



REPORT

Monitoraggio acque sotterranee

Anno 2025

FRI-EL GEOPOWER S.r.l.

Via delle Serre 1 | I-44020 Ostellato (FE) | T +39 0471 324 210 | F +39 0471 973 867 | fri-elgp@legalmail.it

Cod. Fisc./Part. Iva 02116550381 | Iscritta nel Registro delle Imprese di Ferrara n. 02116550381 | Cap. Soc. € 10.000,00 int.vers.
Società soggetta a direzione e coordinamento di Fri-el 4.1 S.r.l. iscritta nel registro delle imprese di Bolzano n. 03177560210



1. Premessa

La società Fri-El Green House Srl Società Agricola ha presentato il 04-04-2022 ad ARPAE SAC di Ferrara la domanda di “Permesso di ricerca di risorse geotermiche” ai sensi del D.Lgs 22/2010. Il Permesso di Ricerca, denominato “San Giovanni”, è stato ottenuto con DET-AMB-2022-4447 del 02/09/2022 e successive modifiche e integrazioni.

La perforazione del primo pozzo, iniziata a novembre 2022, è proseguita per un paio di mesi fino ad interrompersi una prima volta nella seconda settimana di gennaio. A fine marzo 2023 i lavori sono ripresi, in questo caso la perforazione si è prolungata per poco più di un mese prima di interrompersi nuovamente a causa di problemi tecnici legati all’impianto di drilling. Ad oggi la perforazione non è in atto.

Preliminarmente allo svolgimento dell’iter di Permesso di Ricerca, si è provveduto per la medesima iniziativa a presentare istanza di Verifica di Assoggettabilità a VIA (cd. Screening) alla Regione Emilia-Romagna, la quale ha espresso parere ambientale favorevole alla realizzazione del progetto con il rilascio del Provvedimento di Verifica di Assoggettabilità a VIA – Determinazione n. 4996 del 17/03/2022 (BOLOGNA) – Pratica numero DPG/2022/5251 del 17/03/2022, successivamente volturato in favore della società Fri-El Geopower Srl con Determinazione n. 14328 del 29/06/2023.

Con il medesimo provvedimento di Screening è stato richiesto di effettuare un monitoraggio quali-quantitativo degli acquiferi sottostanti al sito di progetto (fino a circa 200 m) sia precedentemente la fase di cantiere, sia durante la fase di perforazione dei pozzi esplorativi. Al fine di adempiere a tale richiesta, sono stati realizzati in un’area adiacente ai futuri pozzi geotermici due piezometri (PS1 e PS2), autorizzati da ARPAE SAC di Ferrara, Unità Demanio Idrico, tramite pratica SINADOC 29077/2022, successivamente volturata in favore della società Fri-El Geopower Srl ai sensi dell’art. 17 del RR 41/2001.

I risultati del monitoraggio effettuato durante l’anno 2024, nonché il confronto dei dati rilevati da PS 1 e PS 2 con la stazione FE69-00 di ARPAE, unitamente ad alcuni approfondimenti circa la caratterizzazione idrogeologica del sito e la realizzazione dei due piezometri PS1 e PS2 sono stati trasmessi agli Enti a gennaio 2025.

Obiettivo del presente elaborato è integrare quanto già trasmesso con i risultati raccolti dal monitoraggio svolto nel 2025.



2. Piezometri di monitoraggio

Si riporta di seguito una tabella riepilogativa delle caratteristiche principali dei piezometri di monitoraggio realizzati in corrispondenza del cantiere geotermico. Si specifica che ulteriori approfondimenti sui complessi acquiferi monitorati sono già stati ampiamente discussi nel Report 2022.

Tabella 1 Caratteristiche principali PS1 PS2

	profondità pozzo [m]	quota sensori dal p.c. [m]	acquifero monitorato	data inizio rilevamento	note
PS1	68	48	A1	20/10/2022	/
PS2	163	120	A2	20/10/2022	registrazioni 27/10/2022-01/12/2022 e 5-6/12/2022 perse per malfunzionamento

Si precisa che, al fine di redigere il presente documento, sono stati considerati sia i dati afferenti al 2022 che i dati afferenti al 2023: le rappresentazioni grafiche di cui ai successivi paragrafi sono state elaborate in relazione a tutti i dati acquisiti a partire dal 20.10.2022 fino al 31.12.2025. Obiettivo di tale scelta è quello di evidenziare quanto più accuratamente possibile un'eventuale interferenza tra il cantiere geotermico e le falde monitorate, ed eventuali mutazioni di natura antropica tra un'annualità e la successiva.

