	< 0,004	< 0,01	0,013	< 0,01	<0,001	< 0,01	<0,001
Litio (mg/L)	0,011	0,0	0,014	0,019	0,012	0,015	0,027	0,015	<0,01	0,015
Rubidio (mg/L)	0,026	0,030	0,030	0,035	0,026	0,033	0,025	0,028	0,051	0,030
Cesio (mg/L)	0,0036	0,0032	0,0041	-	0,0041	-	0,0045	-	0,0043	-
Stronzio (mg/L)	0,052	0,060	0,062	0,072	0,054	0,071	0,064	0,038	0,068	0,063
Tallio (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	<0,0001		<0,0001

Tabella 10 - Risultati analisi acque di falda (PAF 2) - SORGENTE ACQUA PASSANTE

Data	15/10/14	15/10/14	07/05/15	07/05/15	24/09/15	24/09/15	20/05/16	20/05/16	20/10/16	20/10/16
Fonte	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT
Portata (L/s)	0,7	-	0,3	-	0,07	0,07	-	-	0,2	-
Temp. acqua (°C)	12,8	11,7	12,2	11,4	12,0	11,7	9,8	11,2	12,0	11,6
PH (unitàpH)	3,95	3,39	3,99	4,3	3,88	4,39	3,93	4,27	4,0	4,19
Conducibilità (µS/cm a 20°C)	186	246	141	347	200	215,5	234	224	236	207,6
Ossigeno disciolto (mg/L)	-	7,52	-	-	-	7,58	-	6,39	-	6,5
Bicarbonati (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alcalinità (meq/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Azoto ammoniacale (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ammoniaca (mg/L)	<0,1	<0,02	<0,1	<0,02	<0,1	0,02	-	<0,02	-	0,02
Nitriti (mg/L)	-	<0,05	-	-	-	-	-	<0,05	-	<0,05
Nitrati (mg/L)	0,2	<1	0,44	<1	0,44	<1	0,48	<1	<0,1	<1
Cloruri (mg/L)	5,8	5,6	6,0	5,5	6,0	5,9	6,2	4,9	6,0	7,8
Solfati (mg/L)	97	87	101	100	101	78	104	99	89	100
Ortofosfati (mg/L)	-	<0,06	-	-	-	-	-	-	-	-
Fosfati (mg/L)	< 0,2	-	< 0,2	-	< 0,2	-	< 0,2	-	< 0,2	-
Fluoruri (mg/L)	0,31	<0,2	0,4	-	0,37	<0,2	0,37	-	0,36	-
Bromuri(mg/L)	< 0,1	-	< 0,1	-	< 0,1	-	< 0,1	-	< 0,1	-
Calcio (mg/L)	4,54	5,0	4,78	-	4,44	-	5,0	-	4,18	-
Magnesio (mg/L)	1,47	1,4	1,53	-	1,31	-	1,57	-	1,32	-
Sodio (mg/L)	4,35	4,7	4,50	-	4,28	-	3,97	-	3,47	-
Potassio (mg/L)	4,79	4,7	5,08	-	4,44	-	5,88	-	5,28	-
Silice (mg/L)	53,9	110	60,1	27	60,2	23	56,8	-	61,2	-
Arsenico(mg/L)	0,0025	0,0037	<0,002	0,0041	0,0022	0,0022	0,0023	0,002	0,0028	0,0019
Antimonio (mg/L)	< 0,002	0,0002	<0,002	<0,001	0,0002	<0,0005	<0,002	<0,0005	<0,002	<0,0005
Boro (mg/L)	0,03	0,037	<0,017	0,063	0,03	0,046	<0,017	0,042	<0,017	0,063
Selenio (mg/L)	<0,01	<0,001	<0,02	<0,001	0,0022	0,003	<0,01	0,0022	0,0017	0,003
Mercurio (mg/L)	<0,0005	<0,00001	<0,0005	0,000019	<0,0005	0,000015	<0,0005	0,000095	<0,0005	0,000022
Titanio (mg/L)	< 0,01	0,0062	<0,01	0,0067	<0,01	0,0078	<0,01	<0,001	<0,01	<0,001
Litio (mg/L)	0,023	0,018	0,028	0,036	0,025	0,026	0,041	0,027	0,028	0,031
Rubidio (mg/L)	0,047	0,049	0,062	0,067	0,047	0,053	0,032	0,044	0,073	0,055
Cesio (mg/L)	0,0087	0,0074	0,01	-	0,0094	-	0,0097	-	0,0096	-
Stronzio (mg/L)	0,041	0,046	0,054	0,079	0,041	0,049	0,05	0,038	0,047	0,038
Tallio (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	0,0015		0,021

Tabella 11 - Risultati analisi acque di falda (PAF 3) - SORGENTE POLVERIERA

Data	15/10/14	15/10/14	07/05/15	07/05/15	24/09/15	24/09/15	20/05/16	20/05/16	20/10/16	20/10/16
Fonte	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT
Portata (L/s)	28	-	27	-	28	28	28	-	-	-
Temp. acqua (°C)	13,7	13,8	13,5	14,1	13,9	13,6	12,7	13,6	13,8	13,7
PH (unità pH)	6,37	6,42	6,32	6,91	5,97	7,05	6,92	7,17	6,6	6,6
Conducibilità (µS/cm a 20°C)	99	98	103	119,5	116	121,8	96	104,4	117	107
Alcalinità (meq/L)	0,7	-	0,63	-	0,66	-	0,60	-	0,65	-
Ossigeno disciolto (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	8,97	-	-
Azoto ammoniacale (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ammoniaca (mg/L)	0,15	<0,02	<0,1	<0,02	0,17	0,02	-	<0,02	-	<0,02
Nitriti (mg/L)	-	<0,05	-	-	-	-	-	-	-	<0,05
Nitrati (mg/L)	2,7	3,3	3,1	3,9	2,4	3,1	2,9	3,7	3,0	3,6
Cloruri (mg/L)	9,1	8,4	9,3	10	9,5	11	9,5	8,8	9,7	11
Solfati (mg/L)	6,2	13	6,5	7,8	6,39	6,3	6,3	6,5	6,2	7,8
Fosfati (mg/L)	< 0,2	-	<0,2	-	<0,2	-	<0,2	-	<0,2	-
Fluoruri (mg/L)	0,13	<0,20	0,15	-	0,19	<0,2	0,12	-	0,19	-
Bromuri (mg/L)	< 0,1	-	< 0,1	-	< 0,1	-	< 0,1	-	< 0,1	-
Calcio (mg/L)	8,53	20	8,65	-	8,34	-	8,35	-	8,14	-
Magnesio (mg/L)	2,29	4,2	2,34	-	2,22	-	2,25	-	2,2	-
Sodio (mg/L)	7,46	15	7,60	-	7,40	-	6,23	-	5,94	-
Potassio (mg/L)	4,83	9,3	4,69	-	4,54	-	5,13	-	5,05	-
Silice (mg/L)	50,6	160	55,5	26	57,8	23	53,3	-	58,5	-
Arsenico (mg/L)	0,0089	0,0073	0,01	0,0089	0,0074	0,0087	0,0072	0,0076	0,0082	0,0079
Antimonio (mg/L)	< 0,002	0,0002	< 0,002	<0,001	0,0002	<0,0005	< 0,002	<0,0005	<0,002	<0,0005
Boro (mg/L)	0,047	0,054	<0,017	0,081	0,046	0,068	0,02	0,065	0,028	0,082
Selenio (mg/L)	<0,01	<0,001	<0,02	<0,001	0,0003	<0,001	<0,01	<0,001	<0,01	<0,001
Mercurio (mg/L)	< 0,0005	<0,00001	<0,0005	0,000078	<0,0005	0,000048	<0,0005	0,000022	<0,0005	0,000025
Titanio (mg/L)	< 0,01	0,0062	< 0,01	0,0067	< 0,01	0,014	< 0,01	<0,001	< 0,01	<0,001
Litio (mg/L)	0,015	0,012	0,019	0,036	0,017	0,020	0,024	0,019	0,017	0,020
Rubidio (mg/L)	0,037	0,044	0,047	0,067	0,044	0,047	0,058	0,040	0,076	0,045
Cesio (mg/L)	0,0049	0,0043	0,0055	-	0,0054	-	0,0057	-	0,0059	-
Stronzio (mg/L)	0,061	0,070	0,075	0,079	0,066	0,077	0,074	0,075	0,074	0,074
Tallio (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	<0,0001	-	0,0001

Tabella 12 - Risultati analisi acque di falda (PAF 4) SORGENTE VENA VECCHIA

Data	15/10/14	15/10/14	07/05/15	07/05/15	24/09/15	24/09/15	19/05/16	19/05/16	20/10/16	20/19/16
Fonte	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT
Portata (L/s)	145	-	125	-	130	-	100	-	120	-
Temp. acqua (°C)	14,1	13,6	13,7	14,5	14,3	14,0	12,3	14	14,2	13,1
PH (unità pH)	6,57	6,53	6,36	6,7	5,97	6,84	6,48	7,54	6,6	6,54
Conducibilità (µS/cm a 20°C)	93	107,4	104	111,0	116	308	103	99,3	102	98,9
Alcalinità (meq/L)	0,67	-	0,59	-	0,59	-	0,62	-	0,63	-
Ossigeno disciolto (mg/L)	-	8,96	-	-	-	8,75	-	8,79	-	8,77
Ammoniaca (mg/L)	< 0,1	<0,02	< 0,1	0,09	< 0,1	0,02	-	<0,02	-	0,02
Nitriti (mg/L)	-	<0,05	-	-	-	-	-	<0,05	-	<0,05
Nitrati (mg/L)	0,8	2,2	2,3	2,5	1,9	2,3	1,7	2,4	1,8	2
Cloruri (mg/L)	9,05	11	9,4	9	9,66	59	9,2	9,4	9,4	10
Solfati (mg/L)	5,1	6,5	5,2	5,8	5,56	14	4,8	6,4	4,9	5,8
Ortofosfati (mg/L)	-	<0,06	-	-	-	-	-	-	-	-
Fosfati (mg/L)	< 0,2	-	< 0,2	-	< 0,2	-	< 0,2	-	< 0,2	-
Fluoruri (mg/L)	0,12	<0,2	0,14	-	0,18	<0,2	0,14	-	0,17	-
Bromuri(mg/L)	< 0,1	-	< 0,1	-	< 0,1	-	< 0,1	-	< 0,1	-
Calcio (mg/L)	7,83	14	8,30	-	8,05	-	8,21	-	7,39	-
Magnesio (mg/L)	2,17	2,7	2,27	-	2,18	-	2,24	-	2,11	-
Sodio (mg/L)	7,05	8,9	7,21	-	6,94	-	5,98	-	5,55	-
Potassio (mg/L)	4,49	4,3	4,38	-	4,27	-	4,94	-	4,79	-
Silice (mg/L)	51,4	57	55,2	26	57,4	23	53,3	-	58,6	-
Arsenico (mg/L)	0,0081	0,0067	0,008	0,008	0,0067	0,0082	0,0064	0,0077	0,0074	0,0077
Antimonio (mg/L)	< 0,002	0,0002	< 0,002	<0,001	0,0001	<0,0005	<0,002	<0,0005	<0,002	<0,00075
Boro (mg/L)	0,046	0,054	<0,017	0,079	0,045	0,082	<0,031	0,072	0,021	0,078
Selenio (mg/L)	<0,01	<0,001	<0,02	<0,001	0,0002	<0,001	<0,01	<0,001	0,012	<0,001
Mercurio (mg/L)	< 0,0005	<0,00001	<0,0005	0,000014	<0,0005	0,000015	<0,0005	0,000016	<0,0005	0,000019
Titanio (mg/L)	< 0,01	0,0064	< 0,01	0,0064	< 0,01	0,018	< 0,01	<0,001	< 0,01	<0,001
Litio (mg/L)	0,014	0,011	0,017	0,0051	0,016	0,019	0,029	0,018	0,027	0,018
Rubidio (mg/L)	0,039	0,042	0,047	0,052	0,042	0,046	<0,01	0,039	0,083	0,043
Cesio (mg/L)	0,0043	<0,001	0,0032	-	0,005	-	0,0054	-	0,0052	-
Stronzio (mg/L)	0,057	0,066	0,072	0,082	0,065	0,110	0,069	0,070	0,061	0,068
Tallio (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	<0,0001	-	<0,0001

Tabella 13 - Risultati analisi acque di falda (PAF 5) - SORGENTE ACQUA ARBURE

Data	14/10/14	06/05/15	06/05/15	23/09/15	23/09/15	19/05/16	19/05/16	19/10/16	19/10/16
Fonte	ENEL	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT
Portata (L/s)	85	100	-	95	95	80	-	115	-
Temp acqua (°C)	10,3	10,7	9,3	10,6	8,9	7,2	10	9,5	10,3
PH (unità pH)	7,45	6,7	7,5	7,03	7,54	7,08	7,63	6,5	6,97
Conducibilità (µS/cm a 20°C)	170	78	84,9	75	84,3	80	76,8	107	78
Ossigeno disciolto (mg/L)	-	-	-	-	9,54	-	-	-	9,4
Bicarbonati (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alcalinità (meq/L)	0,58	0,59	-	0,41	-	0,55	-	0,56	-
Ammoniaca (mg/L)	< 0,1	< 0,1	0,02	< 0,1	0,02	-	0,02	-	<0,02
Nitriti (mg/L)	-	-	-	-	-	-	<0,05	-	<0,05
Nitrati (mg/L)	0,4	0,39	<1	0,6	<1	0,35	<1	0,15	<1
Cloruri (mg/L)	7,43	7,5	7,4	7,68	7,5	7,4	7,2	7,6	8,5
Solfati (mg/L)	2,3	2,3	2,4	2,36	2,4	2,3	2,5	2,5	2,7
Ortofosfati (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fosfati (mg/L)	< 0,2	< 0,2	-	< 0,2	-	< 0,2	-	< 0,2	-
Fluoruri (mg/L)	0,05	0,1	-	0,12	<0,2	<0,1	-	0,11	-
Bromuri (mg/L)	< 0,1	< 0,1	-	< 0,1	-	< 0,1	-	< 0,1	-
Calcio (mg/L)	7,34	7,26	-	8,32	-	7,28	-	6,46	-
Magnesio (mg/L)	1,88	1,87	-	1,82	-	1,86	-	1,75	-
Sodio (mg/L)	5,49	5,32	-	5,2	-	4,53	-	4,12	-
Potassio (mg/L)	2,85	2,64	-	2,52	-	2,9	-	2,81	-
Silice (mg/L)	36,5	39,4	19	41,8	17	39,0	-	42,7	-
Arsenico (mg/L)	0,0063	0,005	0,0061	0,005	0,0063	0,0041	0,0055	0,005	0,0051
Antimonio (mg/L)	< 0,002	< 0,002	-	0,0001	<0,0005	<0,002	<0,0005	<0,002	<0,0005
Boro (mg/L)	0,036	<0,017	0,072	0,036	0,071	<0,017	0,067	<0,017	0,065
Selenio (mg/L)	<0,01	<0,02	<0,001	0,0002	<0,001	<0,01	<0,001	<0,01	<0,001
Mercurio (mg/L)	< 0,0005	0,0026	<0,00001	<0,0005	<0,00001	<0,0005	0,000023	<0,0005	<0,00001
Titanio (mg/L)	< 0,01	< 0,01	0,0036	< 0,01	0,015	< 0,01	<0,001	< 0,01	<0,001
Litio (mg/L)	0,009	0,011	0,011	0,011	0,016	0,026	0,013	0,021	0,013
Rubidio (mg/L)	0,017	0,027	0,030	0,024	0,032	<0,01	0,023	0,052	0,025
Cesio (mg/L)	0,003	0,0049	-	0,0033	-	0,0037	-	0,0036	-
Stronzio (mg/L)	0,046	0,055	0,078	0,055	0,077	0,057	0,059	0,051	0,053
Tallio (mg/L)	-	-	-	-	-	-	<0,0001	-	<0,0001

