



ARPAT
Agenzia regionale
per la protezione ambientale
della Toscana

REGIONE
TOSCANA



Concentrazioni in aria
di H₂S e Hg nelle aree
geotermiche toscane.
Monitoraggi ARPAT e
validazione dati
Enel Green Power
Italia S.p.A.
Anno 2025



Concentrazioni in aria
di H₂S e Hg
nelle aree
geotermiche toscane.
Monitoraggi ARPAT
e validazione dati
Enel Green Power
Italia S.p.A.
Anno 2025

Firenze, 2026

**Concentrazioni in aria di H₂S e Hg nelle aree geotermiche toscane.
Monitoraggi ARPAT e validazione dati Enel Green Power Italia S.p.A.
Report anno 2025**

A cura di:

Francesca Andreis, Giulia Bertocchini, Andrea Fattori; ARPAT - Settore Geotermia

Con la collaborazione di:

Alessandro Bagnoli, Emanuele Cecconi, Simone Magi; ARPAT - Settore Geotermia

Editing e copertina: ARPAT, Settore Comunicazione, informazione e documentazione

Immagine di copertina: Simone Magi, ARPAT



ARPAT 2026

1.	PRESENTAZIONE	6
2.	INTRODUZIONE E FINALITÀ DEL MONITORAGGIO	8
3.	INDICATORI	10
3.1	Idrogeno solforato	10
3.1.1	Valori di riferimento per la tutela sanitaria	10
3.2	Mercurio	11
3.2.1	Valori di riferimento per la tutela sanitaria	12
4.	SINTESI GENERALE DEI RISULTATI DI ENEL GP	13
5.	SINTESI DEI DATI DI RILEVAMENTO DI ENEL GP PER AREA GEOGRAFICA	16
5.1	Stazioni Q.A. di Arcidosso, Santa Fiora, Bagnore e Merigar (area Amiata Grossetana)	16
5.1.1.	Media mobile calcolata su 24 ore	17
5.1.2.	Media mobile calcolata su 14 giorni	17
5.1.3.	Media mobile calcolata su 90 giorni	18
5.1.4.	Media annuale	18
5.2	Stazioni Q.A. di Piancastagnaio (area Amiata Senese)	19
5.2.1	Media mobile calcolata su 24 ore	20
5.2.2	Media mobile calcolata su 14 giorni	20
5.2.3	Media mobile calcolata su 90 giorni	21
5.2.4	Media annuale	21
5.3	Elaborazione dei dati delle Stazioni Q.A. di Canneto, Lustignano, Serrazzano (area Val di Cornia 1)	22
5.3.1	Media mobile calcolata su 24 ore	23
5.3.2	Media mobile calcolata su 14 giorni	23
5.3.3	Media mobile calcolata su 90 giorni	24
5.3.4	Media annuale	24
5.4	Elaborazione dei dati delle Stazioni Q.A. di Sasso Pisano e Monterotondo Marittimo (area Val di Cornia 2)	25
5.4.1	Media mobile calcolata su 24 ore	26
5.4.2	Media mobile calcolata su 14 giorni	26
5.4.3	Media mobile calcolata su 90 giorni	27
5.4.4	Media annuale	27

5.5 Elaborazione dei dati delle Stazioni Q.A. di Larderello, Castelnuovo e Montecerboli (area Larderello)	28
5.5.1 Media mobile calcolata su 24 ore	29
5.5.2 Media mobile calcolata su 14 giorni	29
5.4.3 Media mobile calcolata su 90 giorni	30
5.4.4 Media annuale	30
5.6 Elaborazione dei dati delle Stazioni Q.A. di Belforte, Travale, Montalcinello e Chiusdino (area Radicondoli)	31
5.6.1 Media mobile calcolata su 24 ore	32
5.6.2 Media mobile calcolata su 14 giorni	32
5.6.3 Media mobile calcolata su 90 giorni	33
5.6.4 Media annuale	33
6. MEZZI MOBILI ARPAT E CONFRONTO CON I DATI DI ENEL GP	34
6.1 Mezzo ARPAT GEO 1	35
6.1.1 Monitoraggio presso la centralina di Montalcinello (Chiusdino - SI). Periodo 8/8/2025 – 6/11/2025	35
6.2 Mezzo ARPAT GEOSet	37
6.2.1 Monitoraggio a Lustignano nel comune di Pomarance (PI) – centralina LUST. Periodo dal 1/1/2025 al 4/2/2025, proseguimento della campagna iniziata nel 2024	37
6.2.2 Monitoraggio a Canneto nel comune di Monteverdi M.mo (PI) – centralina CANN. Periodo dal 5/2/2025 al 1/4/2025	39
6.2.3 Monitoraggio a Belforte nel comune di Radicondoli (SI) – centralina BEFO. Periodo dal 1/4/2025 al 4/6/2025	41
6.2.4 Monitoraggio a Travale nel comune di Montieri (GR) – centralina TRVL. Periodo dal 10/6/2025 al 8/10/2025	43
6.2.5 Monitoraggio a Chiusdino nel comune di Chiusdino (SI) – centralina CHIU. Periodo dal 10/10/2025 al 31/12/2025	45
6.3 Stazione fissa Q.A. Arpat di Pomarance (PI), loc. Montecerboli	47
7. CONCLUSIONI	49

1. PRESENTAZIONE

La Toscana nelle zone delle Colline Metallifere e del Monte Amiata presenta particolari anomalie geotermiche, con caratteristiche tali da renderne particolarmente conveniente lo sfruttamento energetico.

A oggi sono attivi 36 gruppi produttivi geotermoelettrici gestiti da Enel GP Italia S.p.A. (da ora in poi Enel GPI) che risultano dislocati nelle seguenti aree territoriali: Larderello, Lago (Val di Cornia), Radicondoli (nel loro insieme indicate come Area “tradizionale” o “storica”) e le aree di Bagnore e di Piancastagnaio (queste ultime due, nel loro insieme, indicate come Area “Amiata”).

La produzione di energia geotermoelettrica annuale è di circa 5000 MWh che corrisponde a circa il 34% del totale della produzione elettrica complessiva regionale.

La specificità della fonte energetica geotermica, soprattutto se confrontata con le altre rinnovabili, risiede nella sua continuità, regolarità ed efficienza.

Valutandone gli impatti sull'ambiente e sulla qualità dell'aria in particolare, è opportuno rilevare, in via preliminare, come, sul territorio toscano, siano presenti sia emissioni puntuali di origine antropica, originate dai gruppi di produzione, sia emissioni, generalmente diffuse, costituite dalle manifestazioni geotermiche naturali (soffioni, fumarole, putizze, sorgenti di acque caldissime, laghetti, etc.), non sempre di immediata individuazione, di cui sarebbe auspicabile disporre di un accurato censimento. Le emissioni di origine geotermica sono caratterizzate da alte percentuali di vapor acqueo e CO₂ e percentuali nettamente inferiori di altre sostanze, tra le quali mercurio, ammoniaca, acido borico e idrogeno solforato (H₂S), quest'ultimo riconoscibile dall'olfatto umano già a concentrazioni molto basse, inferiori a 7 µg/m³ e, anche per questo, adottato generalmente come tracciante dell'attività geotermica.