2.1 Monitoraggio PS 1

Il monitoraggio di temperatura, conducibilità elettrica, profondità della falda e salinità nel primo piezometro è stato effettuato tramite due misurazioni puntuali giornaliere a partire dal 20/10/2022. I grafici di seguito riportati presentano i valori giornalieri misurati per le variabili in oggetto.

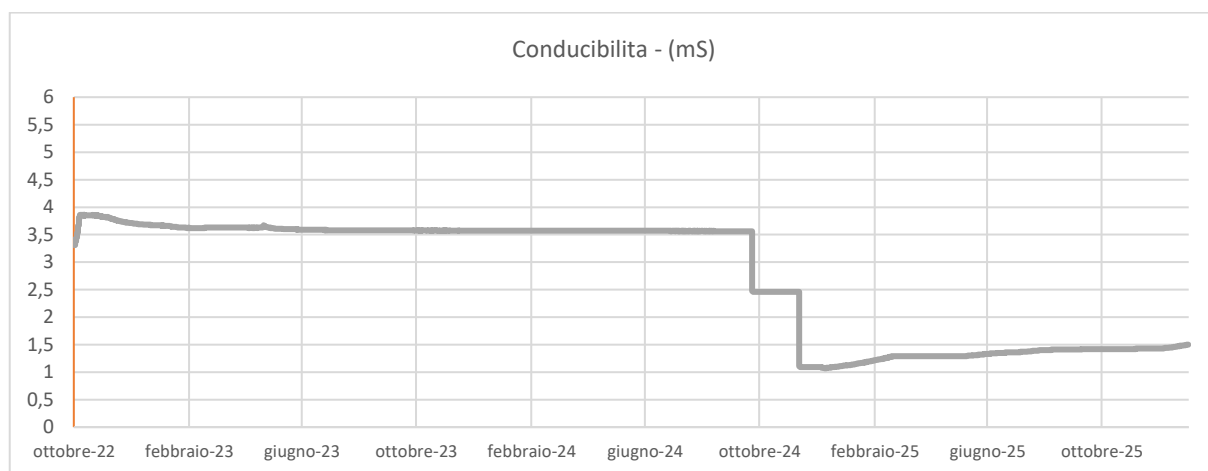
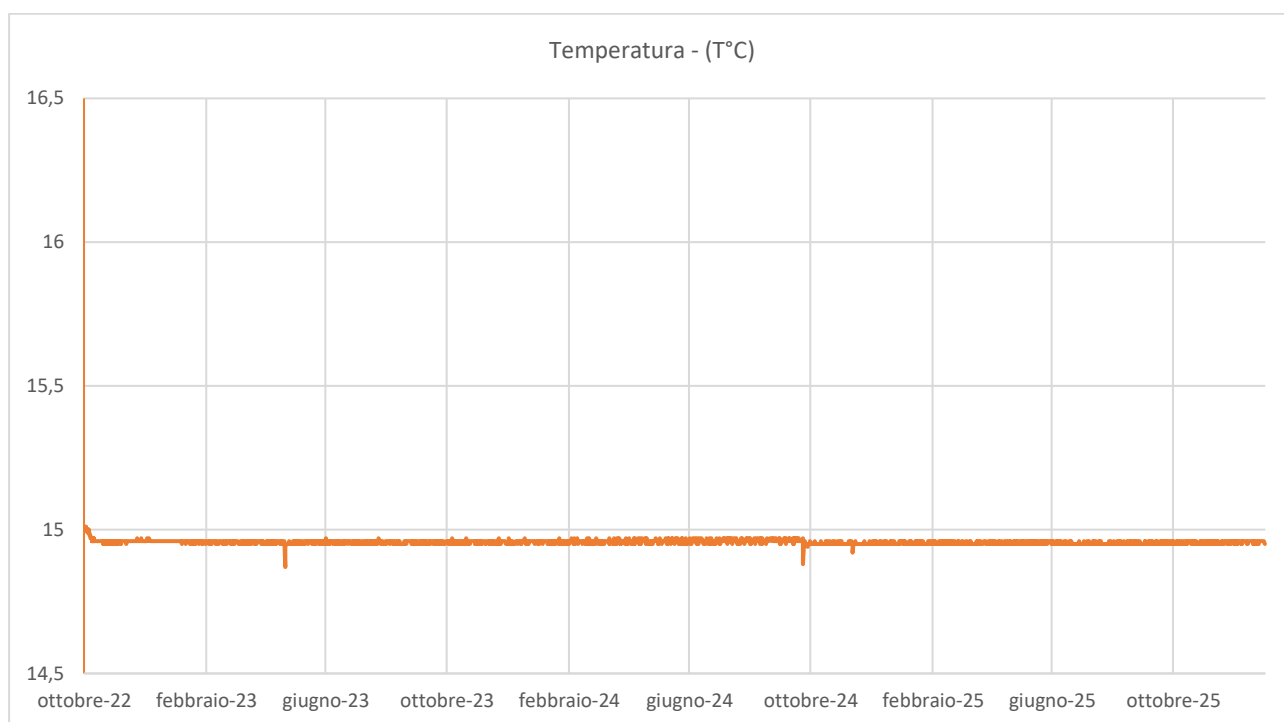
Le minime fluttuazioni osservabili nei grafici non sono in alcun modo correlabili ai periodi di perforazione (novembre/gennaio '22, marzo/maggio '23): non è possibile osservare alterazioni/inversioni nella rappresentazione grafica dei dati raccolti in corrispondenza dei mesi di drilling.