Tabella 14 - Risultati analisi acque di falda (PAF 6) - SORGENTE CAROLINA

Data	14/10/14	06/05/15	06/05/15	23/09/15	23/09/15	20/05/16	20/05/16	20/10/16	20/10/16
------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

Fonte	ENEL	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT
Portata (L/s)	41	40	-	41	-	40	-	30	-
Temp acqua (°C)	12,2	13,4	13,1	13,2	14	11,2	12,1	12,3	12,2
PH (unità pH)	7,2	6,64	7,44	6,75	7,49	6,89	7,49	6,6	6,56
Conducibilità (µS/cm a 20°C)	89	92	106,2	84,7	105,1	87	92,1	68	93,5
Ossigeno disciolto (mg/L)	-	-	-	-	-	-	9,56	-	9,38
Bicarbonati (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alcalinità (meq/L)	0,69	0,66	-	0,64	-	0,71	-	0,68	-
Ammoniaca (mg/L)	< 0,1	< 0,1	<0,02	0,33	0,02	-	<0,02	-	<0,02
Nitriti (mg/L)	-	-	-	-	-	-	<0,05	-	<0,05
Nitrati (mg/L)	1,2	0,88	1,9	0,58	1,6	0,76	1,6	1,3	1,7
Cloruri (mg/L)	7,7	7,96	8,5	8,16	7,7	8,08	6,8	8,0	8,5
Solfati (mg/L)	3,9	3,93	4,2	3,73	3,4	3,6	3,5	3,8	4,3
Ortofosfati (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fosfati (mg/L)	< 0,2	< 0,2	-	< 0,2	-	< 0,2	-	< 0,2	-
Fluoruri (mg/L)	0,10	0,11	-	0,15	<0,2	0,12	-	0,13	-
Bromuri (mg/L)	< 0,1	< 0,1	-	< 0,1	-	< 0,1	-	< 0,1	-
Calcio (mg/L)	8,83	8,77	-	8,43	-	8,59	-	7,59	-
Magnesio (mg/L)	2,43	2,39	-	2,29	-	2,33	-	2,17	-
Sodio (mg/L)	6,76	6,51	-	6,33	-	5,48	-	4,99	-
Potassio (mg/L)	3,26	3,00	-	2,95	-	3,33	-	3,14	-
Silice (mg/L)	40,1	44,1	21	46	19	43,3	-	47,6	-
Arsenico (mg/L)	0,0096	0,010	0,011	0,0087	0,010	0,007	0,0094	0,01	0,0095
Antimonio (mg/L)	< 0,002	< 0,002	< 0,001	0,0002	<0,0005	< 0,002	<0,0005	<0,002	<0,0005
Boro (mg/L)	0,053	0,019	0,092	0,055	0,077	0,042	0,074	0,033	0,091
Selenio (mg/L)	< 0,01	< 0,02	< 0,001	0,0002	< 0,001	< 0,01	< 0,001	0,023	< 0,001
Mercurio (mg/L)	< 0,0005	0,0009	Dato mancante	<0,0005	0,00001	<0,0005	0,000013	<0,0005	0,000084
Titanio (mg/L)	< 0,01	< 0,01	0,0036	< 0,01	0,0014	< 0,01	<0,001	< 0,01	<0,001
Litio (mg/L)	0,013	0,015	0,016	0,015	0,017	0,016	0,016	0,017	0,017
Rubidio (mg/L)	0,028	0,036	0,030	0,033	0,031	<0,01	0,028	0,041	0,029
Cesio (mg/L)	0,0043	0,0052	-	0,0045	-	0,0053	-	0,0054	-
Stronzio (mg/L)	0,057	0,066	0,078	0,061	0,068	0,062	0,068	0,067	0,063
Tallio (mg/L)	-	-	-	-	-	-	<0,0001	-	<0,0001

Tabella 15 - Risultati analisi acque di falda (PAF 7) - SORGENTE ENTE

Data	15/10/14	15/10/14	06/05/15	06/05/15	23/09/15	23/09/15	19/05/15	19/05/16	19/10/16	19/10/16
Fonte	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT
Portata (L/s)	60	-	65	-	65	-	64	-	64	-
Temp. acqua (°C)	12,5	11,8	12,4	12	12,8	12	11,3	12	12,1	12
PH (unitàpH)	7,04	7,46	6,82	7,72	7,03	7,92	7,11	7,72	6,4	6,37
Conducibilità (µS/cm a 20°C)	143	100,6	97,7	104,4	99,3	106,4	124	104,4	123	93
Ossigeno disciolto (mg/L)	-	9,74	-	-	-	-	-	-	-	9,4
Bicarbonati (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alcalinità (meq/L)	0,62	-	0,69	-	0,60	-	0,72	-	0,73	-
Ammoniaca (mg/L)	< 0,1	< 0,02	< 0,1	< 0,02	< 0,1	< 0,02	-	< 0,02	-	< 0,02
Nitriti (mg/L)	-	<0,05	-	-	-	-	-	-	-	<0,05
Nitrati (mg/L)	0,65	1,1	0,65	< 1	0,77	1	0,18	< 1	0,36	<1
Cloruri (mg/L)	7,52	8,5	7,68	7,3	7,83	8,5	7,65	7,3	7,7	8,5
Solfati (mg/L)	2,4	3,1	2,47	2,6	2,47	3,2	2,5	2,6	2,6	2,8
Ortofosfati (mg/L)	-	<0,06	-	-	-	-	-	-	-	-
Fosfati (mg/L)	< 0,2	-	< 0,1	-	< 0,2	-	< 0,2	-	< 0,2	-
Fluoruri (mg/L)	0,11	<0,2	0,14	-	0,16	<0,2	0,11	-	0,15	-
Bromuri(mg/L)	< 0,1	-	< 0,1	-	< 0,1	-	< 0,1	-	< 0,1	-
Calcio (mg/L)	8,41	9,4	8,55	-	8,34	-	8,52	-	7,46	-
Magnesio (mg/L)	2,53	2,4	2,62	-	2,54	-	2,6	-	2,39	-
Sodio (mg/L)	6,85	7,3	6,92	-	6,69	-	5,75	-	5,3	-
Potassio (mg/L)	2,55	3,2	5,06	-	2,42	-	2,68	-	2,59	-
Silice (mg/L)	39,4	46	42,4	20	44,1	18	42,5	-	46,0	-
Arsenico (mg/L)	0,012	0,012	0,012	0,014	0,0093	0,0057	0,0096	0,014	0,0132	0,014
Antimonio (mg/L)	< 0,002	0,0003	< 0,002	<0,001	0,0002	<0,0005	< 0,002	<0,001	0,002	0,0005
Boro (mg/L)	0,058	0,068	0,022	0,1	0,058	0,057	0,045	0,1	0,033	0,092
Selenio (mg/L)	< 0,01	< 0,001	< 0,02	< 0,001	0,0003	< 0,001	< 0,01	< 0,001	<0,01	<0,001
Mercurio (mg/L)	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,00001	<0,0005	<0,00001	<0,0005	<0,00001	<0,0005	0,00003
Titania (mg/L)	< 0,01	0,005	< 0,01	0,0037	< 0,01	0,012	< 0,01	0,0037	< 0,01	<0,001
Litio (mg/L)	0,013	0,011	0,016	0,022	0,016	0,012	0,022	0,022	0,015	0,020
Rubidio (mg/L)	0,025	0,028	0,033	0,034	0,028	0,026	<0,01	0,034	0,041	0,028
Cesio (mg/L)	0,0064	0,0054	0,0072	-	0,007	-	0,0069	-	0,0074	-
Stronzio (mg/L)	0,049	0,057	0,061	0,120	0,056	0,058	0,055	0,120	0,055	0,062
Tallio (mg/L)								<0,0001	-	<0,0001

Tabella 16 - Risultati analisi acque di falda (PAF 8) - SORGENTE FONTE MURATA

Data	14/10/14	06/05/15	06/05/15	23/09/15	23/09/15	20/05/16	20/05/16	19/10/16	19/10/16
Fonte	ENEL	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT
Portata (L/s)	15	15	-	17	-	9	-	5	-
Temp. Acqua (°C)	11,7	11,2	11,9	13,4	12,8	10,4	12,1	13,2	11,5
PH (unitàpH)	7,12	6,63	6,95	6,65	6,98	6,89	7,14	6,3	6,51
Conducibilità (µS/cm a 20°C)	91	97	110	90	110,3	108	101,4	125	105
Ossigeno disciolto (mg/L)	-	-	-	-	-	-	8,85	-	8,7
Bicarbonati (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alcalinità (meq/L)	0,71	0,76	-	0,62	-	0,77	-	0,64	-
Ammoniaca (mg/L)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,15	-	< 0,02	-	<0,02
Nitriti (mg/L)	-	-	-	-	-	-	<0,05	-	<0,05
Nitrati (mg/L)	<0,4	0,47	< 1	0,5	< 1	0,51	< 1	0,2	< 1
Cloruri (mg/L)	8,58	8,85	8,7	8,9	8,9	8,73	8,7	8,7	10
Solfati (mg/L)	3,2	3,53	3,6	3,21	3,1	3,1	3	3,1	4
Ortofosfati (mg/L P)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fosfati (mg/L)	< 0,2	< 0,2	-	< 0,2	-	< 0,2	-	< 0,2	-
Fluoruri (mg/L)	0,14	0,16	-	0,19	< 0,2	0,15	-	0,18	< 0,2
Bromuri(mg/L)	< 0,1	< 0,1	-	< 0,1	-	< 0,1	-	< 0,1	-
Calcio (mg/L)	8,85	9,48	-	9,08	-	9,83	-	8,69	-
Magnesio (mg/L)	2,51	2,65		2,56		2,74		2,57	
Sodio (mg/L)	6,31	7,15		6,85		6,10		5,54	
Potassio (mg/L)	3,07	3,19		3,13		3,55		3,35	
Silice (mg/L)	47,2	51,5	25	54,6	21	50,6	-	54,7	-
Arsenico (mg/L)	0,0058	0,006	0,0064	0,0055	0,013	0,0045	0,0056	0,006	0,0056
Antimonio (mg/L)	<0,002	<0,002	<0,001	<0,0001	<0,0005	<0,002	<0,0005	<0,002	0,00092
Boro (mg/L)	0,048	<0,017	<0,085	<0,051	<0,086	0,028	0,073	0,018	0,083
Selenio (mg/L)	< 0,01	< 0,02	< 0,001	0,0001	< 0,001	< 0,01	< 0,001	0,017	< 0,001
Mercurio (mg/L)	<0,0005	<0,0005	<0,00001	<0,0005	<0,00001	<0,0005	0,000026	<0,0005	0,000017
Titanio (mg/L)	< 0,01	< 0,01	< 0,0048	< 0,01	0,014	< 0,01	< 0,001	< 0,01	<0,001
Litio (mg/L)	0,012	0,015	0,02	0,015	0,017	0,028	0,016	<0,01	0,016
Rubidio (mg/L)	0,03	0,033	0,036	0,030	0,030	0,039	0,028	0,084	0,030
Cesio (mg/L)	0,0037	0,0039	-	0,004	-	0,0044	-	0,0045	-
Stronzio (mg/L)	0,061	0,074	0,083	0,068	0,065	0,069	0,082	0,078	0,072
Tallio (mg/L)	-	-	-	-	-	-	<0,0001	-	0,0001

Tabella 17 - Risultati analisi acque di falda (PAF 9) SORGENTE GALLERIA NUOVA

Data	14/10/14	06/05/15	06/05/15	23/05/15	23/09/15	20/05/16	26/05/16	20/05/16	20/10/16
Fonte	ENEL	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT
Portata (L/s)	745	800	-	736	-	640	-	715	-
Temp. Acqua (°C)	13,3	13,8	12,5	12,9	13,3	10,7	11,5	13	13
PH (unitàpH)	7,14	6,76	7,44	6,76	7,83	7,03	7,53	6,7	6,81
Conducibilità (µS/cm a 20°C)	112	153	102,9	93	102	82	85,7	100	84,8
Ossigeno disciolto (mg/L)	-	-	-	-	-	-	9,8	-	9,59
Bicarbonati (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alcalinità (meq/L)	0,64	0,66	-	0,596	-	0,67	-	0,63	-
Ammoniaca (mg/L)	< 0,1	< 0,1	< 0,02	0,23	0,08	-	< 0,02	-	< 0,02
Nitriti (mg/L)	-	-	-	-	-	-	<0,05	-	<0,05
Nitrati (mg/L)	0,46	0,21	1,3	0,14	1,1	0,22	1,2	0,45	<1
Cloruri (mg/L)	7,21	7,32	7	7,46	6,6	7,25	6,8	7,4	8,6
Solfati (mg/L)	3,4	3,42	3,5	3,41	2,7	3,2	3,4	3,5	4
Ortofosfati (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fosfati (mg/L)	< 0,2	< 0,2	-	< 0,2	-	< 0,2	-	< 0,2	-
Fluoruri (mg/L)	0,1	0,13	-	0,13	< 0,2	0,1	-	0,14	-
Bromuri(mg/L)	< 0,1	< 0,1	-	< 0,1	-	< 0,1	-	< 0,1	-
Calcio (mg/L)	7,64	7,83	-	7,83	-	7,84	-	6,91	-
Magnesio (mg/L)	2,25	2,28	-	2,28	-	2,26	-	2,11	-
Sodio (mg/L)	5,90	6,18	-	6,18	-	5,22	-	4,76	-
Potassio (mg/L)	2,77	2,72	-	2,72	-	3,03	-	2,85	-
Silice (mg/L)	38,2	42,0	20	42,0	18	41,6	-	45	-
Arsenico (mg/L)	0,01	0,01	0,011	0,01	0,010	0,0079	0,0096	0,0105	0,010
Antimonio (mg/L)	<0,002	<0,002	<0,001	<0,002	<0,0005	<0,002	<0,0005	<0,002	<0,0005
Boro (mg/L)	0,054	<0,017	0,1	<0,017	0,07	0,04	0,075	0,023	0,09
Selenio (mg/L)	< 0,01	< 0,02	<0,001	< 0,02	<0,001	< 0,01	<0,001	<0,01	<0,001
Mercurio (mg/L)	<0,0005	0,0016	<0,00001	0,0016	<0,000012	<0,0005	0,000013	<0,0005	0,000011
Titanio (mg/L)	< 0,01	< 0,01	0,0035	< 0,01	0,013	< 0,01	<0,001	< 0,01	<0,001
Litio (mg/L)	0,012	0,015	0,021	0,015	0,015	0,028	0,016	0,011	0,016
Rubidio (mg/L)	0,022	0,028	0,032	0,028	0,028	0,074	0,026	0,072	0,026
Cesio (mg/L)	0,0043	0,0051	-	0,0051	-	0,0049	-	0,0046	-
Stronzio (mg/L)	0,05	0,06	0,074	0,06	0,062	0,063	0,062	0,059	0,058
Tallio (mg/L)	-	-	-	-	-	-	<0,0001	-	<0,0001