Nelle centrali geotermoelettriche, per mitigarne gli impatti, sono state introdotte sia la pratica della reiniezione del fluido geotermico, che permette di effettuare la “coltivazione” del serbatoio, sia l'installazione del sistema di abbattimento del mercurio e dell'idrogeno solforato (H₂S), denominato AMIS, finalizzato, come dice anche il nome, alla riduzione dell'H₂S e dell'Hg gassoso nella frazione dei gas incondensabili emessi dalla Centrale. L'efficienza di abbattimento dell'AMIS, installato in tutte le centrali della Toscana, è molto alta (circa del 97-99% per H₂S e il 90-96% per Hg). Inoltre, nelle centrali geotermiche della zona di Bagnore, risulta anche installato e attivo un impianto per l'abbattimento dell'ammoniaca (NH₃).

In occasione del rilascio dell'autorizzazione all'esercizio di ciascun impianto, la Regione Toscana ha prescritto a Enel GPI l'installazione di centraline fisse destinate al monitoraggio dell'H₂S, che a oggi costituiscono una rete di 18 stazioni localizzate sul territorio toscano, dove vi è attività di utilizzo della risorsa geotermica.

Tali dati, che sono mensilmente trasmessi alla Regione Toscana e ad ARPAT, sono verificati e integrati dalle indagini condotte autonomamente dalla stessa ARPAT, utilizzando una stazione fissa per il controllo della qualità dell'aria installata a Montecerboli (PI), ma soprattutto mediante un autolaboratorio, denominato nel seguito GEO1 e un set di strumenti installabili di volta in volta all'interno di ogni cabina Enel, di seguito denominato GEOSet.

Lo scopo principale del presente report è relazionare sull'attività di raccolta, analisi e successiva verifica di congruità dei dati forniti da Enel Green Power (EGP). Tali dati, per la numerosità e la capillarità delle postazioni sul territorio, rappresentano un'importante fonte informativa; essi richiedono tuttavia una preventiva validazione da parte di ARPAT, alla luce dei monitoraggi svolti autonomamente.

2. INTRODUZIONE E FINALITÀ DEL MONITORAGGIO

Il monitoraggio della qualità dell'aria è svolto da Enel GPI, sotto la supervisione di ARPAT, mediante la gestione di 18 stazioni fisse di qualità dell'aria (o SQA):

DENOMINAZIONE (SIGLA)	COMUNE	QUOTA	EST (GB)	NORD (GB)
Arcidosso (ARDO)	Arcidosso (GR)	718	1707880	4748910
Santa Fiora (SAFI)	Santa Fiora (GR)	718	1710980	4745600
Bagnore (BAGN)	Santa Fiora (GR)	763	1709910	4746830
Merigar (MERI)	Arcidosso (GR)	897	1708136	4746280
Piancastagnaio (PICA)	Piancastagnaio (SI)	725	1720360	4747580
Piancastagnaio 2 (PICA2)	Piancastagnaio (SI)	791	1719470	4747780
Canneto (CANN)	Monteverdi Marittimo (PI)	308	1641280	4784510
Lustignano (LUST)	Pomarance (PI)	398	1646420	4782980
Serrazzano (SEZA)	Pomarance (PI)	530	1647400	4786550
Sasso Pisano (SAPI)	Castelnuovo Val di Cecina (PI)	490	1651390	4781090
Monterotondo (MORO)	Monterotondo Marittimo (GR)	507	1650850	4778580
Montecerboli (dal 24/4/2012) (MONT)	Pomarance (PI)	410	1652730	4789960
Castelnuovo V.C. (CANU)	Castelnuovo V.C (PI)	580	1654460	4786000
Larderello (LARD)	Pomarance (PI)	441	1653540	4789040
Belforte (BEFO)	Radicondoli (SI)	528	1667580	4788590
Montalcinello (MOAL)	Chiusdino (SI)	360	1668500	4784680
Travale (TRVL)	Montieri (GR)	511	1663790	4781610
Chiusdino (CHIU)	Chiusdino (SI)	521	1668910	4780040

Il controllo da parte di ARPAT dell'attività di monitoraggio svolta da Enel GPI è effettuato attraverso mezzi e strumentazione di seguito elencati, con i quali affianca le centraline Enel e ne verifica la validità dei dati:

- **Laboratorio mobile ARPAT GEO1**, attrezzato per la rilevazione di H₂S e di Hg oltre che dei dati meteo di base. Il Settore Geotermia nel 2025 lo ha impiegato per effettuare un monitoraggio in affiancamento alla centralina Enel GPI di Montalcinello, da agosto a novembre.
- **ARPAT GEOSet** Oltre alle normali campagne di monitoraggio, il GEOSet viene utilizzato per il controllo dei dati rilevati dalle stazioni di Enel Green Power (EGP). Lo strumento viene posizionato direttamente all'interno della stazione di misura di EGP affinché le strumentazioni di ARPAT e del gestore effettuino un rilevamento in parallelo per un periodo variabile, compreso

tra 60 e 120 giorni. Il GEOSet è dotato di analizzatori di H₂S e di Hg gassoso. Il passaggio definitivo dal laboratorio mobile al set di strumenti installabili direttamente in cabina ha permesso di realizzare campagne più agevoli e ancor più precise. Nel 2025 il GEOSet è stato impiegato dal Settore Geotermia per il monitoraggio delle aree di Lustignano, Canneto, Belforte, Travale e Chiusdino.

- **Stazione fissa presso l'abitato di Montecerboli**, Comune di Pomarance (PI): questa stazione fa parte della rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria ed è stata attrezzata per il monitoraggio di H₂S, oltre che di ozono (O₃), diossido di azoto (NO₂) e particolato (PM₁₀).

3. INDICATORI

3.1 Idrogeno solforato

L'acido solfidrico è una sostanza dotata di odore e, relativamente alla sua soglia di percezione da parte dell'essere umano, la vasta letteratura evidenzia il ruolo fondamentale assunto dalla "variabilità individuale", che ha portato a proporre di volta in volta campi di valori molto diversificati fra loro. Usualmente si distingue:

- **una soglia di rilevazione:** è la minima concentrazione che suscita una risposta sensoriale. Si ritiene sia compresa nell'intervallo 0,2-2,0 µg/m³;
- **una soglia di riconoscimento:** è la minima concentrazione di identificazione del tipo di odore. Si ritiene sia compresa nell'intervallo 0,6-6,0 µg/m³.

Tali soglie non corrispondono a valori definiti e costanti, ma piuttosto sono degli intervalli di concentrazione, generalmente abbastanza ampi, in quanto la capacità di un composto di essere percepito dal nostro sistema olfattivo (potenzialità osmogena) dipende da aspetti diversi che sono oggettivi, cioè propri della sostanza (volatilità, idrosolubilità, metodo di rilevazione, etc.), soggettivi (dipendenti dalla fisiologia e dalla psicologia dell'osservatore o dal gruppo di individui presi a riferimento) e ambientali (distanza tra sorgente e recettore, temperatura, pressione, umidità relativa dell'aria, velocità e direzione dei venti).

In considerazione del fatto che l'H₂S è chiaramente percepibile dall'olfatto umano già in concentrazioni molto più basse rispetto a quelle per il quale può ritenersi pericoloso per la salute umana, e, tenuto presente che la normativa regionale e le linee guida internazionali non prevedono un valore limite in aria, per il suo monitoraggio è prassi consolidata (anche in considerazione delle tecnologie disponibili e del valore di fondo nelle aree geotermiche toscane, che, pur non essendo quest'ultimo noto, risulta certamente influenzato anche da sorgenti naturali non ancora completamente individuate) determinare il numero di ore in cui è stata rilevata una concentrazione superiore al valore di 7 µg/m³, indicato dal World Health Organization (WHO), sebbene sia noto che, almeno su una parte della popolazione esposta, possano verificarsi fenomeni di molestia olfattiva anche per esposizioni di soli 30 minuti.