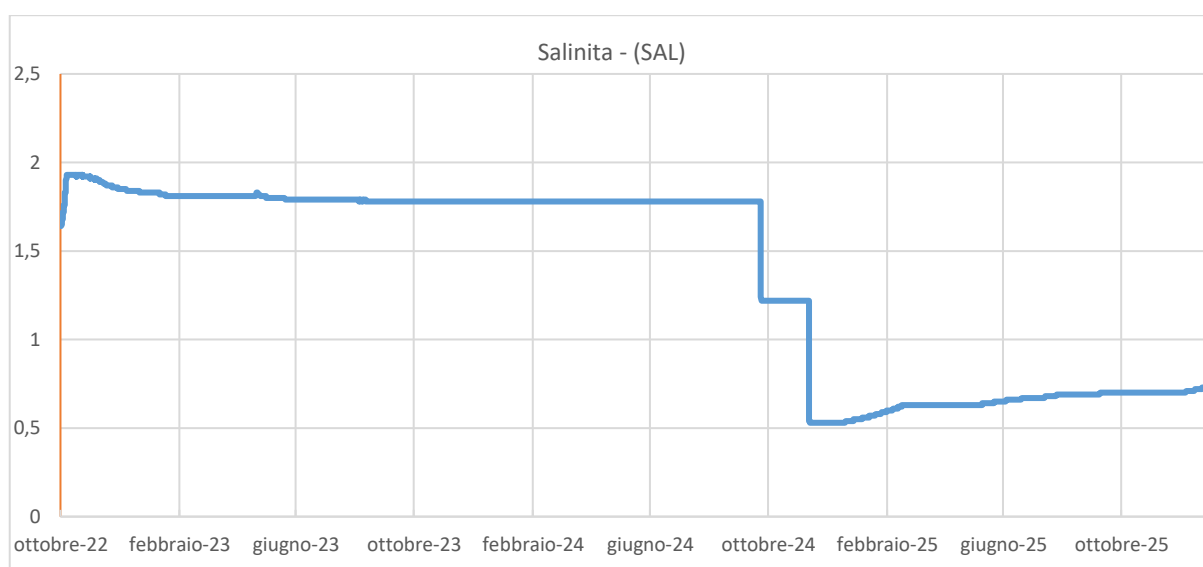
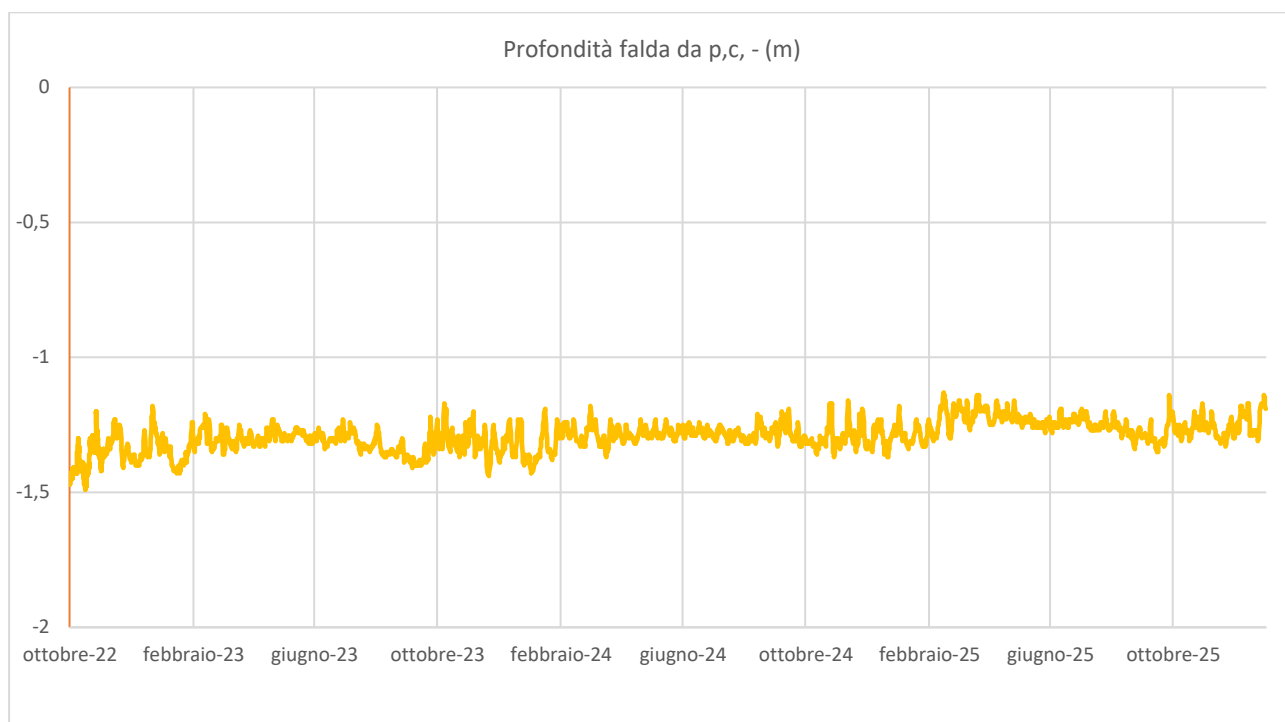
Nel 2024 i parametri monitorati risultano sostanzialmente stabili; solo tra fine ottobre e inizio dicembre si osserva un temporaneo calo di conducibilità e salinità, non accompagnato da variazioni di temperatura e livello di falda. Nel 2025, al contrario, conducibilità e salinità mostrano una chiara e continua risalita, come evidenziato nel grafico allegato, indicando un ritorno a condizioni più stabili.