Tabella 18 - Risultati analisi acque di falda MERIGAR – Podere Nuovissimo

Data	14/05/14	17/10/14	20/05/15	20/05/15	24/09/15	12/05/16	27/10/16
Fonte	ENEL	ENEL	ENEL	ARPAT	ENEL	ENEL	ENEL
Punto prelievo	MERIGAR 1 Pod. Nuovissimo						
Portata (L/s)	0,08	0,04	0,05	-	2	0,1	0,04
Temperatura. Acqua (°C)	12,8	14,5	14,3	13,1	15,5	11,5	14,5
PH (unitàpH)	7,70	7,22	7,12	7,72	6,96	7,77	7,1
Conducibilità (µS/cm a 20°C)	344	287	192	341	276	301	336
Ossigeno disciolto (mg/LO2)	-	-	-	8,35	-	-	-
Bicarbonati (mg/LH-CO3)	-	-	-	-	-	-	-
Alcalinità (meq/L)	2,43	3,15	3,29	-	2,68	2,86	3,00
Ammoniaca (mg/L NH4)	0,018	< 0,1	< 0,1	< 0,02	< 0,1	-	-
Nitriti (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-
Nitrati (mg/L)	5,5	5,8	5,4	-	6,1	4,9	4,8
Cloruri (mg/L)	5,48	5,85	5,9	-	5,95	6,19	6,1
Solfati (mg/L)	8,5	8,4	8,8	-	8,9	9	9,5
Ortofosfati (mg/L P)	-	-	-	-	-	-	-
Fosfati (mg/L P2O5)	< 0,2	< 0,2	< 0,2	-	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Fluoruri (mg/L)	0,06	<0,03	0,09	-	<0,1	<0,1	<0,1
Bromuri(mg/L)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	-	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Calcio (mg/L)	56,9	50,2	49,4	-	48,7	49,2	44,6
Magnesio (mg/L)	14,7	13,7	14,3	-	13,3	14,2	13,0
Sodio (mg/L)	5,41	5,05	5,39	-	5,18	4,55	4,14
Potassio (mg/L)	0,35	0,40	0,34	-	0,35	0,29	0,17
Silice (mg/L)	5,8	6,0	6,3	-	7,4	6,6	6,9
Arsenico (mg/L)	< 0,002	<0,002	<0,002	<0,001	0,0002	<0,002	<0,002
Antimonio (mg/L)	< 0,002	< 0,002	< 0,002	<0,001	<0,0001	<0,002	<0,002
Boro (mg/L)	< 0,02	<0,017	<0,02	<0,025	<0,017	<0,017	<0,017
Selenio (mg/L)	< 0,02	<0,01	<0,02	<0,001	0,0002	<0,01	<0,01
Mercurio (mg/L)	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0001	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Titanio (mg/L)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,001	<0,01	<0,01	<0,01
Litio (mg/L)	<0,01	<0,005	0,01	0,0023	<0,01	<0,01	<0,01
Rubidio (mg/L)	<0,01	<0,005	<0,01	<0,001	<0,01	<0,01	0,041
Cesio (mg/L)	0,001	<0,001	0,001	-	<0,001	<0,001	<0,001
Stronzio (mg/L)	0,08	0,056	0,075	0,089	0,06	0,075	0,073
Tallio (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-

Tabella 19 - Risultati analisi acque di falda MERIGAR 2 – Gadeling

Data	14/05/14	17/10/14	20/05/15	20/05/15	24/09/15	12/05/16	27/10/16
Fonte	ENEL	ENEL	ENEL	ARPAT	ENEL	ENEL	ENEL
Punto prelievo	MERIGAR 2 Gadeling						
Portata (L/s)	0,03	Pressoché nulla	0,004	-	0,5	0,008	0,008
Temperatura. Acqua (°C)	14,5	16,3	15,6	16,0	16,26	12,7	14,4
PH (unitàpH)	8,10	8,06	7,90	8,40	7,97	8,22	7,7
Conducibilità (µS/cm a 20°C)	619	559	571	622	539	548	621
Ossigeno disciolto (mg/LO ₂)	-	-	-	9,01	-	-	-
Bicarbonati (mg/LH-CO ₃)	-	-	-	-	-	-	-
Alcalinità (meq/L)	4,00	6,25	5,89	-	5,19	5,49	6,25
Ammoniaca (mg/L NH ₄)	< 0,02	< 0,1	< 0,1	< 0,02	< 0,1	-	-
Nitriti (mg/L)	-	-	-	< 0,05	-	-	-
Nitrati (mg/L)	1,2	0,9	0,8	< 1	0,25	0,5	0,3
Cloruri (mg/L)	16,56	11,96	14,13	13	13,3	12,2	11,9
Solfati (mg/L)	29	28	28	29	29,9	28	29,6
Ortofosfati (mg/L P)	-	-	-	-	-	-	-
Fosfati (mg/L P ₂ O ₅)	< 0,2	< 0,2	< 0,2	-	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Fluoruri (mg/L)	0,09	0,07	0,07	-	<0,1	<0,1	<0,1
Bromuri(mg/L)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	-	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Calcio (mg/L)	85,6	79,2	51,5	-	80,1	64	72,9
Magnesio (mg/L)	45,5	44,8	44,3	-	44,1	45	40,1
Sodio (mg/L)	10,9	7,49	9,8	-	9,87	7,91	7,95
Potassio (mg/L)	0,85	0,89	0,75	-	0,66	0,63	0,49
Silice (mg/L)	8,7	9,2	10,1	-	12,3	10,3	11,4
Arsenico (mg/L)	<0,002	<0,002	<0,002	<0,001	0,0001	<0,002	<0,002
Antimonio (mg/L)	< 0,002	<0,002	<0,002	<0,001	<0,0001	<0,002	<0,002
Boro (mg/L)	<0,02	<0,017	<0,017	<0,025	<0,017	<0,017	<0,017
Selenio (mg/L)	< 0,02	<0,01	<0,02	< 0,001	<0,0001	<0,01	0,029
Mercurio (mg/L)	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,00001	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Titanio (mg/L)	< 0,01	<0,01	<0,01	<0,0012	<0,01	<0,01	<0,01
Litio (mg/L)	0,01	<0,005	<0,01	0,0046	<0,01	0,011	<0,01
Rubidio (mg/L)	<0,01	<0,005	<0,01	<0,001	<0,01	0,024	0,023
Cesio (mg/L)	0,0039	0,0047	0,001	-	<0,001	<0,001	<0,001
Stronzio (mg/L)	0,14	0,11	0,12	0,120	0,12	0,11	0,13
Tallio (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-

Tabella 20 - Risultati analisi acque di falda MERIGAR 3 – Casa Gialla

Data	14/05/14	17/10/14	20/05/15	20/05/15	24/09/15	12/05/16	27/10/16
Fonte	ENEL	ENEL	ENEL	ARPAT	ENEL	ENEL	ENEL
Punto prelievo	MERIGAR 3 Casa gialla						
Portata (L/s)	-	-	-	-	-	-	-
Temperatura. Acqua (°C)	15,4	18,2	16,2	16,6	20,0	18,8	15,6
PH (unitàpH)	8,2	8,05	7,60	8,46	7,67	8	7,8
Conducibilità (µS/cm a 20°C)	257	243	1708	263	230	246	258
Ossigeno disciolto (mg/LO2)	-	-	-	8,69	-	-	-
Bicarbonati (mg/LHCO3)	-	-	-	-	-	-	-
Alcalinità (meq/L)	2,33	2,45	2,43	-	0,68	2,6	2,36
Ammoniaca (mg/L NH4)	0,084	<0,1	<0,1	<0,02	<0,1	-	-
Nitriti (mg/L)	-	-	-	<0,05	-	-	-
Nitrati (mg/L)	1,35	1,2	1,5	1,7	0,79	1	3,18
Cloruri (mg/L)	6,74	7,24	6,96	7,4	7,67	7,95	6,2
Solfati (mg/L)	4,89	5,7	4,82	8,0	6,25	5,2	3,37
Ortofosfati (mg/L P)	-	-	-	-	-	-	-
Fosfati (mg/L P2O5)	< 0,2	< 0,2	< 0,2	-	< 0,2	<0,2	<0,2
Fluoruri (mg/L)	0,04	<0,03	<0,1	-	<0,1	<0,1	<0,1
Bromuri(mg/L)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	-	< 0,1	< 0,1	<0,1
Calcio (mg/L)	54,2	53,9	53,0	-	53,3	61,9	71,0
Magnesio (mg/L)	1,48	1,78	1,56	-	1,76	1,62	1,34
Sodio (mg/L)	4,28	5,10	4,59	-	5,32	3,96	3,41
Potassio (mg/L)	0,26	0,32	0,42	-	0,32	0,2	0,17
Silice (mg/L)	3,2	3,8	3,8	-	4,8	3,5	3,2
Arsenico (mg/L)	<0,002	<0,002	<0,002	<0,001	0,0002	<0,002	<0,002
Antimonio (mg/L)	< 0,002	<0,002	<0,002	<0,001	<0,0001	<0,002	<0,002
Boro (mg/L)	< 0,02	<0,017	<0,017	<0,025	<0,017	<0,017	<0,017
Selenio (mg/L)	< 0,02	< 0,01	< 0,02	< 0,001	0,0002	<0,01	0,017
Mercurio (mg/L)	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,00001	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Titanio (mg/L)	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,0013	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Litio (mg/L)	<0,01	<0,005	<0,01	<0,001	<0,01	0,012	<0,01
Rubidio (mg/L)	<0,01	0,005	<0,01	<0,001	<0,01	<0,01	<0,01
Cesio (mg/L)	<0,001	0,0045	<0,001	-	<0,001	<0,001	<0,001
Stronzio (mg/L)	0,083	0,081	0,089	0,096	0,088	0,085	0,09
Tallio (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-

Tabella 21 - Risultati piezometro 6 - Anno 2016

Data	21/01/16	25/02/16	16/03/16	16/03/16	13/04/16	18/5/16	22/06/16	20/07/16	24/08/16	21/09/16	12/10/16	12/10/16	16/11/16	14/12/16
Fonte	ENEL	ENEL	ENEL	ARPAT	ENEL	ENEL	ENEL	ENEL	ENEL	ENEL	ENEL	ARPAT	ENEL	ENEL
TemperaturaAcqua (°C)	9,9	10,0	9,9	10,6	10,0	10,0	10,1	10,2	10,2	10,1	10,2	11,0	10,6	10,5
pH (unitàpH)	6,38	6,60	6,9	6,63	7,0	6,8	7,0	7,0	7,0	7,1	6,5	7,2	6,6	6,7
Conducibilità (µS/cm a 20°C)	137	147	148	143	150	158	160	165	176	177	167	164,6	169	173
Alcalinità (meq/L)	0,87	0,99	0,95	-	1,13	1,13	1,16	1,15	1,12	1,12	1,09	-	1,0	1,01
Ammoniaca (mg/L NH4)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,02	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,02	<0,1	<0,1
Nitrati (mg/L)	3,4	3,9	3,8	5,3	4,1	4,4	4,7	4,8	6,0	4,8	5,1	5,6	3,7	4,1
Nitriti (mg/L)	-	-	-	<0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cloruri (mg/L)	8,2	8,1	8,1	8,1	7,8	7,9	7,9	7,7	7,9	7,8	7,8	10,0	7,8	7,8
Solfati (mg/L)	12	12	11	13	14	14	15	16	17	17	16	17	19	18
Fosfati (mg/L P2O5)	<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)	0,10	0,09	0,12	<0,2	0,10	0,12	0,09	0,12	0,13	0,13	0,14	-	0,14	<0,10
Bromuri (mg/L)	<0,1	<0,1	<0,1	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,2	<0,1	<0,1
Calcio (mg/L)	14,2	15,4	16,8	-	18,3	19,5	21,0	18,6	20,7	20,6	18,6	19	20,1	19,6
Magnesio (mg/L)	2,77	3,0	3,15	-	3,42	3,59	3,63	3,36	3,62	3,53	3,3	3,3	3,4	3,3
Sodio (mg/L)	6,1	6,6	6,2	-	6,5	7,1	8,0	6,4	6,8	6,7	6,5	6,0	8,6	8,3
Potassio (mg/L)	4,85	3,99	4,99	-	5,08	5,33	4,67	4,94	5,25	5,18	5,1	7,0	4,9	4,7
Ortofosfati (mg/L)	-	-	-	<0,06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Silice (mg/L)	53	49	51	-	53	50	50	51	54	54	50	-	37	37
Arsenico (mg/L)	0,0046	0,0076	0,0081	0,0054	0,0057	0,0071	0,0053	0,0054	0,0058	0,0049	0,0066	0,0052	0,0086	0,0074
Antimonio (mg/L)	<0,002	<0,002	<0,002	<0,0005	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,0005	<0,002	<0,002
Boro (mg/L)	0,028	0,033	0,044	0,079	0,042	0,051	0,043	0,030	0,032	0,03	0,033	0,075	0,054	0,044
Selenio (mg/L)	<0,02	<0,02	<0,02	<0,001	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,02	<0,02	<0,02	<0,001	<0,01	<0,02
Mercurio (mg/L)	<0,0005	<0,0005	<0,0005	0,000038	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0001	<0,0005	<0,0005
Titanio (mg/L)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,001	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,001	<0,01	<0,01
Litio (mg/L)	0,016	0,015	0,015	0,018	0,016	0,023	0,02	0,013	<0,005	0,013	0,014	0,017	0,017	0,017
Rubidio (mg/L)	0,041	0,044	0,059	0,034	0,052	0,056	0,047	0,073	0,035	0,069	0,091	0,042	0,043	0,04
Cesio (mg/L)	0,0072	0,0084	0,0085	0,0069	0,0077	0,0074	0,0065	0,0063	0,0072	0,0071	0,0069	0,0067	0,0069	0,0064
Stronzio (mg/L)	0,099	0,11	0,12	0,1	0,12	0,13	0,15	0,13	0,13	0,12	0,12	0,1	0,11	0,11