3.1.1 Valori di riferimento per la tutela sanitaria

Per quanto riguarda l'individuazione di valori di riferimento per la tutela sanitaria, coerentemente con quanto indicato nella Delibera di Giunta della Regione Toscana n. 344 del 22 marzo 2010, la concentrazione oraria di idrogeno solforato rilevata in aria è mediata sui seguenti tre periodi di osservazione:

- 24 ore (Valore di riferimento per "singola esposizione ad alta concentrazione": 150 µg/m³)
- 2 giorni – 14 giorni (Valore di riferimento per esposizione a "breve termine": 100 µg/m³)
- 15 giorni – 90 giorni (Valore di riferimento per esposizione a "medio termine": 20 µg/m³)

I valori di riferimento tra parentesi sono ricavati dai due documenti del WHO:

- Air Quality Guidelines for Europe, Second Edition (2000).
- Concise International Chemical Assessment Document 53. HYDROGEN SULFIDE: HUMAN HEALTH ASPECTS (2003).

Nel corso del “Meeting report” organizzato dal WHO, che si è svolto a Bonn nel 2015, sulla base delle più recenti evidenze scientifiche, sono state riviste le priorità e valutata l’opportunità di aggiornare i limiti di riferimento sanitari per alcuni inquinanti.

In particolare, l’H₂S, sostanza di tipo inorganico, è stata inserita nel Gruppo 3, ossia quello con priorità di aggiornamento inferiore (il Gruppo 4 è relativo alle sostanze di cui le nuove conoscenze non giustificano una revisione dei documenti attuali, mentre i Gruppi 3, 2 e 1 sono sostanze per i quali è richiesto un aggiornamento delle conoscenze scientifiche, rispettivamente con ordine di priorità crescente).

In relazione ai valori di riferimento sopra indicati, è opportuno osservare che, mentre per il primo intervallo il confronto tra i valori rilevati è pressoché immediato, per quelli di cui ai punti 2 e 3, risulta cautelativamente più semplice effettuare una verifica, condotta assumendo il periodo di osservazione immediatamente minore a quello inferiore dell’intervallo indicato, piuttosto che calcolare la serie di medie indicate dalla citata Delibera 344/2010.

In altre parole, se il valore medio della concentrazione mediata su tale periodo di osservazione, inferiore a quello indicato per il confronto con il valore di riferimento, risulta sempre inferiore a quest’ultimo, si ha la matematica certezza del non superamento. Diversamente, è necessario effettuare puntualmente la verifica su tutti gli intervalli di tempo previsti dalla Delibera.

In termini esemplificativi: se la media mobile delle concentrazioni di H₂S determinata su 24 ore risulta sempre inferiore a 100 µg/m³, si è matematicamente sicuri che lo sono anche le medie determinate sui periodi di riferimento di durata superiore (2 giorni, 3 giorni, ..., 14 giorni).

In modo analogo se la media mobile delle concentrazioni di H₂S determinata su 14 giorni risulta sempre inferiore a 20 µg/m³ si è matematicamente sicuri che lo sono anche le medie determinate sui periodi di riferimento di durata superiore, in particolare con durata compresa tra 15 e 90 giorni.

Bisogna inoltre tenere presente che un dato è ritenuto rappresentativo del periodo di osservazione considerato, quando sono disponibili almeno il 75% dei dati che lo compongono: il dato relativo alla media calcolata su 24 ore richiede la conoscenza di almeno 18 ore (24 x 75%).

In conclusione, per verificare il rispetto dei limiti di riferimento indicati dalla Delibera di Giunta della Regione Toscana n. 344/2010, invece che calcolare le medie mobili su 24 ore, 2 giorni, 3 giorni, ..., 90 giorni, risulta più semplice e cautelativo determinare i valori massimi delle medie mobili calcolati su 24 ore e 14 giorni.

Si osserva infine che il valore ottenuto sulle medie mobili di 90 giorni, così come la media annuale, sono un utile riferimento per valutare l’esposizione della popolazione per periodi di lungo termine.

3.2 Mercurio

Come noto, il mercurio è un metallo fortemente tossico. L’introduzione nell’organismo può avvenire sia per ingestione, sia per inalazione dei vapori, sia per semplice contatto.

Essendo un costituente naturale della crosta terrestre, anche in aree remote, i livelli di mercurio sotto forma di vapore in atmosfera sono di circa 2,0 – 4,0 ng/m³, fino a 10 ng/m³ in aree urbane.

Come evidenziato dallo stesso WHO, tale causa di assunzione può comunque ritenersi trascurabile rispetto ai quantitativi assimilati dall’organismo umano per assunzione diretta tramite il cibo ingerito (soprattutto pesce con rischio di bioaccumulo) e per altre cause come a esempio vecchie otturazioni dentali.

3.2.1 Valori di riferimento per la tutela sanitaria

Sulla base degli effetti osservati sugli esseri umani a causa dei vapori di mercurio, le già richiamate linee guida pubblicate dal WHO suggeriscono di rispettare una concentrazione di 1 µg/m³, mediata su un periodo di riferimento annuale.

Cautelativamente e in accordo con la DGR n. 344/2010, nel presente rapporto è stato scelto di riferirsi al valore di riferimento di 0,2 µg/m³ (200 ng/m³), anch'esso mediato su un periodo di riferimento di 1 anno, coerentemente ai MRL (Minimal Risk Levels - Livelli guida significativi per la salute), elaborati dall'Agenzia governativa US ATSDR, in analogia ai valori soglia US EPA, per effetti non cancerogeni delle sostanze chimiche nell'ambiente a uso della stessa ATSDR per valutare i siti contaminati (novembre 2007).

4. SINTESI GENERALE DEI RISULTATI DI ENEL GP

Nelle tabelle sottostanti è riportata una sintesi delle concentrazioni in aria di H₂S elaborate attraverso i dati rilevati nel **2025** dalle stazioni di monitoraggio qualità dell'aria di ENEL GP, espressi come valori massimi (mensili e annuali) delle medie mobili della concentrazione di H₂S (in µg/m³). Esse sono calcolate rispettivamente su intervalli di 24 ore, 14 giorni e 90 giorni, in coerenza con le indicazioni del World Health Organization (WHO), riportate nelle "Air Quality Guidelines" for Europe, second Edition (ed. 2000) e nel "Concise International Chemical Assessment Document 53. Hydrogen sulfide: human health aspects" (ed. 2003).

Nelle tabelle seguenti i valori massimi mensili riscontrati nel **2025** sono stati messi a confronto con il massimo registrato negli anni precedenti.

Alcuni valori massimi delle medie mobili calcolate su periodi di 24 ore, riscontrati nel 2024 risultano più elevati rispetto agli anni pregressi, ma non trovano corrispondenza nella stessa media calcolata nel 2025.

È opportuno rilevare che questo report non deve essere correlato esclusivamente alle emissioni in torre delle centrali geotermiche ENEL GPI. Il dato potrebbe infatti essere influenzato anche dalla coltivazione e perforazione di nuovi pozzi, come pure da altre sorgenti antropiche (impianti di teleriscaldamento), o di tipo naturale.