Ad ulteriore supporto dei dati, in Tabella 2 sono riportati il valore minimo, il valore massimo, la media e la deviazione standard per ogni variabile monitorata.

Tabella 2 Specchietto riassuntivo distribuzione dati PSI (20.10.22 – 31.12.54)

	T [°C]	Conducibilità [mS] 20°C	Profondità falda dal p.c. [m]	SAL
valore minimo	14,87	2,46	-1,49	1,22
valore massimo	15,01	3,86	-1,17	1,93
media	14,96	3,62	-1,33	1,81
deviazione standard	0,01	0,29	0,06	0,13





2.2 Monitoraggio PS 2

FRI-EL GEOPOWER S.r.l.

Via delle Serre 1 | I-44020 Ostellato (FE) | T +39 0471 324 210 | F +39 0471 973 867 | fri-elgp@legalmail.it

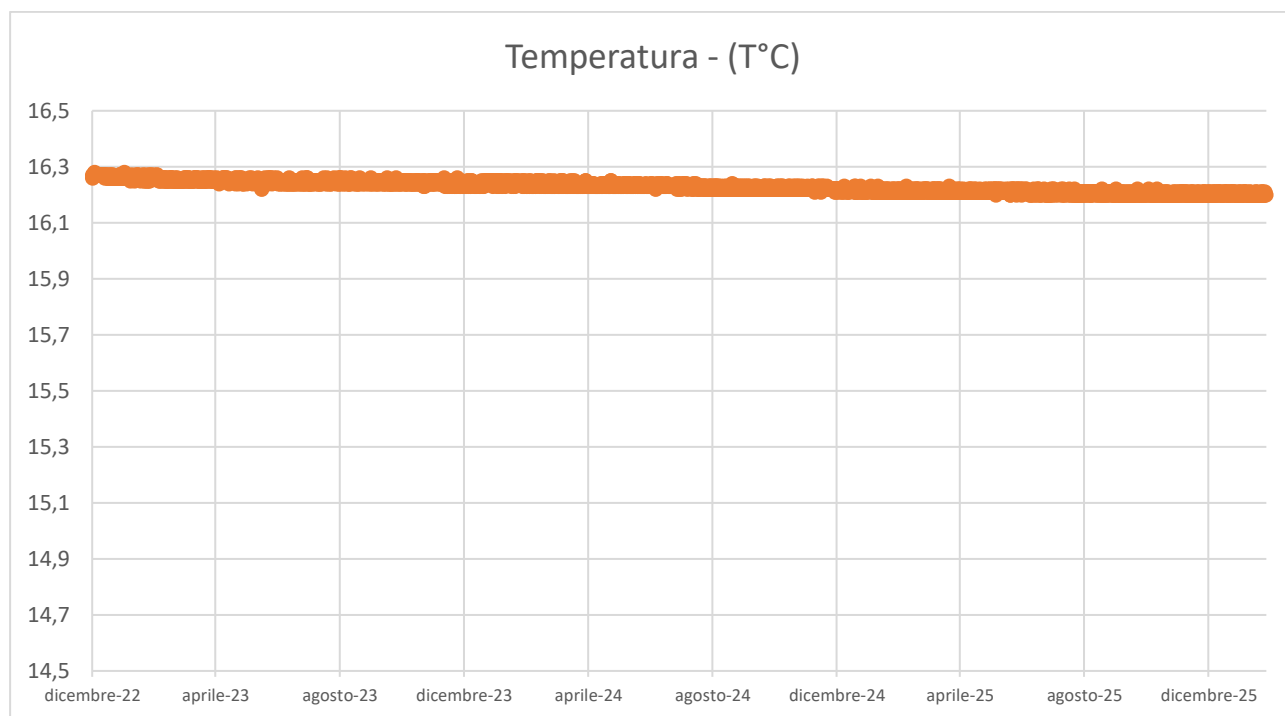
Cod. Fisc./Part. Iva 02116550381 | Iscritta nel Registro delle Imprese di Ferrara n. 02116550381 | Cap. Soc. € 10.000,00 int.vers.
Società soggetta a direzione e coordinamento di Fri-el 4.1 S.r.l. iscritta nel registro delle imprese di Bolzano n. 03177560210