Tabella 22 - Risultati piezometro 7 - Anno 2016

Data	22/01/16	26/02/16	16/03/16	16/03/16	13/04/16	18/05/16	22/06/16	20/07/16	24/08/16	21/09/16	12/10/16	12/09/16	17/11/16	17/11/16	14/12/15
Fonte	ENEL	ENEL	ENEL	ARPAT	ENEL	ENEL	ENEL	ENEL	ENEL	ENEL	ENEL	ARPAT	ENEL	ARPAT	ENEL
TemperaturaAcqua (°C)	13,0	13,0	13,1	13,3	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,0	12,9	13,4	12,9	13,4	12,9
pH (unitàpH)	6,5	6,65	6,95	6,69	7,0	7,0	7,1	7,0	7,0	7,0	6,4	6,32	6,6	6,41	6,9
Conducibilità (µS/cm a 20°C)	104	115	112	103,7	110	112	108	109	114	112	110	108,9	114	109,3	113
Alcalinità (meq/L)	0,68	0,67	0,64	-	0,69	0,69	0,68	0,68	0,67	0,68	0,68	-	0,66	-	0,67
Ammoniaca (mg/L NH4)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,02	<0,1	<0,1	0,12	<0,1	0,1	<0,1	<0,1	<0,02	<0,1	<0,02	0,10
Nitrati (mg/L)	1,6	1,8	1,3	2,9	2,1	2,4	2,2	2,4	3,2	2,8	2,8	3,3	2,6	3,5	2,9
Nitriti (mg/L)	-	-	-	<0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cloruri (mg/L)	9,4	9,6	9,5	9,8	9,8	9,9	11,1	10,1	10,1	10,0	10,1	11	9,9	10	10,3
Solfati (mg/L)	4,3	4,7	4,6	5,1	4,7	4,8	4,9	5,1	5,1	5,1	5,2	5,7	5,2	5,9	5,3
Fosfati (mg/L P2O5)	<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)	0,11	0,11	0,13	<0,2	0,12	0,14	0,12	0,13	0,15	0,15	0,15	-	0,12	<0,2	<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	<0,2	<0,1	<0,1	<0,1
Calcio (mg/L)	8,3	8,2	8,9	-	8,6	9,1	9,2	8,8	9,4	9,2	8,7	9,2	9,8	9,9	9,3
Magnesio (mg/L)	1,96	1,94	2,04	-	2,06	2,14	2,23	2,0	2,16	2,1	2,1	2,2	2,2	2,6	2,1
Sodio (mg/L)	5,86	6,19	5,9	-	5,90	6,33	7,41	5,82	6,2	6,2	6,0	8,2	7,9	8,7	7,6
Potassio (mg/L)	4,50	3,49	4,51	-	4,43	4,64	4,06	4,32	4,65	4,5	4,5	5,2	4,3	5,3	4,0
Ortofosfati (mg/L)	-	-	-	0,006	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Silice (mg/L)	56	52	56	-	57	54	55	55	59	59	53	-	55	-	38
Arsenico (mg/L)	0,0061	0,0098	0,0068	0,0066	0,0049	0,0079	0,006	0,0094	0,0096	0,0058	0,0069	0,0062	0,0093	0,0065	0,0074
Antimonio (mg/L)	<0,002	<0,002	<0,002	<0,0005	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,0005	<0,002	<0,0005	<0,002
Boro (mg/L)	0,036	0,044	0,053	0,085	0,039	0,041	0,043	0,028	0,031	0,03	0,042	0,073	0,033	0,079	0,032
Selenio (mg/L)	<0,02	<0,02	<0,02	<0,001	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,02	<0,02	<0,02	<0,001	<0,01	<0,001	<0,02
Mercurio (mg/L)	<0,0005	<0,0005	<0,0005	0,000054	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0001	<0,0005	<0,0001	<0,0005
Titanio (mg/L)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,001	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,001	<0,01	<0,001	<0,01
Litio (mg/L)	0,016	0,015	0,016	0,018	0,017	0,031	0,021	0,017	0,014	0,012	0,013	0,017	0,016	0,017	0,015
Rubidio (mg/L)	0,041	0,042	0,063	0,036	0,062	0,049	0,047	0,067	0,063	0,09	0,087	0,041	0,04	0,041	0,039
Cesio (mg/L)	0,0057	0,0068	0,0073	0,0054	0,0052	0,0061	0,0051	0,007	0,0053	0,0053	0,0057	0,0051	0,0051	0,0051	0,0052
Stronzio (mg/L)	0,063	0,066	0,073	0,063	0,059	0,082	0,084	0,068	0,065	0,061	0,073	0,059	0,068	0,073	0,062

Tabella 23 - Risultati piezometro 4 - Anno 2016

Data	21/01/16	25/02/16	16/03/16	16/03/16	13/04/16	18/05/16	22/06/16	20/07/16	24/08/16	21/09/16	12/10/16	16/11/16	14/12/16
Fonte	ENEL	ENEL	ENEL	ARPAT	ENEL	ENEL	ENEL	ENEL	ENEL	ENEL	ENEL	ENEL	ENEL
Temperatura acqua (°C)	9,5	9,3	9,6	10,4	9,9	9,9	10,0	9,9	9,9	9,7	9,7	9,4	9,6
pH (unità pH)	6,62	6,7	7,1	6,82	7,1	7,1	7,01	7,0	6,9	7,1	6,9	7,0	7,11
Conducibilità (µS/cm a 20°C)	82	83	88	80,6	89	89	88	85	85	86	86	86	89
Alcalinità (meq/L)	0,61	0,61	0,60	-	0,64	0,65	0,63	0,64	0,63	0,64	0,64	0,64	0,62
Ammoniaca (mg/L NH4)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	<0,02	< 0,1	< 0,1	< 0,1	<0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Nitrati (mg/L)	0,1	0,1	<0,1	<1,0	0,2	0,2	0,1	0,2	0,9	0,4	0,4	0,2	0,3
Nitriti (mg/L)	-	-	-	<0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cloruri (mg/L)	7,8	7,3	6,7	6,8	7,0	6,8	6,8	6,9	6,8	6,7	6,7	6,8	6,8
Solfati (mg/L)	2,0	2,0	2,1	2,2	2,0	2,0	2,1	2,1	2,1	2,0	2,0	2,1	2,1
Fosfati (mg/L P2O5)	<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)	0,12	0,09	0,11	<0,2	0,11	0,08	0,11	0,09	0,12	0,10	0,1	0,12	<0,1
Bromuri (mg/L)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	<0,2	< 0,1	< 0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Calcio (mg/L)	7,0	6,8	7,5	-	7,1	7,4	7,22	7,3	7,6	7,5	7,0	7,9	7,7
Magnesio (mg/L)	2,04	2,02	2,12	-	2,11	2,17	2,22	2,1	2,2	2,1	2,1	2,2	2,2
Sodio (mg/L)	4,3	4,6	4,3	-	4,4	4,68	5,12	4,3	4,6	4,5	4,3	5,4	5,5
Potassio (mg/L)	2,40	1,95	2,41	-	2,38	2,44	2,09	2,3	2,4	2,4	2,4	2,2	2,3
Ortofosfati (mg/L)	-	-	-	<0,06	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Silice (mg/L)	38	35	38	-	40	37	37	38	40	40	36	26	26
Arsenico (mg/L)	0,0083	0,011	0,0129	0,009	0,0113	0,0132	0,0133	0,0168	0,015	0,0108	0,0119	0,0229	0,0172
Antimonio (mg/L)	<0,002	<0,002	<0,002	<0,0005	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Boro (mg/L)	0,029	0,032	0,046	0,077	0,030	0,028	0,036	0,021	0,025	0,021	0,021	0,026	0,024
Selenio (mg/L)	<0,02	<0,02	<0,02	<0,001	<0,012	<0,01	<0,01	<0,01	<0,02	<0,02	<0,02	<0,01	<0,02
Mercurio (mg/L)	<0,0005	<0,0005	<0,0005	0,000049	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Titanio (mg/L)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,001	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Litio (mg/L)	0,013	0,012	0,012	0,015	0,011	0,017	0,016	0,016	0,011	<0,005	0,011	0,012	0,012
Rubidio (mg/L)	0,017	0,022	0,025	0,021	0,024	0,023	0,021	0,037	0,003	0,036	0,038	0,02	0,014
Cesio (mg/L)	0,0039	0,0035	0,0051	0,0037	0,0038	0,043	0,0034	0,0021	0,0036	0,0036	0,0037	0,0037	0,003
Stronzio (mg/L)	0,057	0,056	0,061	0,051	0,045	0,057	0,067	0,061	0,052	0,048	0,061	0,054	0,053

Tabella 23. Nota Arsenico PZ 4. Si evidenziano due dati apparentemente anomali registrati da ENEL GP nei mesi di novembre e dicembre del 2016. Gli unici campioni analizzati in parallelo su questa stazione di prelievo, sono stati quelli prelevati in data 16/03/2016, che dimostrano un scarto non significativo fra ENEL GP e ARPAT (una differenza del 30% risulta essere compresa nell'incertezza di misura). Sulla base dei dati storici relativi al 2015, che dimostrano mediamente valori intorno 0,00975 mg/L, e altresì sui risultati ARPAT ottenuti nel 2017 (marzo = 11 µg/L e giugno = 8,5 µg/L), ancora in fase di validazione, si ritiene di rimandare il giudizio di questi due risultati alla verifica relativa all'anno 2017. L'analisi di cui sopra potrebbe indicare la possibilità che questi dati possano essere considerati come dati outliers, da scartare.

Tabella 24 - Risultati piezometro 9 - Anno 2016

Data	22/01/16	26/02/16	17/03/16	17/03/16	14/04/16	19/05/16	23/06/16	21/07/16	25/08/16	22/09/16	13/10/16	17/11/16	17/11/16	15/12/16
Fonte	ENEL	ENEL	ENEL	ARPAT	ENEL	ENEL	ENEL	ENEL	ENEL	ENEL	ENEL	ENEL	ARPAT	ENEL
Temperaturaacqua (°C)	10,3	10,3	10,2	10,7	10,4	10,3	10,2	10,2	10,1	10,1	10,2	10,2	11,1	10,1
pH (unitàpH)	6,3	6,3	6,9	6,82	6,9	6,95	7,0	6,9	6,9	7,0	6,4	6,4	6,65	6,7
Conducibilità (µS/cm a 20°C)	68	75	96	65,8	80	74	84	78	75	72	67	70	65,8	71
Alcalinità (meq/L)	0,43	0,42	0,40	-	0,43	0,44	0,43	0,45	0,4	0,42	0,44	0,41	-	0,42
Ammoniaca (mg/L NH4)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	<0,02	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	<0,02	0,1
Nitrati (mg/L)	< 0,1	<0,1	<0,1	<1	<0,1	<0,1	0,1	<0,1	0,5	<0,1	<0,1	<0,1	<1	<0,1
Nitriti (mg/L)	-	-	-	<0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cloruri (mg/L)	6,0	5,6	5,9	5,9	5,8	5,9	6,0	6,1	6,0	5,9	6,7	6,0	6,9	6,0
Solfati (mg/L)	3,9	4,15	4,0	4,3	4,1	4,0	4,0	4,1	4,0	3,9	3,9	4,1	4,2	4,0
Fosfati (mg/L P2O5)	<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)	0,09	0,10	0,06	<0,2	0,15	0,09	0,08	0,11	0,13	0,12	0,09	0,14	<0,2	<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
Calcio (mg/L)	17,0	5,3	5,0	-	4,7	4,9	5,9	4,5	5,2	5,1	4,6	5,2	5,5	5,0
Magnesio (mg/L)	2,08	1,85	1,68	-	1,67	1,72	1,78	1,62	1,85	1,7	1,7	1,8	1,9	1,7
Sodio (mg/L)	3,8	4,4	3,57	-	3,55	3,88	4,36	3,5	3,8	3,7	3,6	4,5	5,3	4,4
Potassio (mg/L)	3,08	2,75	2,95	-	2,89	2,96	2,65	2,84	3,33	3,05	3,1	2,8	4,1	2,7
Ortofosfati (mg/L)	-	-	-	<0,06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Silice (mg/L)	49	51	47	-	49	45	46	46	51	52	46	32	-	34
Arsenico (mg/L)	0,0086	0,0064	0,0087	0,0094	0,0074	0,0093	0,009	0,0074	0,0082	0,0079	0,0099	0,0131	0,009	0,0109
Antimonio (mg/L)	<0,002	<0,002	<0,002	<0,0005	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,0011	<0,002
Boro (mg/L)	0,016	0,035	0,033	0,065	0,02	0,022	0,023	<0,017	<0,017	<0,017	<0,017	<0,017	0,062	<0,017
Selenio (mg/L)	<0,02	<0,01	<0,02	<0,001	<0,01	<0,01	<0,01		<0,01	<0,02	<0,02	<0,01	<0,001	<0,02
Mercurio (mg/L)	<0,0005	<0,0005	<0,0005	0,000465	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0001	<0,0005
Titanio (mg/L)	< 0,01	<0,01	<0,01	<0,001	<0,01	<0,01	<0,01	0,021	0,063	<0,01	0,029	0,016	<0,001	<0,01
Litio (mg/L)	0,013	0,016	0,015	0,015	0,014	0,027	0,017	0,009	0,007	0,003	0,003	0,013	0,014	0,012
Rubidio (mg/L)	0,028	0,029	0,035	0,028	0,04	0,027	0,029	0,068	0,035	0,03	0,037	0,023	0,027	0,021
Cesio (mg/L)	0,0042	0,0041	0,005	0,0033	0,0028	0,0037	0,0030	0,0032	0,0031	0,0041	0,004	0,003	0,0031	<0,0025
Stronzio (mg/L)	0,033	0,042	0,038	0,036	0,026	0,036	0,047	0,041	0,089	0,027	0,039	0,035	0,042	0,033

3. Osservazioni e analisi dei risultati

Punti Acqua Superficiale (PAS)

Riguardo l'andamento dei risultati analitici relativi all'intera campagna di monitoraggio di punti d'acqua superficiale per l'anno 2016, complessivamente non si rilevano evidenti tendenze mentre si sono registrati alcuni puntuali valori anomali. I dati determinati da ARPAT sono tendenzialmente allineati ai dati ENEL.

Per quanto attiene alcuni parametri target come Mercurio, Boro e Arsenico, non si rilevano valori assoluti particolari e non si registrano tendenze marcate. Per tutti i casi analizzati non è possibile effettuare una analisi statistica per il breve periodo di monitoraggio sinora realizzato.

Tuttavia, nell'analisi di ogni singolo PAS si evidenzia quanto di seguito riportato.