Ciò premesso, l'esame della sottostante tabella 1 dimostra l'assenza di superamenti del limite fissato per la media mobile calcolata sul periodo di riferimento di 24 ore, pari a 150 µg/m³, e, cautelativamente, anche per il caso di media mobile calcolata sul periodo di riferimento di 2-14 giorni, con limite pari a 100 µg/m³ per tutte le centraline.

Questi dati, aggregati per area geografica, vengono elaborati graficamente nel dettaglio nei successivi paragrafi di questa relazione.

Tab. 1: Media mobile H₂S in aria, calcolata su 24 h (LR=150 µg/m³). Max mensili (2025) e annuali (2021-2025)

Massimo mensile della media mobile su 24 ore (Mese/Stazione)	2025-01	2025-02	2025-03	2025-04	2025-05	2025-06	2025-07	2025-08	2025-09	2025-10	2025-11	2025-12	MAX 2021	MAX 2022	MAX 2023	MAX 2024	MAX 2025	
Canneto	CANN	17,6	23,7	17,7	10,2	12,9	6,7	7,7	3,7	5,9	12,8	19,8	12,4	40,6	26,3	41,6	20,2	23,7
Lustignano	LUST	10,3	11,6	10,1	9,7	36,2	19,6	11,3	10,2	9,7	14,3	24,3	20,9	18,0	31,8	24,9	42,9	36,2
Serrazzano	SEZA	13,6	10,0	7,1	11,4	20,1	6,3	6,5	5,3	4,4	8,5	15,3	16,9	20,3	17,6	25,5	18,3	20,1
Sasso Pisano	SAPI	10,3	6,5	8,3	8,1	12,9	21,5	12,1	11,4	13,4	14,0	23,8	12,0	32,8	23,4	23,1	18,0	23,8
Monterotondo	MORO	10,3	9,9	9,2	13,2	12,0	12,2	10,8	12,4	10,6	13,5	20,2	17,8	21,5	20,0	25,5	25,3	20,2
Montecerboli	MONT	34,5	29,1	13,9	11,6	9,4	7,1	6,1	6,0	5,3	9,4	16,1	25,4	19,4	19,5	25,8	17,2	34,5
Castelnuovo VdC	CANU	8,3	13,2	7,0	8,7	7,5	11,4	7,7	5,6	6,2	11,5	13,6	22,0	11,9	18,8	23,2	21,8	22,0
Larderello	LARD	10,9	14,1	17,6	9,7	9,7	12,9	9,2	13,9	10,4	15,6	17,0	19,4	26,8	27,4	35,8	14,9	19,4
Belforte	BEFO	3,7	3,3	4,0	7,9	11,1	6,9	8,6	3,6	3,0	5,5	4,7	6,3	11,2	11,5	10,7	8,7	11,1
Montalcinello	MOAL	5,9	7,9	7,6	6,3	4,3	10,2	7,6	5,5	5,5	6,1	9,6	9,5	14,4	17,7	17,1	15,7	10,2
Travale	TRVL	6,0	4,2	4,1	5,5	4,9	14,9	4,9	5,8	4,6	5,2	5,0	10,8	21,0	22,6	15,6	15,6	14,9
Chiusdino	CHIU	5,8	7,6	4,4	10,5	6,9	12,4	5,1	6,0	5,6	10,9	19,0	21,9	46,8	36,3	41,4	61,7	21,9
Arcidosso	ARCI	7,1	7,2	5,3	10,4	4,7	3,2	4,7	3,2	2,4	4,7	13,6	8,5	23,2	17,1	10,1	20,2	13,6
Santa Fiora	SAFI	5,9	12,9	4,1	9,4	3,8	2,0	3,0	3,6	5,7	7,3	8,6	15,7	13,3	11,5	9,1	26,4	15,7
Bagnore	BAGN	5,4	9,7	4,8	8,6	5,2	3,6	16,4	5,3	3,9	15,6	11,5	10,3	24,3	13,6	10,4	20,2	16,4
Merigar	MERI	9,8	11,0	10,6	14,4	4,4	11,9	24,3	10,2	3,5	8,0	17,9	9,1	25,9	32,1	24,7	18,4	24,3
Piancastagnaio	PICA	5,6	7,4	10,5	4,7	9,6	3,6	9,2	3,9	4,9	9,7	3,9	5,2	33,9	20,8	42,7	49,1	10,5
Piancastagnaio2	PICA2	9,6	8,8	4,7	11,0	20,7	10,3	10,0	5,2	24,5	12,6	14,5	24,2	34,6	19,0	21,7	27,0	24,5

L'esame della tabella 2 conferma l'assenza di superamenti del limite fissato per la media mobile calcolata sul periodo di riferimento di 2-14 giorni, pari a 100 µg/m³ e, cautelativamente, anche per la media mobile calcolata sul periodo di riferimento fino a 90 giorni, con limite pari a 20 µg/m³.

Massimo mensile della media mobile su 14 giorni (Mese/Stazione)		2025-01	2025-02	2025-03	2025-04	2025-05	2025-06	2025-07	2025-08	2025-09	2025-10	2025-11	2025-12	MAX 2021	MAX 2022	MAX 2023	MAX 2024	MAX 2025
Canneto	CANN	5,6	7,9	7,2	5,5	5,2	4,7	4,1	2,6	2,7	3,8	5,9	4,8	11,5	9,2	12,1	11,9	7,9
Lustignano	LUST	5,6	6,0	5,2	4,0	10,7	11,5	4,4	5,4	4,5	8,8	8,9	9,5	9,4	11,7	11,5	19,1	11,5
Serrazzano	SEZA	5,9	5,7	4,8	4,5	6,4	5,3	3,4	3,6	2,6	5,9	6,1	5,6	8,3	8,5	9,7	9,0	6,4
Sasso Pisano	SAPI	5,7	3,9	3,9	4,2	6,7	9,9	6,7	6,4	6,1	7,5	5,8	7,1	11,2	9,2	10,1	11,0	9,9
Monterotondo	MORO	7,5	5,0	4,3	6,4	7,4	7,3	5,8	7,2	5,0	6,7	5,7	8,5	6,0	6,6	11,3	8,9	8,5
Montecerboli	MONT	10,7	11,4	10,5	7,0	4,8	4,8	5,1	3,3	2,8	6,1	6,2	10,0	8,3	8,9	10,9	9,7	11,4
Castelnuovo VdC	CANU	6,9	5,5	5,2	3,2	4,0	4,8	3,5	4,0	3,5	5,0	5,4	8,3	5,3	8,9	9,1	6,9	8,3
Larderello	LARD	5,2	6,4	6,7	4,6	5,3	6,6	5,9	6,3	5,3	7,5	7,5	8,5	7,4	11,9	8,9	7,6	8,5
Belforte	BEFO	2,3	1,8	2,1	5,8	6,6	5,0	4,0	2,2	2,2	2,9	2,9	2,5	4,1	4,8	4,3	3,8	6,6
Montalcinello	MOAL	4,9	3,6	3,7	2,3	2,4	5,2	5,3	3,2	2,9	4,3	3,6	4,3	6,0	7,5	6,6	5,6	5,3
Travale	TRVL	4,3	2,9	2,7	3,3	4,5	6,3	5,0	2,8	2,5	2,8	2,4	3,7	6,3	6,4	6,4	5,1	6,3
Chiusdino	CHIU	6,0	3,2	2,7	3,1	3,6	5,3	4,1	3,9	3,9	6,8	5,5	9,7	12,9	11,5	15,0	10,4	9,7
Arcidosso	ARCI	3,0	3,7	2,7	3,9	3,2	2,3	1,9	1,9	1,6	2,5	3,8	3,8	5,2	5,0	4,0	5,1	3,9
Santa Fiora	SAFI	3,2	4,6	4,1	2,9	1,9	1,6	1,3	2,7	2,9	4,1	4,7	6,1	4,2	3,5	3,8	4,9	6,1
Bagnore	BAGN	4,2	5,4	4,4	3,4	3,3	2,2	3,7	4,3	3,0	4,2	4,4	5,2	7,3	4,3	4,0	4,6	5,4
Merigar	MERI	3,5	3,9	3,9	4,2	2,5	4,0	4,6	5,5	2,4	3,9	4,5	4,3	7,0	8,7	5,9	4,7	5,5
Piancastagnaio	PICA	2,3	2,6	3,5	2,9	2,5	2,5	3,6	3,6	3,4	4,3	3,2	3,9	7,8	7,6	8,6	7,5	4,3
Piancastagnaio2	PICA2	4,6	4,9	4,6	4,3	4,9	3,6	2,9	3,1	6,4	6,1	7,1	9,0	6,7	6,5	6,1	6,9	9,0