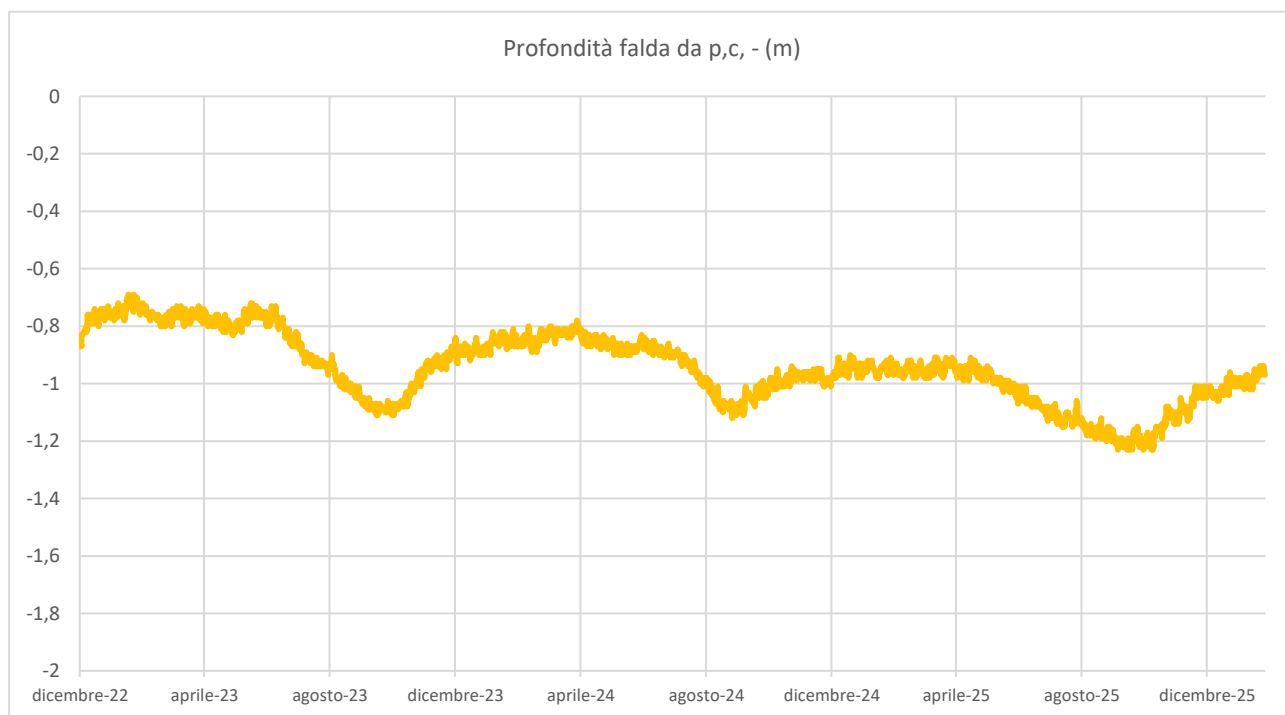
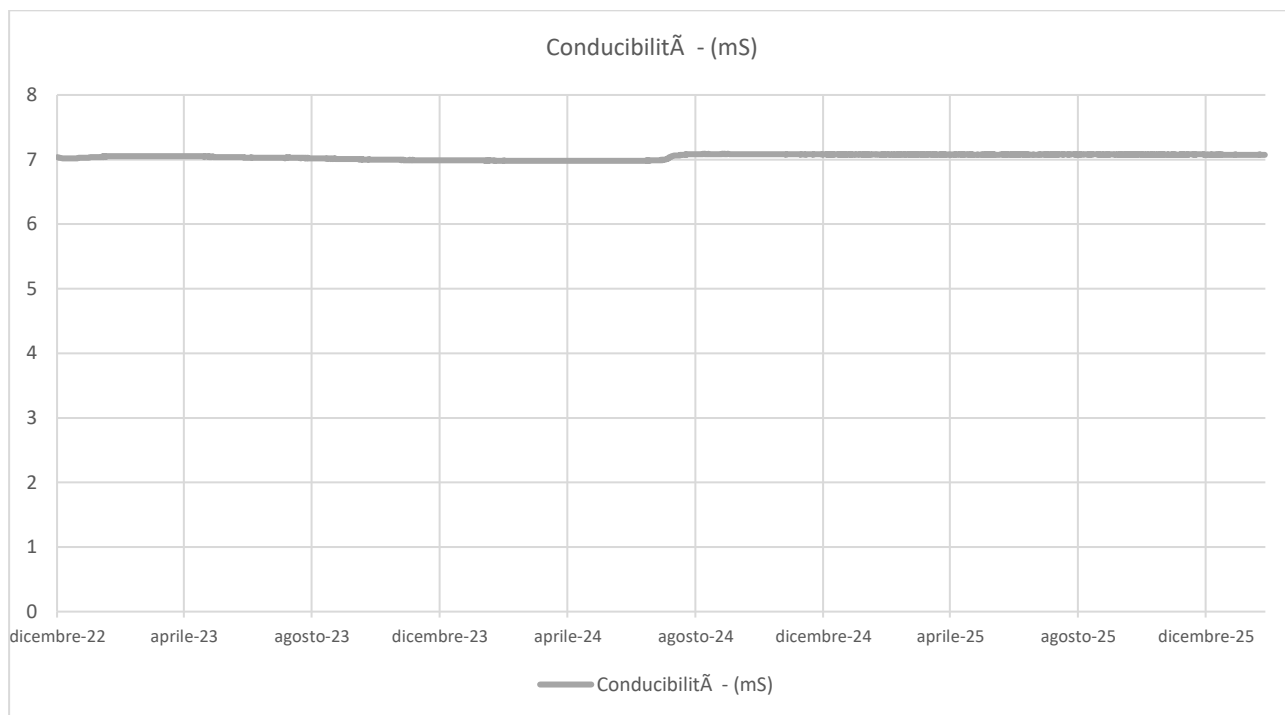
Le stesse considerazioni fatte per il primo piezometro possono essere estese a PS2. Anche in questo caso non è possibile osservare significative alterazioni durante il corso del cantiere, soprattutto in considerazione della breve durata delle attività di perforazione.