- Per PAS 1 si evidenzia, nel 2016, un valore dei Nitrati particolarmente anomalo misurato da ARPAT, di 50 mg/L rispetto a una media tra i valori ARPAT e ENEL sotto i 5 mg/L. Per problemi tecnici non è stato possibile determinare il valore dei Solfati;
- Durante tutto l'anno, così come per l'anno precedente, PAS 2 e PAS 3 sono stati riscontrati sempre in secca. Il primo trattasi di un semplice arginello che non ha alcuna valenza di impluvio, evidenziando con ciò una criticità. Lo stesso dicasi per PAS 3 che prende origine da una tubazione a valle di un piazzale di una centrale. Per entrambi questi due siti si ritiene opportuno individuare punti di prelievo alternativi.
- Per PAS 4, si rileva una lieve tendenza all'aumento della conducibilità. Per i parametri dei Solfati e dei Cloruri, si registrano due tendenze contrastanti tra ENEL e ARPAT. Infatti ad ottobre rispetto ai valori del mese di maggio, i Cloruri rimangono in linea per ENEL mentre si registra un riduzione per ARPAT; per quanto attiene i Solfati, si ha un aumento ad ottobre rispetto a maggio per ENEL e una riduzione per ARPAT;
- Per PAS 5 si registra un lieve incremento del valore della conducibilità. Come per PAS 1, anche per PAS 5, per motivi tecnici, non è stato possibile determinare il valore dei Solfati;
- Per PAS 6, i dati ARPAT evidenziano un leggero incremento della concentrazione dei Solfati.
- Per PAS 7 si osserva un leggero incremento della Conducibilità. ENEL misura un incremento significativo della concentrazione dei Solfati in controtendenza rispetto ai valori di ARPAT.
- Nel PAS 8, che mediamente possiede valori significativi della Conducibilità, nel 2016 sia ARPAT che ENEL, registrano un raddoppio dei valori misurati. Lo stesso dicasi per le concentrazioni di Cloruri e Solfati.

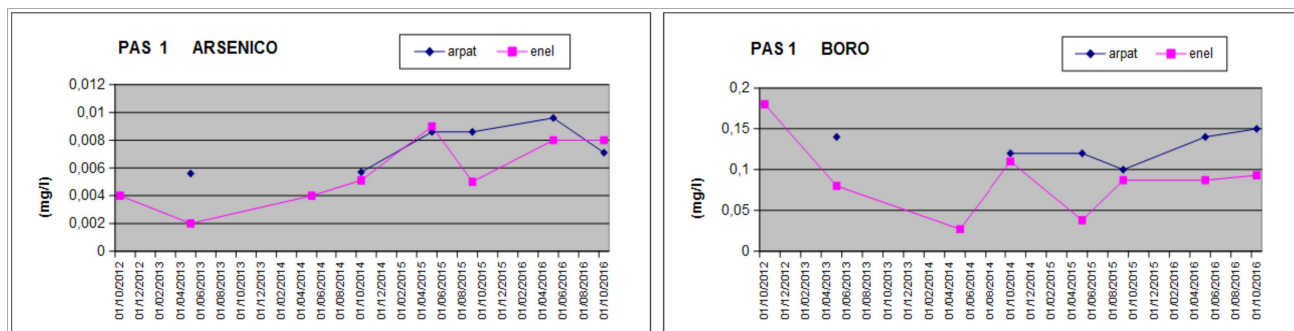
La possibilità di mettere a confronto per tutte le PAS, i dati riferibili ad un numero di 5 anni, ci permette di poter effettuare delle valutazioni più ampie e significative.

Di seguito si riportano i grafici dell'andamento nel tempo del periodo di monitoraggio (2012-2016) di due parametri target (Arsenico e Boro).

Complessivamente è possibile asserire che i valori ricavati da ENEL, se confrontati con quelli di ARPAT, registrano una sostanziale coerenza registrando gli stessi scostamenti e tendenze. Generalmente i valori di ARPAT risultano leggermente più alti rispetto a quelli misurati da ENEL.

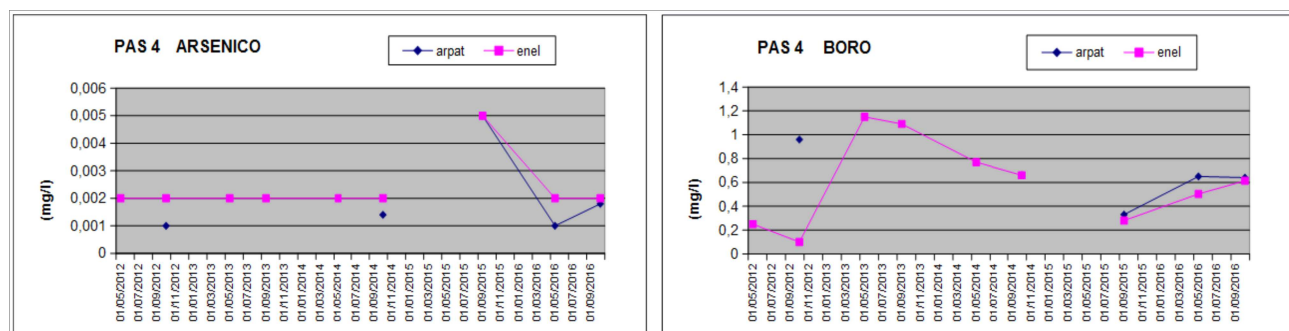
PAS 1 :

Per quanto attiene i valori dell'Arsenico si osserva una tendenza all'aumento. Invece, all'opposto, la tendenza del Boro risulta verso una diminuzione anche se, per le ultime letture, ARPAT evidenzia un leggero incremento.



PAS 4 :

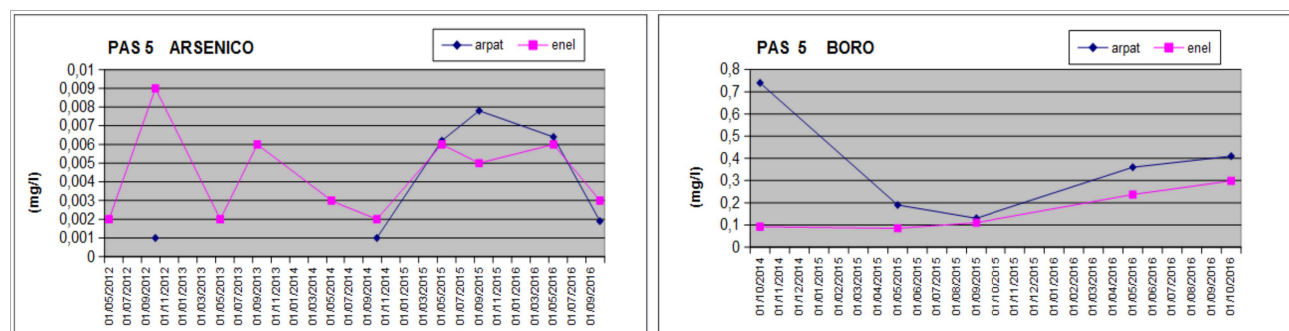
Per quanto attiene i valori dell'Arsenico si osserva un valore costante, tuttavia, sia ENEL che ARPAT hanno rilevato lo stesso picco di incremento nel settembre 2015 misurando lo stesso valore di concentrazione. Il Boro dopo un incremento nel maggio 2013 ha registrato una diminuzione fino a settembre 2015 per poi registrare un leggero incremento, evidenziato sia da ENEL che ARPAT con valori di concentrazioni molto simili.



PAS 5 :

Per i primi anni di monitoraggio, ENEL ha misurato valori di Arsenico variabili e comunque con valori superiori a quelli misurati da ARPAT. Dall'ottobre 2014, dove si registrano valori simili tendenti al limite inferiore, i valori corrono in parallelo registrando lo stesso incremento e la stessa riduzione evidenziata nell'ottobre 2016.

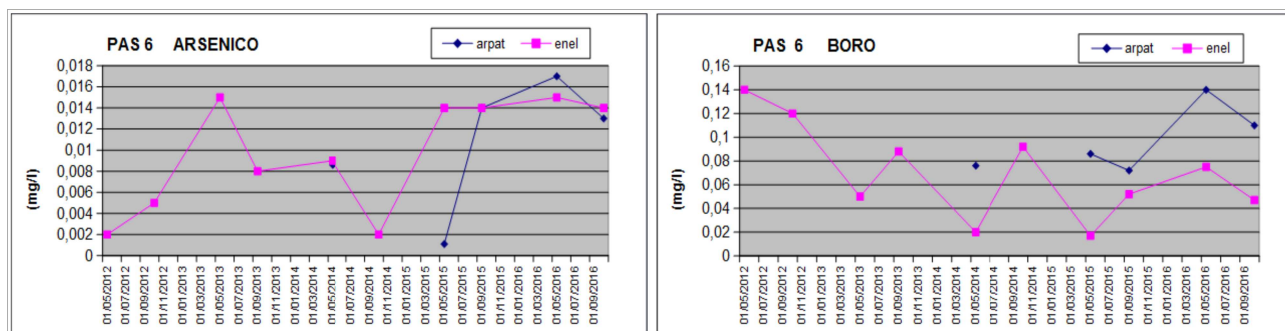
Il Boro, nell'ottobre 2014 veniva misurato con 2 valori molto diversi tra ENEL e ARPAT (rispettivamente 0,1 mg/L contro 0,74 mg/L). Nel proseguo degli anni, i valori si sono mantenuti molto vicini, tanto da registrare lo stesso andamento che denota un leggero incremento.



PAS 6 :

Nei primi anni di monitoraggio, ENEL osserva un andamento dell'Arsenico molto altalenante (tra 0,002 e 0,015 mg/L) con il dato dell'ottobre 2014 praticamente uguale per ENEL ed ARPAT. Per gli ultimi campionamenti, viene osservato lo stesso andamento che, a partire dallo stesso valore (0,014 mg/L) dell'ottobre 2015 presenta un incremento ed un successivo decremento.

Per il PAS 6 ENEL rileva un andamento tendenzialmente in diminuzione, sebbene con valori sempre più bassi rispetto ad ARPAT. Entrambi mettono in evidenza nell'ultimo anno un incremento ed una successiva riduzione.



PAS 7 :

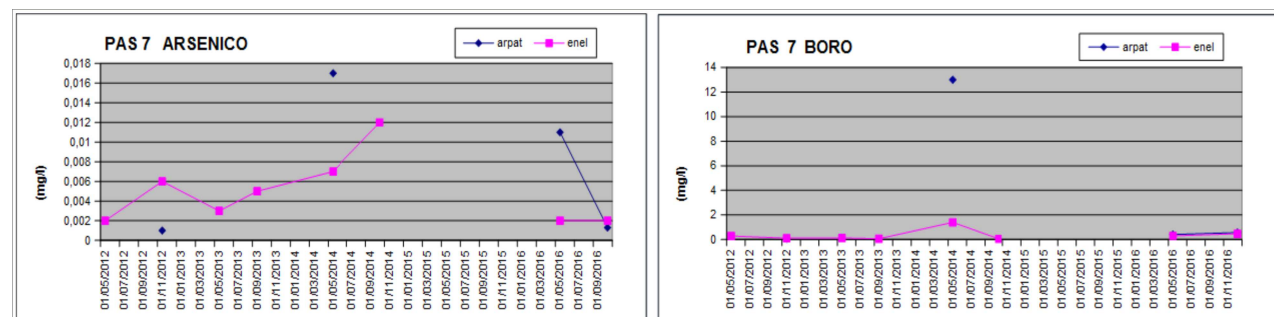
Sebbene PAS 7 presenti dati più rarefatti, si può interpretare il grafico sottostante con un andamento in incremento dei valori dell'Arsenico dal 2012 all'ottobre 2014, andamento evidenziato anche dai dati ARPAT. Nel 2015 si registra per entrambi una sostanziale riduzione dei valori di concentrazione.

Il grafico del Boro evidenzia un dato anomalo registrato da ARPAT nel maggio 2014 con valori di 13 mg/L. Purtroppo, per motivi tecnici in fase di campionamento da parte di ENEL, non è stato possibile un raffronto con i dati ENEL. Dopo pochi giorni, ENEL ha effettuato un nuovo campionamento evidenziando un incremento dei valori, seppure non paragonabili a quelli misurati in laboratorio da ARPAT.

Che vi sia stato qualcosa di anomalo è evidente tenuto anche conto che in campagna sia ARPAT che ENEL misurarono valori molto anomali della Conducibilità (entrambi oltre 3300 microS/cm) e con i Solfati a 1500 mg/l.

Considerando che il PAS 7 ricade nella zona morfologicamente sottostante alle Centrali di Bagnore 3 e la nuova Bagnore 4, è possibile che questa anomalia possa essere causata da sopravvenuti problemi nelle soprastanti Centrali. Anche in una ipotesi di questo genere, le analisi condotte alcuni giorni dopo la misurazione del dato anomalo, e quelle a seguire, evidenziano valori di concentrazione del Boro e dei solfati nelle medie di questo punto di campionamento.

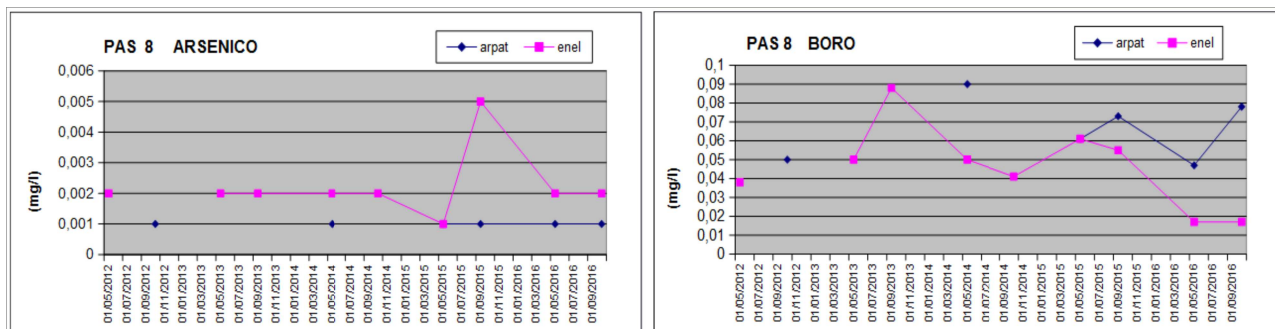
Nel 2016 i valori sono tornati a valori di circa 0,5 mg/L.



PAS 8 :

Per il PAS 8, riguardo all'Arsenico, ARPAT registra sempre lo stesso valore di concentrazione; stessa cosa per ENEL, seppure con un valore doppio. ENEL evidenzia un picco nell'ottobre 2015 non registrato da ARPAT. La tendenza comunque è da considerarsi di andamento costante.

Il grafico del Boro evidenzia per ENEL una tendenza alla diminuzione dei valori di concentrazione, seppure in maniera meno marcata, tale tendenza è registrata anche da ARPAT.