Tab.2: Media mobile H₂S in aria, calcolata su 14 D (LR=100 µg/m³). Max mensili (2025) e annuali (2021-2025)

Nella tabella 3 è infine riportato il valore massimo mensile della media mobile determinata su un intervallo di 90 giorni della concentrazione in aria di H₂S, che conferma l'assenza di superamenti e le valutazioni espresse in relazione alle tabelle precedenti.

Tab.3: Media mobile H₂S in aria, calcolata su 90 D (LR=20 µg/m³). Max mensili (2025) e annuali (2021-2025)

Massimo mensile della media mobile su 90 giorni (Mese/Stazione)		2025-01	2025-02	2025-03	2025-04	2025-05	2025-06	2025-07	2025-08	2025-09	2025-10	2025-11	2025-12	MAX 2021	MAX 2022	MAX 2023	MAX 2024	MAX 2025
Canneto	CANN	4,0	4,5	5,1	5,3	4,8	4,2	3,6	3,5	2,6	2,2	3,0	3,9	8,3	6,3	7,3	6,8	5,3
Lustignano	LUST	8,2	7,5	5,6	4,5	4,9	5,0	5,0	5,0	4,0	5,1	6,1	7,4	7,4	9,2	9,6	8,4	8,2
Serrazzano	SEZA	6,1	5,9	5,2	4,6	4,4	4,3	4,2	3,8	2,9	3,3	3,9	4,7	6,0	6,1	6,9	6,4	6,1
Sasso Pisano	SAPI	5,3	4,8	4,1	3,2	4,2	5,5	6,4	6,6	6,2	5,6	5,3	5,2	7,9	6,6	7,6	8,2	6,6
Monterotondo	MORO	5,5	5,4	5,1	4,2	5,1	5,8	5,9	5,6	5,4	5,0	4,8	5,3	4,6	4,7	6,7	6,2	5,9
Montecerboli	MONT	7,2	8,6	8,8	8,0	7,0	5,0	4,4	4,0	3,5	3,4	4,4	6,6	6,5	6,7	7,7	7,4	8,8
Castelnuovo VdC	CANU	5,2	5,1	5,0	4,0	3,8	3,4	3,4	3,3	3,2	3,5	4,1	4,9	4,8	6,7	6,5	5,1	5,2
Larderello	LARD	5,2	4,9	5,2	4,8	4,8	4,8	5,1	5,2	5,1	5,3	5,5	6,4	6,1	8,1	7,7	5,2	6,4
Belforte	BEFO	2,1	2,1	1,7	2,7	4,2	4,8	4,8	3,8	2,4	1,9	2,2	2,2	3,1	3,7	3,6	3,3	4,8
Montalcinello	MOAL	3,9	3,8	3,6	2,8	2,4	2,8	3,5	3,6	3,6	3,1	3,1	3,4	4,4	4,8	4,4	4,5	3,9
Travale	TRVL	3,4	3,4	3,2	2,6	2,8	3,6	3,9	3,9	3,4	2,6	2,4	2,6	3,9	4,1	3,7	3,1	3,9
Chiusdino	CHIU	6,1	5,5	4,5	2,3	2,4	3,1	3,3	3,5	3,6	4,2	4,6	5,5	7,9	6,0	6,8	6,1	6,1
Arcidosso	ARCI	2,6	2,8	2,8	2,9	2,9	2,7	2,5	1,9	1,6	1,7	2,2	2,9	3,3	2,8	3,1	3,3	2,9
Santa Fiora	SAFI	3,0	3,2	3,2	2,9	2,6	2,0	1,7	1,5	1,9	2,8	3,5	4,2	2,6	3,0	2,9	3,7	4,2
Bagnore	BAGN	3,2	3,6	3,9	3,9	3,7	3,1	2,6	2,6	2,8	2,9	3,1	3,7	3,3	3,4	3,4	3,0	3,9
Merigar	MERI	3,5	3,5	3,4	3,4	3,2	2,7	3,0	3,4	3,3	3,0	2,9	3,3	4,5	5,5	3,7	3,6	3,5
Piancastagnaio	PICA	1,8	2,1	2,3	2,3	2,2	2,1	2,6	3,0	3,1	3,2	3,1	3,1	4,1	4,6	4,9	4,4	3,2
Piancastagnaio2	PICA2	4,1	4,1	4,1	3,7	3,5	3,3	3,1	2,8	3,2	4,3	5,5	6,5	3,3	4,2	4,5	5,2	6,5

Nella tabella 4 si riporta la media calcolata mensilmente e sull'intero anno solare della concentrazione oraria di H₂S, rilevata dalle centraline di monitoraggio qualità dell'aria di ENEL GPI, espressi in µg/m³ (microgrammi su metro cubo):

Tab.4: valori medi mensili di H₂S in aria registrati nel 2025, confrontati con le medie annuali degli ultimi 5 anni.