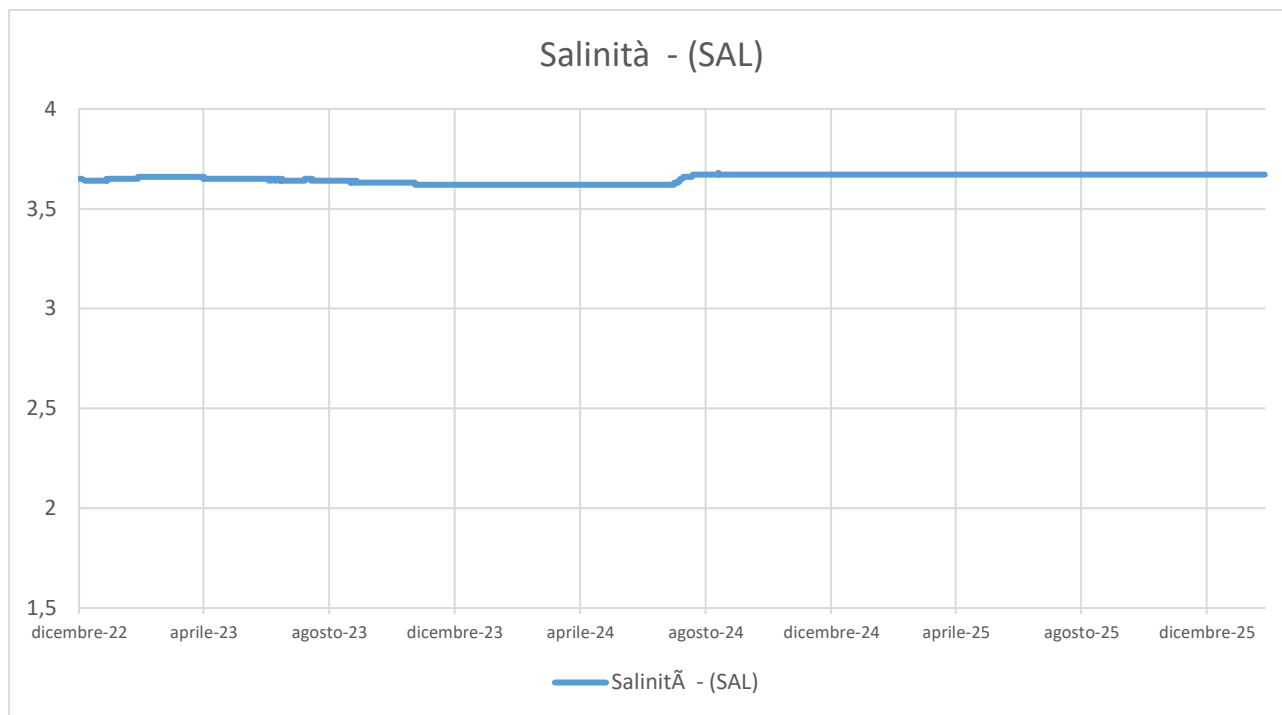
In Tabella 3 sono riportati il valore minimo, il valore massimo, la media e la deviazione standard per ogni variabile monitorata. Come emerge dai dati raccolti, non vi è alcuna variabilità sostanziale dei dati in PS2.