Considerazioni finali PAS

Dall'analisi dei grafici si evince che tendenzialmente, per tutti i PAS, è stato registrato un incremento dei valori di concentrazione dell'Arsenico nel periodo 2015 e primo semestre 2016, per poi tornare ai valori iniziali e più bassi nel secondo semestre 2016. Meno marcata e uniformata sembra essere l'andamento delle concentrazioni di Boro. Tuttavia, quasi tutti i PAS presentano, nei primi anni, una riduzione dei valori di concentrazione per poi avere nel 2016 un tendenziale incremento.

In conclusione, i dati complessivi mostrano andamenti altalenanti tipici delle acque superficiali a carattere torrentizio e comunque gli scostamenti registrati risultano particolarmente contenuti.

Punti Acqua di Falda (PAF)

Anche per quanto concerne le acque di sorgente, complessivamente, non si rilevano evidenti tendenze e non si registrano risultati particolarmente anomali. I dati determinati da ARPAT sono tendenzialmente allineati ai dati ENEL GP. Per quanto attiene ad alcuni parametri target come Mercurio, Boro e Arsenico, non si rilevano valori assoluti particolari e non si registrano tendenze marcate.

Tuttavia, nell'analisi di ogni singolo PAF si evidenzia, nel settembre 2015, un valore anomalo di concentrazione dei Cloruri per PAF4.

Stazioni Merigar

Nell'Anno 2014 ha preso avvio anche il monitoraggio di acque di falda nell'area Merigar su tre punti specifici. Le letture durante l'intero anno 2015 non hanno evidenziato particolari valori anomali.

Unica eccezione nella stazione Merigar 3, a maggio, la lettura ENEL evidenzia un dato anomalo della conducibilità (circa 6 volte maggiore) e una diminuzione dell'Alcalinità e dell'Arsenico.

Nell'anno 2016, ARPAT non ha eseguito alcun controllo ritenendo i punti di prelievo non particolarmente significativi (uno di essi è individuato al rubinetto all'interno di un appartamento).

Piezometri (Pz 6, Pz7, Pz4 e Pz9)

Nel documento sono riportate le risultanze delle analisi per l'intero anno 2016 per i 4 piezometri monitorati.

Piezometro n. 4.

Il monitoraggio mensile di questo piezometro ha preso avvio nel mese di settembre 2014 e non si evidenziano dati anomali per l'intero anno 2015. I valori di tutti i parametri sono in linea tra i dati ENEL e quelli ricavati dall'Agenzia. Un dato anomalo si segnala sui Cloruri svolti da ARPAT nel mese di settembre 2015.

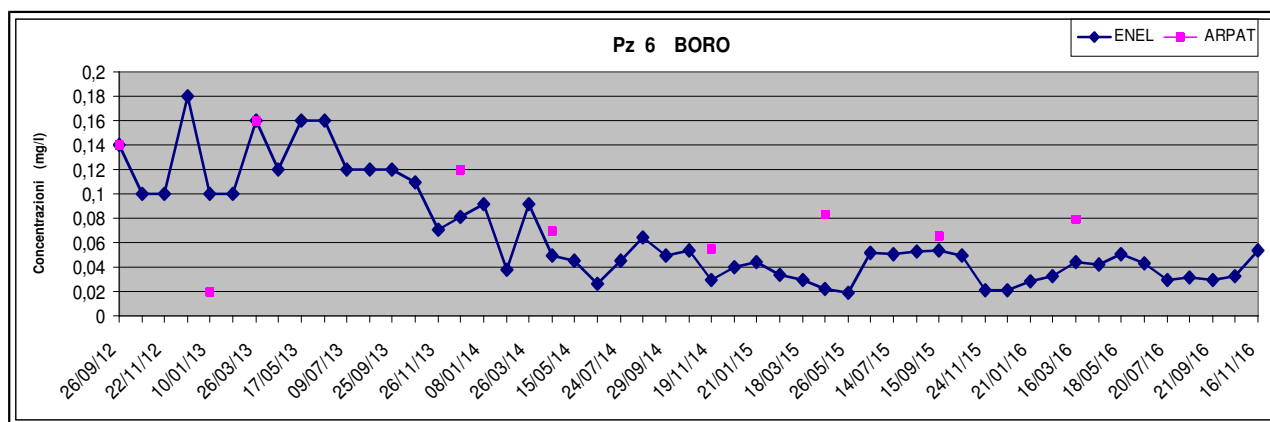
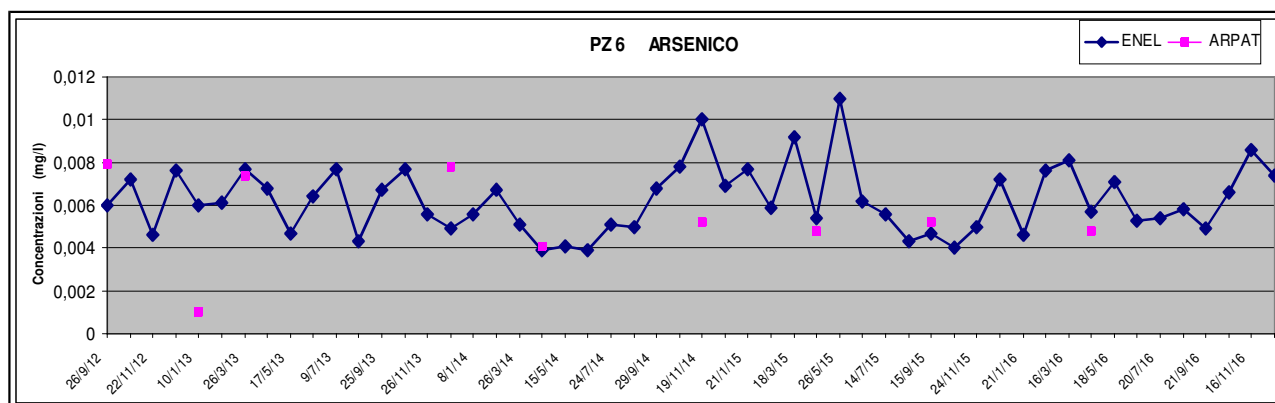
Per l'Anno 2016, il Pz 4, sulla base dei dati ENEL, si evidenzia un incremento delle concentrazioni di As passando da circa 0,013 mg/L di marzo (simile al valore ARPAT 0,009 mg/L) fino a raggiungere un massimo di 0,023 mg/L del mese di Novembre 2016 (vedi nota tabella 23). Quest'ultimo dato, come espresso nella nota a seguito della Tabella riepilogativa, è da considerarsi come un probabile outlier.

I valori del Boro invece si mantengono abbastanza costanti nel tempo con valori di circa 0,04 mg/L con una tendenza alla riduzione.

Piezometro n. 6.

Il monitoraggio mensile di questo piezometro ha preso avvio nel mese di settembre 2012 e pertanto si ha un quadro temporale sufficiente per una analisi complessiva finalizzata a valutare eventuali tendenze. In tutto il periodo analizzato per quanto concerne il parametro Arsenico si evidenzia una sostanziale omogeneità tra i dati ENEL e quelli dell'Agenzia. Si rileva un solo dato definibile anomalo registrato da ARPAT nel Gennaio 2013. I dati riportati nel grafico evidenziano una sostanziale assenza di tendenze.

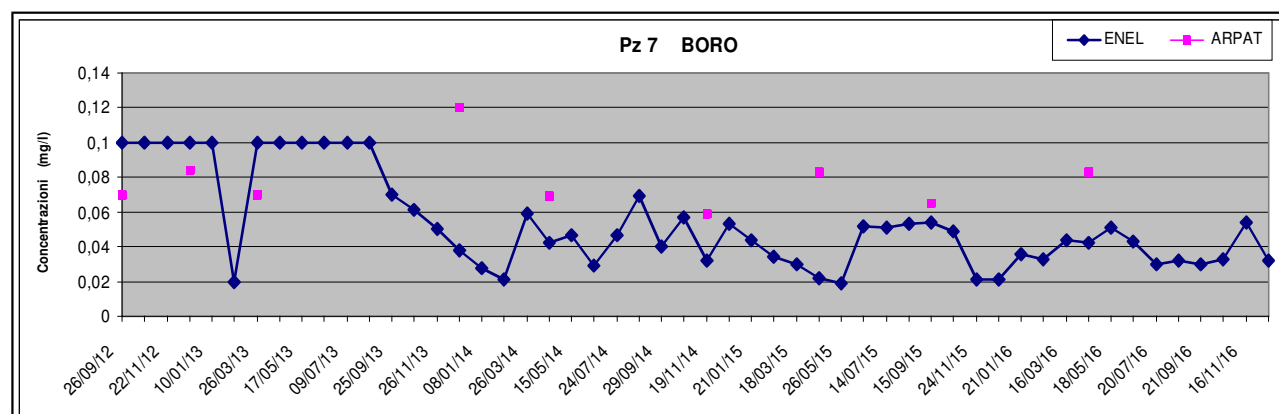
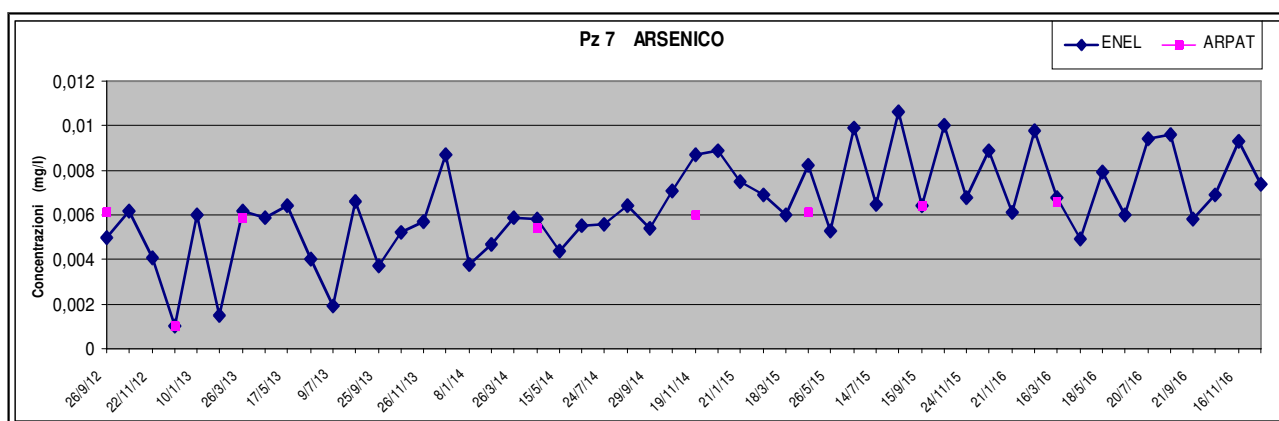
Per quanto riguarda i valori del Boro, si osserva una sostanziale corrispondenza tra i dati ENEL e ARPAT. Si rileva un solo dato apparentemente anomalo registrato da ARPAT nel gennaio 2013; da questa si osserva una diminuzione delle concentrazioni del Boro.



Piezometro n. 7.

Come per il Pz 6, il monitoraggio mensile di questo piezometro ha preso avvio nel mese di settembre 2012 e pertanto si ha un quadro temporale sufficiente per una analisi complessiva finalizzata a valutare eventuali tendenze. In tutto il periodo analizzato, per quanto concerne il parametro Arsenico, si evidenzia una sostanziale omogeneità tra i dati ENEL e quelli dell'Agenzia; non si rileva alcun dato anomalo. I dati riportati nel grafico evidenziano una leggero trend all'aumento.

Per quanto riguarda invece il valori del Boro, anche per questo parametro si osserva una sostanziale corrispondenza tra i dati ENEL e ARPAT, con quelli ARPAT leggermente più alti. Si rileva un solo dato apparentemente anomalo registrato da ARPAT nel dicembre 2013. Dalla metà del 2013, si osserva una diminuzione delle concentrazioni del Boro.



Piezometro n. 9.

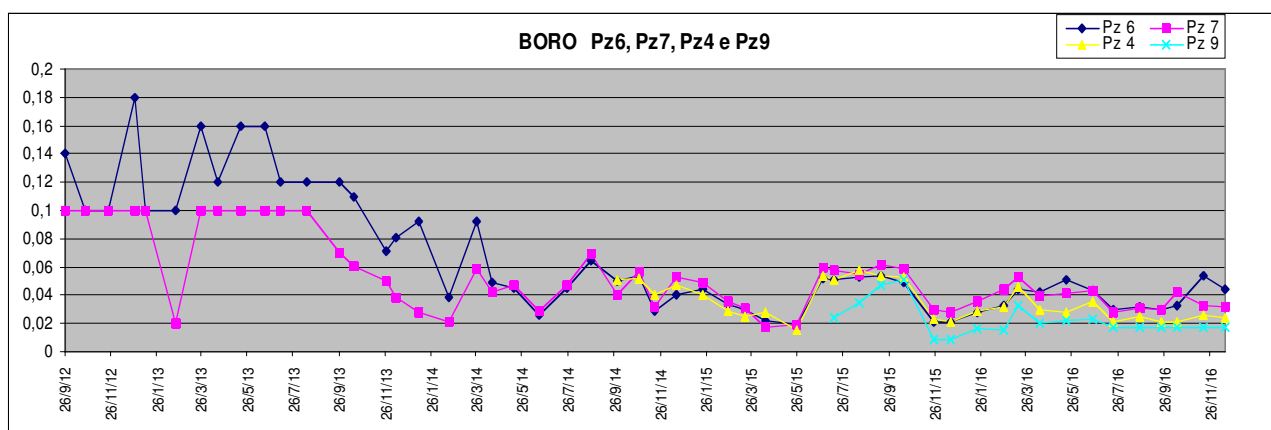
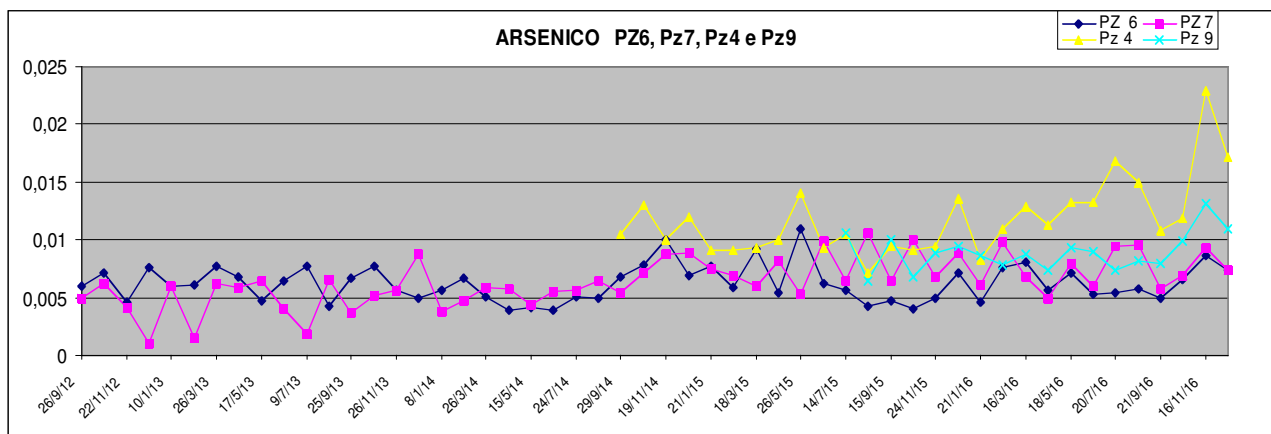
A Luglio 2015 prende avvio anche il monitoraggio del Piezometro n°9. Il monitoraggio dei primi mesi non evidenzia dati anomali. I valori di tutti i parametri sono in linea tra i dati ENEL e quelli ricavati dall'Agenzia. Un dato anomalo si segnala nella lettura del valore della concentrazione del mercurio misurata da ARPAT nel mese di ottobre.