Medie mensili (Mese/Stazione)		2025-01	2025-02	2025-03	2025-04	2025-05	2025-06	2025-07	2025-08	2025-09	2025-10	2025-11	2025-12	MEDIA 2021	MEDIA 2022	MEDIA 2023	MEDIA 2024	MEDIA 2025
Canneto	CANN	3,7	5,9	5,8	2,4	4,2	3,6	2,7	1,7	2,1	2,8	4,0	4,6	4,1	3,2	5,2	2,8	3,6
Lustignano	LUST	5,0	5,3	3,4	3,2	7,8	3,2	3,7	4,0	4,2	7,0	7,1	7,9	5,0	5,4	6,8	6,6	5,2
Serrazzano	SEZA	5,2	4,7	3,9	3,7	5,4	3,3	2,9	2,7	2,4	4,9	4,3	4,7	4,5	4,4	4,8	4,4	4,0
Sasso Pisano	SAPI	3,3	3,1	3,1	3,3	6,1	7,0	6,1	5,2	5,6	4,9	4,5	4,9	5,5	5,3	5,6	5,8	4,8
Monterotondo	MORO	3,4	4,1	3,3	5,2	6,5	5,0	5,1	5,1	4,3	4,8	5,1	6,1	3,7	3,7	4,7	5,0	4,8
Montecerboli	MONT	7,5	10,3	6,4	4,5	4,1	4,6	3,4	2,7	2,4	5,1	5,5	9,1	4,5	4,8	5,6	4,7	5,5
Castelnuovo VdC	CANU	3,5	5,1	3,4	2,8	3,6	3,5	2,9	3,2	3,2	3,8	5,1	5,8	3,5	4,5	4,8	4,0	3,8
Larderello	LARD	4,1	5,5	4,6	4,1	4,6	5,7	4,5	5,0	4,6	5,9	5,2	7,8	4,1	5,9	5,0	4,5	5,1
Belforte	BEFO	1,7	1,3	1,8	5,1	5,6	3,4	2,6	1,2	1,8	2,5	2,1	2,1	2,7	2,9	3,0	2,4	2,6
Montalcinello	MOAL	3,2	2,8	2,5	1,8	2,3	4,1	3,9	2,6	2,7	3,3	3,3	3,4	3,6	3,8	3,8	3,3	3,0
Travale	TRVL	2,5	2,7	2,5	2,2	3,7	4,8	3,1	2,4	2,3	2,2	2,3	3,1	3,2	3,5	2,7	2,6	2,8
Chiusdino	CHIU	2,6	2,7	1,5	2,5	2,9	3,9	2,8	3,6	3,5	5,4	4,8	6,2	4,6	4,5	4,7	5,0	3,5
Arcidosso	ARCI	2,6	3,0	2,4	3,2	2,5	1,6	1,6	1,5	1,4	2,1	3,0	3,4	2,5	2,3	2,6	2,7	2,4
Santa Fiora	SAFI	2,7	3,7	2,0	2,3	1,7	1,2	1,2	2,1	2,6	3,5	4,2	4,7	2,2	2,5	2,6	2,7	2,6
Bagnore	BAGN	3,5	4,5	3,4	3,1	2,7	1,7	2,8	3,2	2,3	3,2	3,3	4,6	2,6	2,7	2,8	2,8	3,2
Merigar	MERI	2,7	3,4	3,4	2,9	2,2	2,9	3,9	3,0	1,9	3,2	3,0	3,8	3,7	3,8	3,1	3,2	3,0
Piancastagnaio	PICA	1,9	2,3	2,6	1,6	2,0	2,4	3,4	3,1	2,5	3,7	2,0	3,4	3,5	3,9	3,6	3,2	2,6
Piancastagnaio2	PICA2	3,7	4,4	2,6	3,4	3,3	2,7	2,3	2,3	5,0	5,5	5,8	8,0	2,8	2,7	3,5	4,0	4,1

La concentrazione di 7 µg/m³ viene usualmente presa come riferimento per stimare il disturbo olfattivo. Nella seguente tabella 5 è quindi indicato il numero di ore mensili e annuali nelle quali è stata registrata una concentrazione in aria superiore a 7 µg/m³, espresso in valore percentuale rispetto alle ore rilevate. Emerge una situazione sostanzialmente simile rispetto a quella registrata negli ultimi tre anni con alcuni dati in miglioramento e altri in peggioramento.

Tab.5: Percentuale mensile e annuale delle ore con concentrazione superiore a 7 µg/m³.

%ore con Conc. >7µg/m ³ -Stazione		2025-1	2025-2	2025-3	2025-4	2025-5	2025-6	2025-7	2025-8	2025-9	2025-10	2025-11	2025-12	2021	2022	2023	2024	2025
Canneto	CANN	10,3	22,8	15,8	6,2	11,5	7,6	5,6	2,7	6,4	8,2	15,7	17,9	10,9	8,9	16,5	6,7	10,9
Lustignano	LUST	20,5	24,0	8,5	9,1	29,1	8,3	11,4	12,0	14,4	36,8	33,5	44,0	19,9	24,9	32,3	26,1	21,0
Serrazzano	SEZA	23,1	16,6	10,6	7,9	18,5	4,9	4,4	2,9	1,2	18,5	16,2	17,9	16,3	15,8	18,1	16,4	11,9
Sasso Pisano	SAPI	8,8	5,8	7,5	9,4	32,6	35,7	30,1	26,9	28,8	20,9	13,9	25,2	26,4	25,2	26,1	27,1	20,5
Monterotondo	MORO	7,8	15,3	13,3	23,6	34,9	27,8	24,3	23,7	18,7	19,7	23,8	30,6	15,4	14,9	19,8	22,9	22,0
Montecerboli	MONT	30,3	48,8	28,4	17,9	12,9	15,6	9,8	5,0	2,6	27,1	24,3	48,2	17,4	18,5	23,2	16,6	22,6
Castelnuovo VdC	CANU	7,5	21,5	7,1	6,0	10,8	12,1	4,9	6,5	4,7	9,9	21,5	25,1	7,7	15,9	17,1	13,3	11,5
Larderello	LARD	15,9	27,7	18,8	16,2	21,3	24,4	13,7	18,6	15,9	26,7	23,8	38,8	13,4	25,6	20,7	17,6	21,8
Belforte	BEFO	0,4	0,6	0,1	10,4	18,8	4,8	3,1	0,3	0,3	3,4	1,6	1,8	4,0	4,8	3,3	2,1	3,8
Montalcinello	MOAL	3,5	3,6	5,8	2,7	1,5	12,4	8,8	3,7	1,4	5,1	10,2	9,6	9,4	10,4	9,6	5,8	5,7
Travale	TRVL	1,2	1,1	0,7	1,7	0,0	10,0	1,9	2,9	3,0	2,7	2,3	4,8	8,7	9,4	4,2	3,5	2,7
Chiusdino	CHIU	0,7	4,2	2,5	5,1	7,3	11,1	3,0	3,7	2,2	14,3	11,9	25,3	15,4	16,7	16,2	18,4	7,6
Arcidosso	ARCI	2,6	4,6	2,1	5,2	1,4	0,7	1,4	0,5	0,0	0,7	5,6	7,2	5,2	4,5	3,3	3,8	2,7
Santa Fiora	SAFI	2,8	9,2	0,5	3,2	0,3	0,3	0,4	0,1	1,2	6,1	12,3	18,4	1,3	1,7	1,8	3,2	4,6
Bagnore	BAGN	2,1	8,5	1,5	3,2	1,0	0,7	3,4	1,8	0,1	4,3	8,9	18,3	3,8	3,7	3,0	1,8	4,5
Merigar	MERI	4,9	8,8	6,9	5,4	3,5	5,7	4,1	7,1	0,7	5,3	6,0	8,8	8,8	10,1	7,0	5,7	5,6
Piancastagnaio	PICA	2,2	1,5	2,6	0,7	2,2	0,6	3,6	0,5	0,6	6,6	0,9	1,9	6,4	8,9	6,6	4,2	2,0
Piancastagnaio2	PICA2	11,1	12,7	3,0	5,7	7,0	5,5	4,4	3,4	13,6	18,8	17,1	34,3	4,6	4,9	7,0	9,7	11,4

5. SINTESI DEI DATI DI RILEVAMENTO DI ENEL GP PER AREA GEOGRAFICA

Nei paragrafi seguenti sono rappresentati i grafici relativi ai valori massimi registrati giorno per giorno delle medie mobili calcolate rispettivamente su intervalli temporali di 24 ore, 14 giorni e 90 giorni. Per sintesi di rappresentazione e per agevolarne la lettura, le diverse stazioni di rilevamento sono state organizzate in sei gruppi, in base al criterio di vicinanza geografica.