Tabella 3 Specchietto riassuntivo distribuzione dati PS2 (20.10.22 – 31.12.25)

	T [°C]	Conducibilità [mS] 20°C	Profondità falda dal p.c. [m]	SAL
valore minimo	16,20	6,98	-1,23	3,62
valore massimo	16,28	7,09	-0,69	3,68
media	16,23	7,04	-0,95	3,65
deviazione standard	0,02	0,04	0,12	0,02





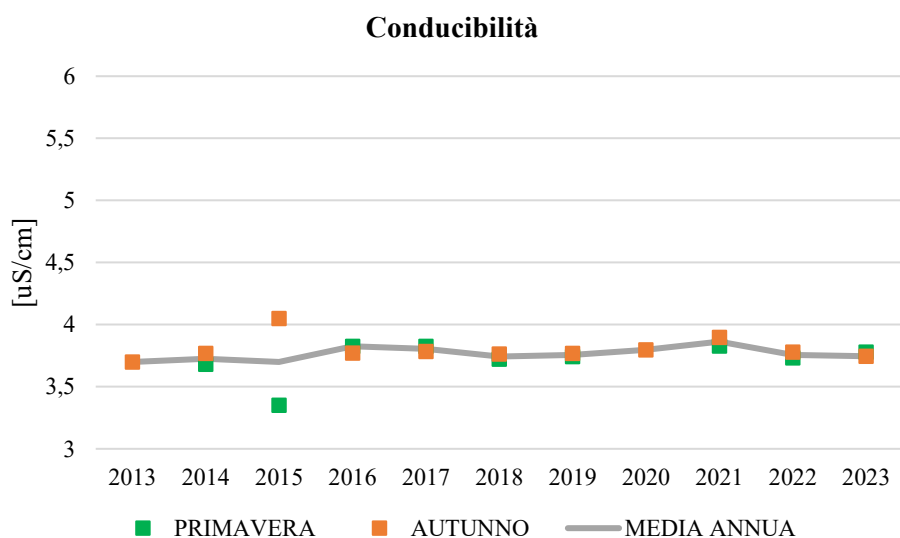
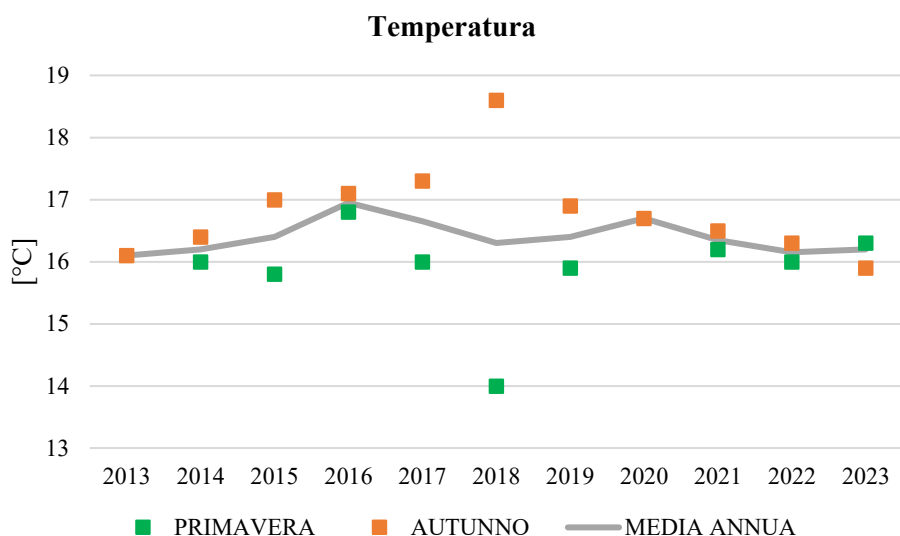