Per tutti i parametri non si osservano particolari valori anomali e tendenze evolutive.

Nel complesso, per tutti e 4 i piezometri monitorati, per i due parametri target, le variazioni si allineano entro un range di tolleranza consono per le acque di falda.

La variazione nel tempo delle concentrazioni per Arsenico e Boro possono definirsi corrispondenti anche per i piccoli scostamenti. Unica eccezione, l'incremento del Arsenico nell'anno 2016 registrato nel Pz4 (vedi nota tabella 23).

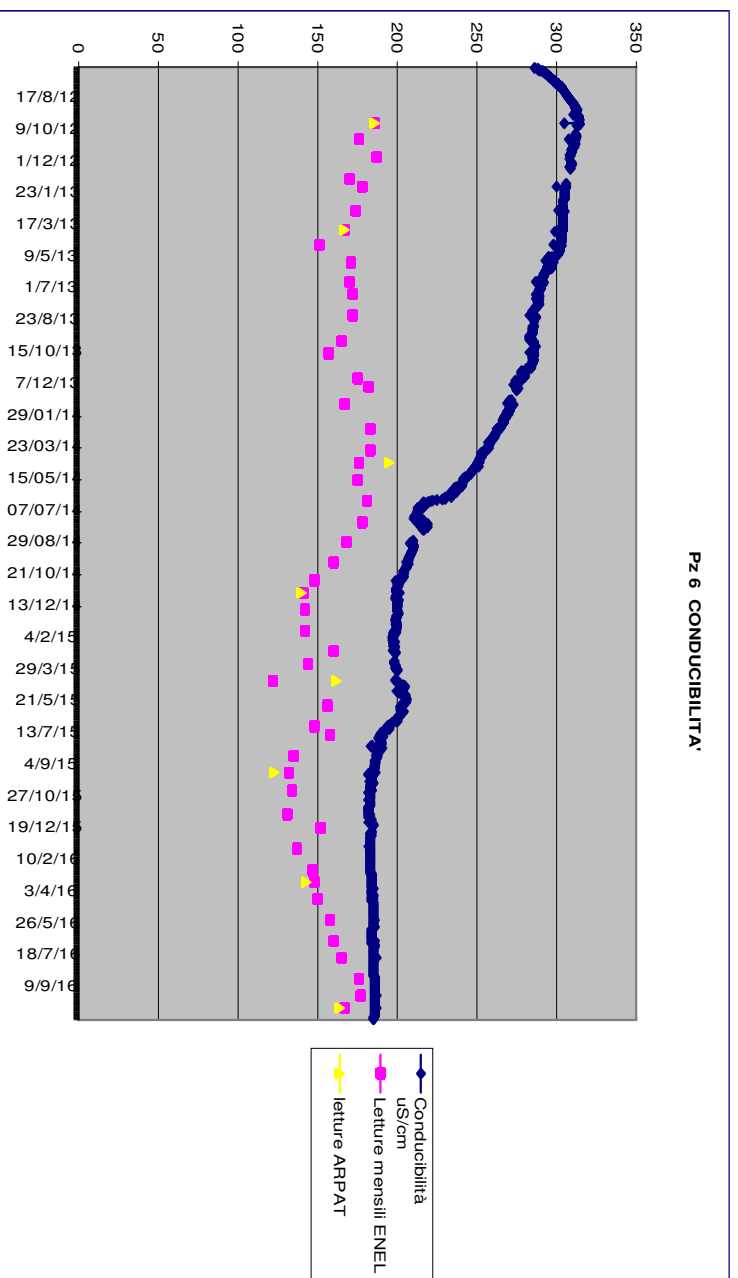
Nei due sottostanti grafici, sono riepilogate e messe a confronto, le tendenze dei 4 piezometri monitorati.



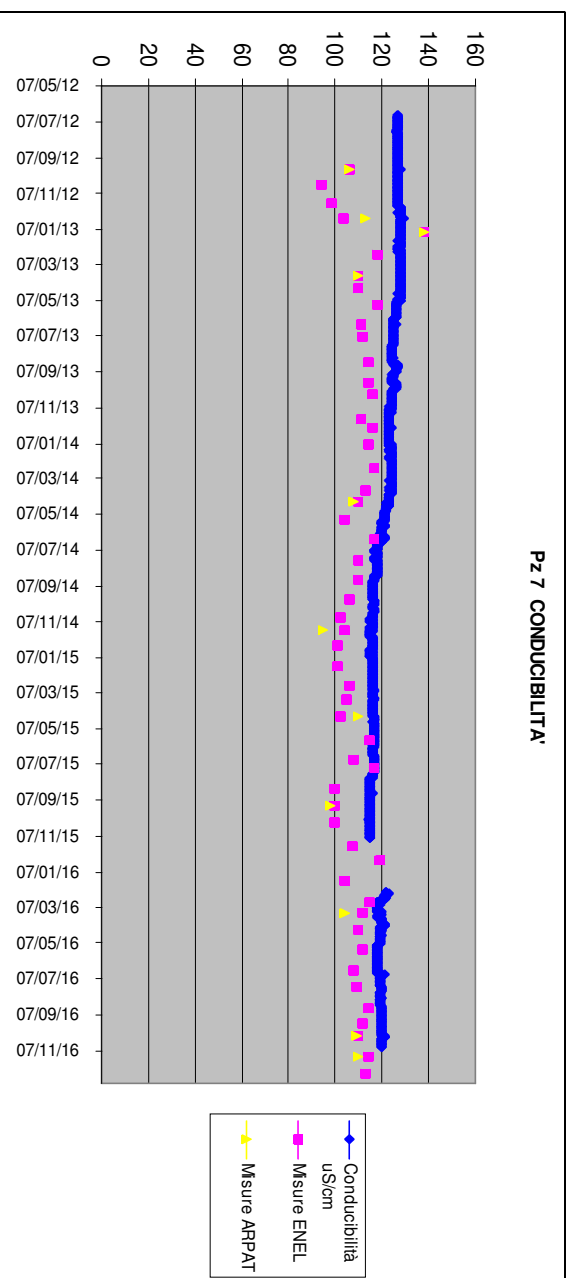
Infine, si fa presente che il monitoraggio dei piezometri circa i parametri: Temperatura, Conduttività e Alcalinità, è svolto in continuo, seppure con archi temporali diversi, mediante l'installazione fissa di sonde multiparametriche da parte di ENEL GP.

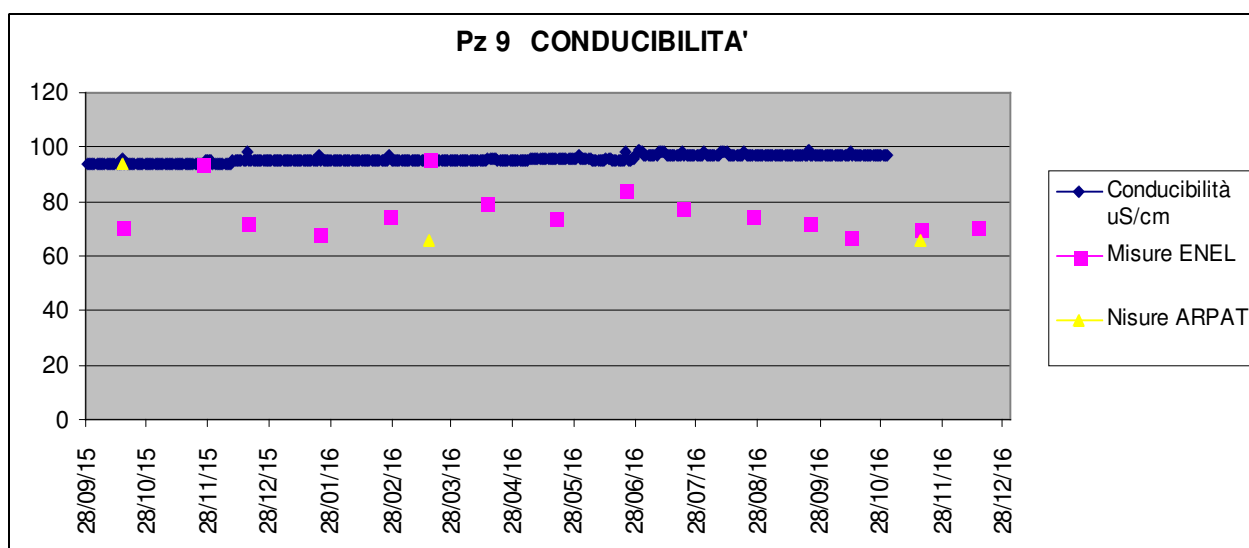
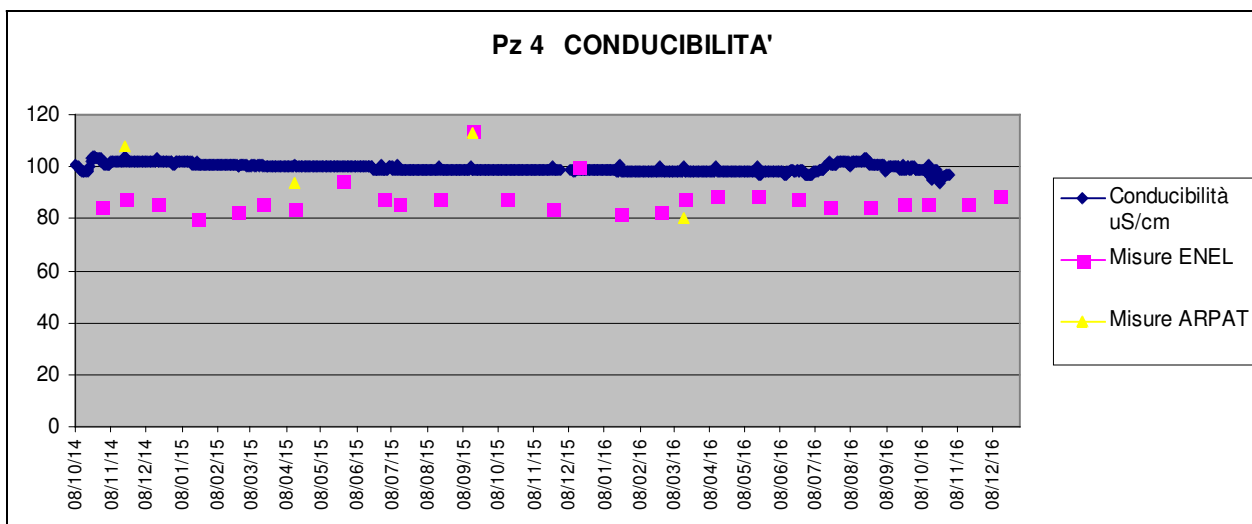
E' stato ritenuto utile mettere a confronto la variazione nel tempo della Conduttività misurata in continuo dalle sonde multiparametriche con le misure puntuali svolte in campo, con frequenza mensile da parte di ENEL e semestrale da parte di ARPAT.

Per il **Piezometro 6**, la cui data di inizio del monitoraggio risale al 26 giugno 2012, si osserva che la Conduttività misurata in continuo ha un andamento in diminuzione a partire da valori di circa 320 $\mu\text{S}/\text{cm}$ fino a oltre la metà del 2015 per poi mantenersi con andamento costante con valori di circa 180 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Le misurazioni dei campioni si mantengono per lo più costanti entro un range di variabilità tra i 180 e i 140 $\mu\text{S}/\text{cm}$, valori che collimano tra EGP e ARPAT.



Per quanto attiene i **Piezometri 7, 4 e 9**, i valori di conducibilità registrati in continuo e quelli dei campioni prelevati in contraddittorio tra EGP e ARPAT, possono considerarsi pressoché allineati.





4. Conclusioni

Fatte salve le osservazioni relative alle analisi dei dati puntuali riportate negli specifici paragrafi, per tutti i parametri e per tutte e tre le matrici, apparentemente non sono stati registrati valori anomali (escluso forse i dati di Arsenico registrati nei mesi di Novembre e Dicembre 2016 per il PZ4).

Considerazioni finali PAS (acque superficiali)

Dall'elaborazione dei dati si evince che tendenzialmente, per tutti i PAS, è stato registrato un incremento dei valori di concentrazione dell'Arsenico nel periodo 2015 - primo semestre 2016, per poi tornare ai valori iniziali e più bassi nel secondo semestre 2016. Meno marcata e uniformata sembra essere l'andamento delle concentrazioni di Boro. Tuttavia, quasi tutti i PAS presentano, nei primi anni, una riduzione dei valori di concentrazione per poi avere nel 2016 una tendenziale incremento.

Comunque, in conclusione, i dati complessivi mostrano andamenti altalenanti tipici delle acque superficiali a carattere torrentizio e comunque gli scostamenti registrati risultano particolarmente contenuti.

Considerazioni finali (PAF) (acque di falda)

Anche per quanto concerne le acque di sorgente, complessivamente, non si rilevano evidenti tendenze e non si registrano risultati particolarmente anomali. I dati determinati da ARPAT sono tendenzialmente allineati ai dati ENEL. Per quanto attiene ad alcuni parametri target come Mercurio, Boro e Arsenico, non si rilevano valori assoluti particolari e non si registrano tendenze marcate. Da segnalare un valore anomalo relativo ai Cloruri, registrato nel settembre 2015 sul campione prelevato da ARPAT presso la stazione PAF4.

Considerazioni finali (PZ) (acque di piezometro)

Nel complesso, per tutti e 4 i piezometri monitorati, per i due parametri target Arsenico e Boro, le variazioni si allineano entro un range di tolleranza consono per le acque sotterranee. La variazione nel tempo delle concentrazioni per Arsenico e Boro possono definirsi corrispondenti anche per i piccoli scostamenti.

5. Integrazioni

Ai fini di una maggiore e completa analisi del sistema idrico superficiale e sotterraneo si ritiene opportuno allegare uno specifico studio, previsto nel piano di monitoraggio, condotto da EGP sugli isotopi delle acque sotterranee dei piezometri 4, 6 e 7.

Nel documento è riportata, da ultimo, una nota esplicativa di ENEL GP circa i risultati isotopici ottenuti.

ARPAT si riserva di esprimere il proprio giudizio quando sarà disponibile un maggior numero di dati e poter effettuare anche un'eventuale analisi statistica.