5.1 Stazioni Q.A. di Arcidosso, Santa Fiora, Bagnore e Merigar (area Amiata Grossetana)



Fig.1: Ubicazione delle CGTE di Bagnore 3 e Bagnore 4 e delle SQA di Arcidosso (ARCI), Bagnore (BAGN), Santa Fiora (SAFI) e Merigar (MERI)

Le quattro stazioni di monitoraggio di Enel GP ubicate nei Comuni di Arcidosso e Santa Fiora, entrambi nella provincia di Grosseto, presidiano le centrali produttive di Bagnore 3 e Bagnore 4. I dati rilevati in quest'area si confermano i più bassi di tutta l'area geotermica toscana e, l'esame dei dati disponibili permette di affermare che, pur essendosi verificati superamenti della soglia olfattiva (% di ore con concentrazione superiore a 7 µg/m³ rispetto al totale pari a 2,7 – 4,5 – 4,6 e 5,6 rispettivamente per le centraline: ARCI, BAGN, SAFI e MERI) che possono aver determinato disturbi alla popolazione, i dati registrati dalle 4 centraline di monitoraggio Enel GP e dei mezzi mobili ARPAT si sono sempre mantenuti al di sotto dei valori di riferimento per la tutela sanitaria: le tre medie mobili calcolate sui tre intervalli di mediazione (24 ore, 2 - 14 giorni e 15-90 giorni) sono tutte ampiamente inferiori ai rispettivi limiti di riferimento.

5.1.1. Media mobile calcolata su 24 ore

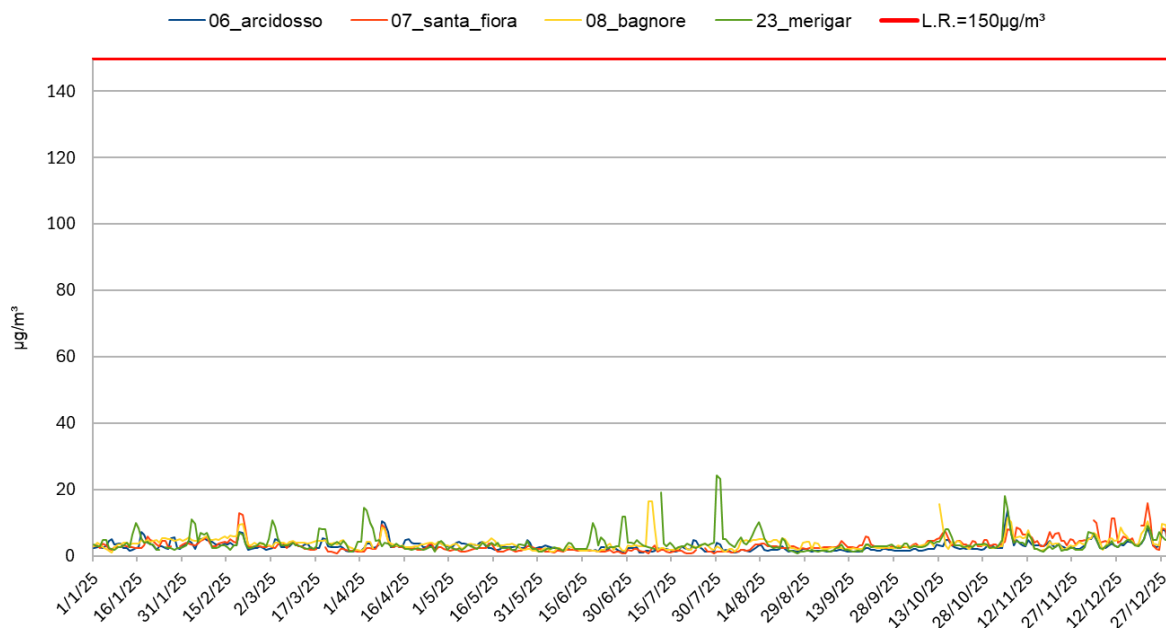


Grafico del massimo giornaliero, nel 2025, della media mobile calcolata su 24 ore della concentrazione in aria di idrogeno solforato in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Valore di riferimento linea rossa = $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

5.1.2. Media mobile calcolata su 14 giorni

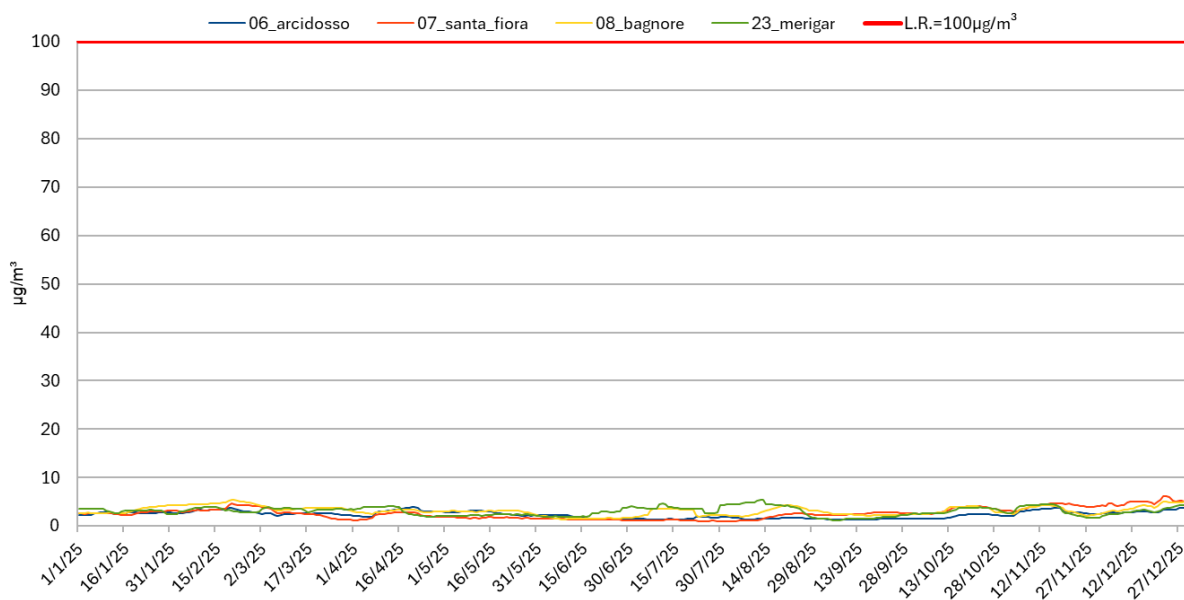


Grafico del massimo giornaliero, nel 2025, della media mobile calcolata su 14 giorni della concentrazione in aria di idrogeno solforato in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Valore di Riferimento linea rossa = $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