3. Confronto dei dati rilevati da PS 1 e PS 2 con la stazione FE69-00 di ARPAE

In accordo con quanto previsto dalla determina n. 4996 del 17/03/2022, i risultati del monitoraggio in continuo di conducibilità idraulica e temperatura sono stati confrontati con quelli della rete di monitoraggio regionale di acque sotterranee di ARPAE (<https://dati.arpae.it/dataset?q=acque+sotterranee>) per le annualità comprese tra il 2013 e il 2023, ed in particolare con i dati relativi alla stazione di monitoraggio denominata FE69-00, prossima all'area dei pozzi, situata a circa 4,2 km in direzione sud-est.

La stazione FE69-00 monitora un acquifero confinato tramite un pozzo profondo 145 m, con filtro posizionato a fondo foro, a partire da 128 m fino a 145 m (Lat. 44,68889332; Lon. 12,09234695).

Di seguito si riporta la rappresentazione grafica dei dati di temperatura e conducibilità rilevati presso la stazione FE69-00 dal 2013 al 2023. La linea grigia rappresenta la media annua registrata per le due variabili, in generale misurate con cadenza semestrale, con una misurazione in primavera ed una in autunno.



Le medie dei due dati puntuali di temperatura e conducibilità collezionati annualmente nei precedenti quattro anni sono state confrontate con il valore medio assunto dalle due variabili, misurato tramite il pozzetto PS 2 tra gennaio e dicembre 2025 (Tabella 4).

I dati della stazione ARPAE FE69-00 sono stati confrontati con quelli del piezometro PS 2 in quanto le due stazioni di monitoraggio sono poste a profondità simili e si riferiscono allo stesso complesso acquifero (approfondimenti disponibili in “REPORT – monitoraggio acque sotterranee – Anno 2022” elaborato e trasmesso agli Enti da Fri-El Green House Srl Soc.Agr.).

Tabella 4 Valori medi (gennaio-dicembre 2023, 2024 e 2025) misurati per le variabili temperatura e conducibilità tramite il pozzetto piezometrico PS 2 e valori medi per gli anni 2023, 2022, 2021 e 2020 (mediati sulle due misurazioni eseguite con scadenza semestrale) misurati per le variabili temperatura e conducibilità tramite la stazione di monitoraggio ARPAE FE69-00.

Monitoraggio	T [°C]	Conducibilità [mS/cm]
PS 2 (2025)	16,2	7,07
PS 2 (2024)	16,2	7,03
PS 2 (2023)	16,2	6,32
FE69-00 (2023)	16,2	3,7
FE69-00 (2022)	16,2	3,76
FE69-00 (2021)	16,4	3,86
FE69-00 (2020)	16,7	3,80

Dal confronto in Tabella 4 non emergono discrepanze significative tra i dati del pozzetto PS 2 e i dati della rete di monitoraggio di ARPAE. Per quanto riguarda i valori di temperatura, i dati collezionati da PS 2 risultano perfettamente in linea con i dati della stazione FE69-00. La conducibilità elettrica misurata tramite il pozzetto PS 2 conferma che il complesso acquifero è saturo di acqua salmastra, come evidenziato dalle misurazioni effettuate da ARPAE negli anni precedenti.

I risultati sopra esposti trovano conferma in quanto rilevato in occasione di un sondaggio condotto nel 2017 nel terreno di proprietà di Fri-El Green House a circa 2,6 km di distanza dall'area in oggetto, con cui sono stati individuati e caratterizzati i due complessi acquiferi A1 e A2 alla profondità di 66 e 140 m rispettivamente. In particolare, le analisi chimiche dei due acquiferi rilevano come entrambi i sistemi siano saturi in acqua salmastra con valori di conducibilità elettrica pari a 4.300 $\mu\text{S}/\text{cm}$ per l'acquifero A1 e 10.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ per l'acquifero A2.

4. Conclusioni

Il monitoraggio dei complessi acquiferi A1 e A2 tramite i piezometri realizzati in prossimità dei futuri pozzi geotermici non ha evidenziato molte criticità dovuta all'attività di perforazione negli anni 2022, 2023 e 2024. Nel 2025, non sono stati svolti lavori antropici da parte della committente, la decrescita per i parametri di conducibilità elettrica e salinità riscontrata nei giorni finali dell'anno 2024, durante l'anno 2025 i valori risalgono rispetto gli anni precedenti. Sarà nostra premura continuare a monitorare ogni singolo parametro.

Per ulteriori considerazioni e approfondimenti idrostratigrafici si rimanda al Report 2022, in particolare all'Appendice I.