Data: 05/09/2017

Stesura
Dott. Luca Sbrilli

Responsabile Settore Geotermia
Dott. Ivano Gartner (*)

Allegati	1	Elaborato tecnico ENEL GP – Indagine isotopica
----------	---	--

(*) Documento informatico sottoscritto con firma digitale ai sensi del D.Lgs 82/2005. L'originale informatico è stato predisposto e conservato presso ARPAT in conformità alle regole tecniche di cui all'art.71 del D.Lgs 82/2005. Nella copia analogica la sottoscrizione con firma autografa è sostituita dall'indicazione a stampa del nominativo del soggetto responsabile secondo le disposizioni di cui all'art. 3 del D.Lgs 39/1993



Europe and North Africa Area
Operation & Maintenance
Geothermal Italy
Maintenance Services - Laboratories

EGP CODE

EGP.OEM.R.88.IT.G.04000.20.020.00

PAGINA – PAGE

2 di/of 8

INDICE

1. PREMESSA	3
2. CAMPIONAMENTI ED ANALISI	3
3. RISULTATI	3
4. NOTA ILLUSTRATIVA	8

1. **PREMESSA**

Nel presente elaborato sono riportate le analisi isotopiche condotte negli anni 2011, 2012, 2013 e 2014 sui campioni di acqua di falda prelevati nei punti di acqua superficiale (PAF) e nei pozzetti piezometrici così come previsto nei piani di monitoraggio redatti per il progetto di riassetto dell'area geotermica di Piancastagnaio (RIASSETTO DELL'AREA GEOTERMICA DI PIANCASTAGNAIO Progetto di monitoraggio ex art.28 d.lgs. 152/06 e s.m.i. redatto inottemperanza alla prescrizione n°6 del Decreto n° 229 del 11/4/2011 - Integrazione volontaria al progetto: Centrale Geotermoelettrica BAGNORE 4 (Settembre 2011) - documento R13ITGBB---20---01; SIPAD n°1002229) e la realizzazione della centrale di Bagnore 4 (PIANO DI MONITORAGGIO C.le BAGNORE 4 - SUOLI, RISORSA IDRICA, QUALITÀ DELL'ARIA, SUBSIDENZA E MICROSISMICITA'- documento SIPAD n°1409522).

I dati riportati nel presente elaborato costituiscono un addendum ai rapporti di prova emessi negli anni 2011-2012-2013-2014 relativi alle campagne di monitoraggio dei 9 punti di acqua di falda (PAF) e dei piezometri N°4, 6, 7 e 9. In particolare la prima campagna di misura dei punti di acqua di falda (PAF) è stata effettuata nell'ottobre 2011 mentre i monitoraggi mensili dei piezometri N°6 e 7 sono stati avviati nel settembre 2012. I monitoraggi mensili dei piezometri N°4 e 9 realizzati nell'ambito del progetto di costruzione della centrale di Bagnore 4 invece, sono stati avviati rispettivamente nel settembre 2014 e nel luglio 2015.

Le analisi isotopiche, affidate al laboratorio isotopi stabili dell'Istituto di Geoscienze e Georisorse (IGG) del CNR di Pisa, relative alle campagne effettuate dell'anno 2015 e 2016 sui punti di acqua di falda (PAF) e sui piezometri N°4, 6, 7 e 9 sono tuttora in corso.

2. **CAMPIONAMENTI ED ANALISI**

I punti di prelievo e le date di campionamento dei punti di acqua di falda (PAF) e dei piezometri, nonché i risultati delle relative analisi isotopiche di 18O e 2H sono riportati nelle tabelle del capitolo 3.

Le analisi isotopiche di 18O e 2H, eseguite dal laboratorio isotopi stabili dell'Istituto di Geoscienze e Georisorse (IGG) del CNR di Pisa, sono state condotte semestralmente durante ogni campagna per i punti di acqua di falda (PAF), con cadenza trimestrale per le acque prelevate dai piezometri.

3. **RISULTATI**

Nelle tabelle 1,2,3,4,5,6,7,8 e 9 sono riportati i risultati della analisi isotopiche di 18O e 2H condotte sui 9 punti di acqua di falda (PAF) previsti nei piani di monitoraggio, mentre nelle tabelle 10,11 e 12 sono riportati i risultati delle analisi isotopiche di 18O e 2H condotte sulle acque prelevate dai piezometri N° 4, 6 e 7.

Tabella 1 Analisi isotopiche di ^{18}O e ^2H PAF 1 Sorgente Ermicciolo

PAF1 SORGENTE ERMICCIOLO								
N° CAMPIONE	375211	148412	358712	174113	334513	151114	421514	
DATA PRELIEVO	25/10/11	10/05/12	22/10/12	27/05/13	24/09/13	13/05/14	15/10/14	
^{18}O V-SMOW ‰	-8,47	-8,44	-8,14	-8,55	-8,46	-8,43	-8,53	
^2H V-SMOW ‰	-51,0	-53,5	-51,9	-51,9	-52,4	-52,6	-52,6	

Tabella 2 Analisi isotopiche di ^{18}O e ^2H PAF 2 Sorgente Acqua Passante

PAF2 SORGENTE ACQUA PASSANTE								
N° CAMPIONE	375311	148512	358812	174213	334613	151214	421614	
DATA PRELIEVO	26/10/11	10/05/12	23/10/12	27/05/13	24/09/13	15/05/14	15/10/14	
^{18}O V-SMOW ‰	-7,93	-8,08	-7,83	-8,15	-8,04	-7,97	-7,91	
^2H V-SMOW ‰	-50,1	-50,6	-49,5	-48,4	-50,1	-50,0	-49,6	

Tabella 3 Analisi isotopiche di ^{18}O e ^2H PAF 3 Sorgente Polveriera

PAF3 SORGENTE POLVERIERA								
N° CAMPIONE	345411	148612	358912	174313	334713	151314	421714	
DATA PRELIEVO	26/10/11	10/05/12	23/10/12	27/05/13	24/09/13	13/05/14	15/10/14	
^{18}O V-SMOW ‰	-7,30	-7,56	-7,66	-7,67	-7,68	-7,68	-7,68	
^2H V-SMOW ‰	-44,5	-46,9	-47,8	-46,4	-46,4	-47,0	-46,6	

Tabella 4 Analisi isotopiche di ^{18}O e ^2H PAF 4 Sorgente Vena Vecchia

PAF4 SORGENTE. VENA VECCHIA								
N° CAMPIONE		375511	148712	359012	174413	334813	151414	421814
DATA PRELIEVO		26/10/11	10/05/12	23/10/12	27/05/13	24/09/13	13/05/14	15/10/14
^{18}O	V-SMOW ‰	-7,67	-7,58	-7,58	-7,73	-7,64	-7,68	-7,77
^2H	V-SMOW ‰	-46,1	-47,2	-47,3	-46,2	-47,0	-47,0	-46,5

Tabella 5 Analisi isotopiche di ^{18}O e ^2H PAF 5 Sorgente Acqua Arbure

PAF5 SORGENTE ACQUA ARBURE								
N° CAMPIONE		355611	148812	359112	174513	334913	151514	421914
DATA PRELIEVO		25/10/11	11/05/12	22/10/12	28/05/13	24/09/13	14/05/14	14/10/14
^{18}O	V-SMOW ‰	-8,60	-8,24	-8,23	-8,61	-8,50	-8,34	-8,53
^2H	V-SMOW ‰	-52,5	-53,3	-53,7	-53,8	-53,8	-52,7	-53,2

Tabella 6 Analisi isotopiche di ^{18}O e ^2H PAF 6 Sorgente Carolina

PAF6 SORGENTE CAROLINA								
N° CAMPIONE		375711	148912	359212	174613	335013	151614	422014
DATA PRELIEVO		25/10/11	11/05/12	22/10/12	28/05/13	25/09/13	14/05/14	14/10/14
^{18}O	V-SMOW ‰	-7,84	-7,70	-7,79	-7,85	-7,73	-7,86	-7,93
^2H	V-SMOW ‰	-48,6	-48,5	-49,0	-48,5	-47,7	-47,5	-47,7

Tabella 7 Analisi isotopiche di ^{18}O e ^2H PAF 7 Sorgente Ente

PAF7 SORGENTE ENTE								
N° CAMPIONE		375811	149012	359312	174713	335113	151714	422114
DATA PRELIEVO		25/10/11	10/05/12	22/10/12	28/05/13	25/09/13	13/05/14	15/10/14
^{18}O	V-SMOW ‰	-7,83	-7,57	-7,68	-7,92	-7,65	-7,75	-7,70
^2H	V-SMOW ‰	-47,6	-47,4	-47,6	-47,5	-46,7	-46,7	-46,7

Tabella 8 Analisi isotopiche di ^{18}O e ^2H PAF 8 Sorgente Fonte Murata

PAF8 SORGENTE FONTE MURATA								
N° CAMPIONE		375911	149112	359412	174813	335213	151814	422214
DATA PRELIEVO		26/10/11	11/05/12	22/10/12	28/05/13	25/09/13	14/05/14	14/10/14
^{18}O	V-SMOW ‰	-7,97	-8,24	-8,01	-8,13	-4,57	-6,94	-8,03
^2H	V-SMOW ‰	-48,2	-52,2	-51,0	-50,8	-39,5	-47,2	-50,3

Tabella 9 Analisi isotopiche di ^{18}O e ^2H PAF 9 Sorgente Galleria Nuova

PAF9 SORG. GALLERIA NUOVA								
N° CAMPIONE		376011	149212	359512	174913	335313	151914	422314
DATA PRELIEVO		25/10/11	11/05/12	22/10/12	28/05/13	25/09/13	14/05/14	14/10/14
^{18}O	V-SMOW ‰	-7,86	n.d.	-7,90	-7,96	-4,89	-7,96	-7,82
^2H	V-SMOW ‰	-47,1	n.d.	-48,9	-49,7	-38,8	-48,2	-48,2

Tabella 10 Analisi isotopiche di ^{18}O e ^2H Piezometro N°4

PIEZOMETRO N°4			
N° CAMPIONE		373814	507014
DATA PRELIEVO		29/09/14	17/12/14
^{18}O	V-SMOW ‰	-8,02	-8,02
^2H	V-SMOW ‰	-48,5	-49,1

Tabella 11 Analisi isotopiche di ^{18}O e ^2H Piezometro N°6 "Madonna del castagno"

PIEZOMETRO N°6 "Madonna del castagno"												
N° CAMPIONE		171812	326912	435712	82913	200913	327613	432013	98014	194214	373714	507114
DATA PRELIEVO		24/05/12	26/09/12	28/12/12	26/03/13	18/06/13	25/09/13	10/12/13	26/03/14	18/06/14	29/09/14	17/12/14
¹⁸ O	V-SMOW ‰	-7,50	-7,71	-7,54	-7,54	-7,58	-7,50	-7,52	-7,44	-7,40	-7,47	-7,33
² H	V-SMOW ‰	-45,2	-47,4	-45,3	-44,6	-46,8	-46,0	-46,2	-45,4	-44,2	-44,6	-44,7

Tabella 12 Analisi isotopiche di ^{18}O e ^2H Piezometro N°7 "La valle"

PIEZOMETRO N°7 "La Valle"												
N° CAMPIONE		239012	327012	428512	83013	201013	327713	432113	98114	194314	373914	507214
DATA PRELIEVO		12/07/12	27/09/12	19/12/12	26/03/13	18/06/13	25/09/13	10/12/13	26/03/14	18/06/14	29/09/14	17/12/14
¹⁸ O	V-SMOW ‰	-7,46	-7,69	-7,70	-7,59	-7,69	-7,78	-7,76	-7,76	-7,71	-7,76	-7,69
² H	V-SMOW ‰	-46,2	-48,4	-48,2	-47,9	-46,8	-47,1	-47,9	-47,7	-46,3	-46,5	-46,6

4. NOTA ILLUSTRATIVA

I dati degli isotopi stabili sulle acque di falda, sorgenti e piezometri del Monte Amiata presentano valori compresi in un intervallo tra i -55 ed i -44 ‰ per il Deuterio ed i -8.6 ed i -7.3 ‰ per l'Ossigeno-18. Questo range è quello tipico che compete alle nostre latitudini.

Solo due coppie di valori si discostano sensibilmente da questo intervallo e riguardano i campionamenti effettuati in data 25/09/2013 presso i punti PAF8 e PAF9. La variazione è dell'ordine dei 10 delta per il Deuterio e di 3-4 delta per l'Ossigeno-18: in dettaglio si ha per il PAF8 -4.57 e -39.5‰ per ossigeno e deuterio rispettivamente e per il PAF9 -4.89 e -38.8 ‰ per ossigeno e deuterio rispettivamente. Tale variazione (del resto unica perché i dati successivi rientrano nel range normale prima definito) sembra essere il risultato di un frazionamento per evaporazione del campione che porta ad un appesantimento del contenuto isotopico, verosimilmente legato alla cattiva tenuta della chiusura della bottiglia di campionamento, cosa del resto segnalata dal laboratorio del CNR che ha eseguito l'analisi.

Scartati questi quattro valori come non rappresentativi, i restanti dati mostrano una notevole coerenza a livello di ciascun punto di campionamento, con minime oscillazioni che sono dovute all'effetto complessivo di tutte le variabili coinvolte nei processi di evaporazione, condensazione, formazione delle precipitazioni ed infiltrazione nel sottosuolo.

Deuterio e Ossigeno-18 nelle piogge sono legati tra loro da una relazione lineare avente espressione generale $Deut. = A \cdot Oss.18 + D$ dove D rappresenta l'eccesso di Deuterio che può variare da area ad area, mentre la pendenza della retta (A) generalmente si conserva prossima a 8.

Esaminando quindi i dati secondo la coppia Deuterio-Ossigeno-18, all'interno dell'intervallo dei dati considerati, valori più negativi degli isotopi stabili testimoniano normalmente quote di infiltrazione maggiori, laddove valori più positivi possono essere associati a quote minori (effetti quota e continentale).

Per i dati in esame i valori più negativi si ritrovano principalmente nelle sorgenti afferenti al versante Nord amiatino (PAF1, PAF5, PAF8 e PAF2), mentre risultati via via più positivi si riscontrano invece per le sorgenti del versante Sud e per i piezometri, ubicati del resto su questo fianco del vulcano.

Usualmente gli isotopi stabili mostrano variazioni cicliche annuali dovute a precipitazioni isotopicamente più pesanti in estate e più leggere in inverno. Valori isotopici possono essere anche molto diversi in precipitazioni di diversa entità ed infine possono variare anche nell'ambito di una stessa precipitazione.

Le variazioni temporali delle precipitazioni si mediano poi nella falda in relazione a processi di miscelamento nel suolo e nella parte più superficiale della stessa. Nel caso di grandi bacini idrogeologici una correlazione diretta tra un singolo evento piovoso ed una o più venute sorgentizie diventa quindi estremamente difficoltoso.