5.1.3. Media mobile calcolata su 90 giorni

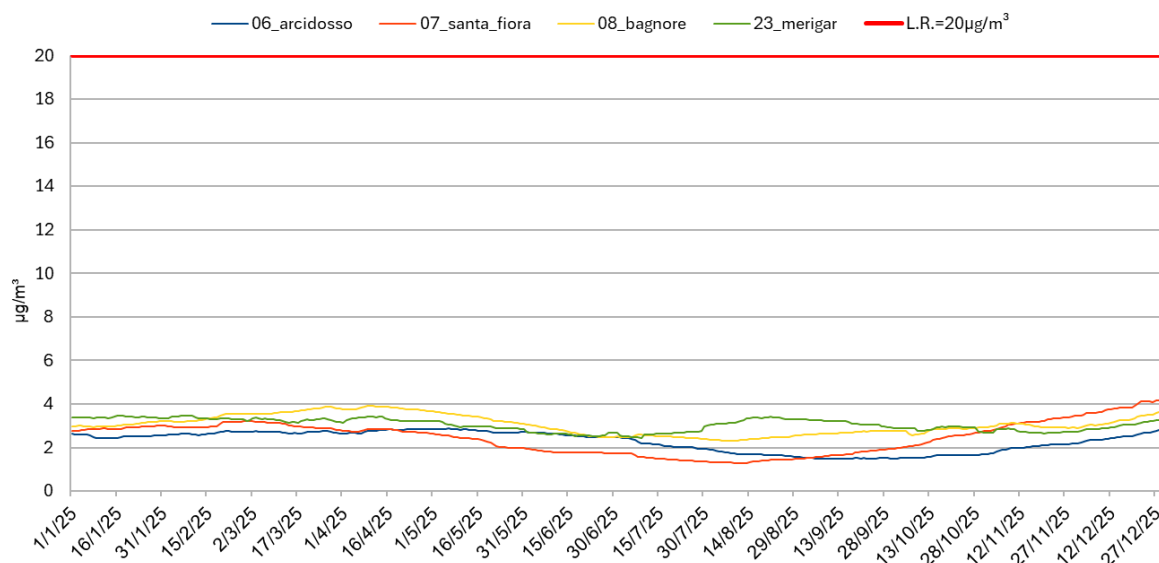


Grafico del massimo giornaliero, nel 2025, della media mobile calcolata su 90 giorni della concentrazione in aria di idrogeno solforato in µg/m³ (Valore di riferimento = 20 µg/m³)

5.1.4. Media annuale

I dati storici relativi alla concentrazione di H₂S in aria mostrano, per il periodo preso in esame, la tendenza a un lento, progressivo, pur comunque contenuto aumento della concentrazione di idrogeno solforato in aria fino all'anno 2022, seguito poi da un periodo di stabilità.

Riteniamo tuttavia importante rilevare come, nonostante l'entrata in servizio della Centrale di Bagnore 4 (2013-2014), che ha comportato un aumento di potenzialità produttiva di 40 MW, oltre ai 20 MW di Bagnore 3, negli anni immediatamente successivi (2015-2019), non si sia riscontrato un proporzionale peggioramento della qualità dell'aria, anzi semmai un progressivo lento miglioramento, imputabile presumibilmente alle migliori tecniche gestionali messe a punto dal Gestore.

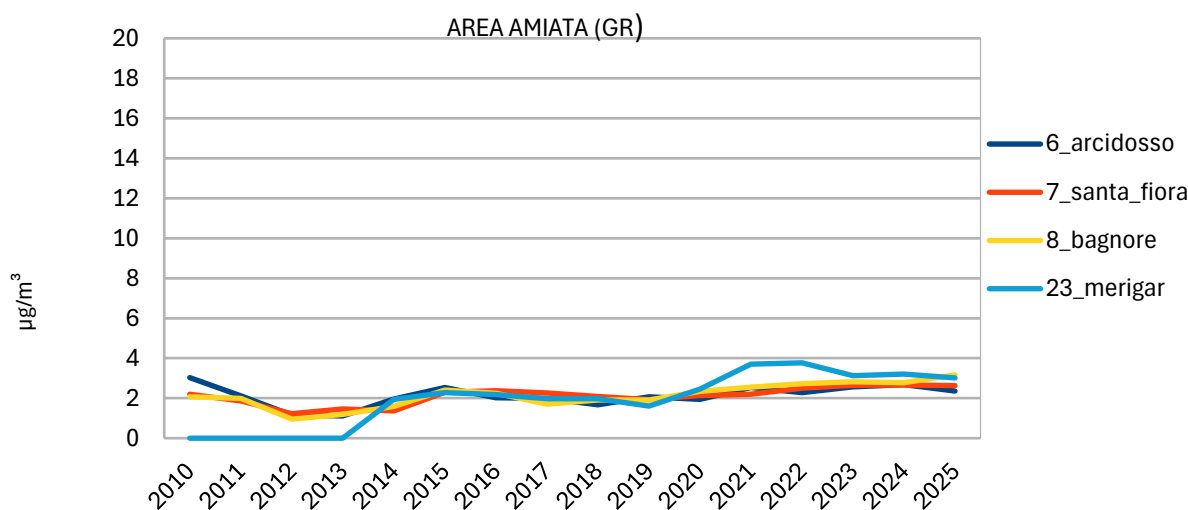


Grafico della media annuale della concentrazione in aria di idrogeno solforato in µg/m³ (Valore di riferimento = 20 µg/m³)

5.2 Stazioni Q.A. di Piancastagnaio (area Amiata Senese)

Le due stazioni di monitoraggio Enel GP sono prossime al centro abitato di Piancastagnaio e in posizione baricentrica rispetto alle tre centrali omonime.

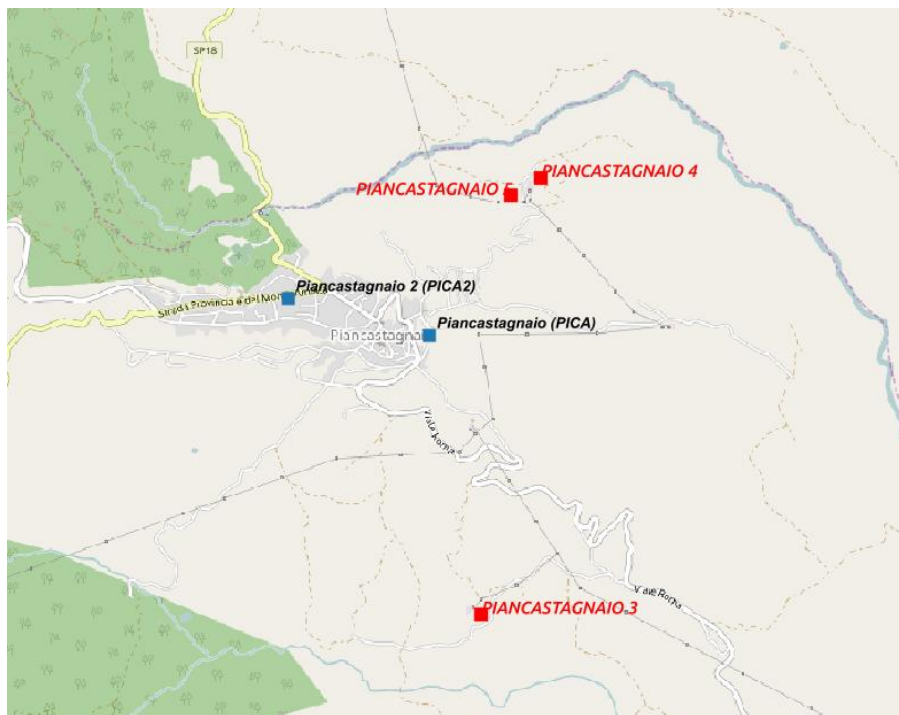


Fig.2: Ubicazione delle tre CGTE di Piancastagnaio 3, Piancastagnaio 4 e Piancastagnaio 5 e delle due SQA di Piancastagnaio (PICA) e Piancastagnaio 2 (PICA2)

I valori registrati dalle postazioni di monitoraggio ENEL, nonostante si siano discostati lievemente dai dati del 2024, soprattutto nell'ultima parte del 2025, confermano i miglioramenti già riscontrati negli ultimi anni. I dati registrati dalle 2 postazioni di monitoraggio Enel GP mostrano dati coerenti tra loro, e le contrazioni rilevate si sono sempre mantenute al di sotto dei valori di riferimento per la tutela sanitaria.

Resta confermata la possibilità che saltuariamente nel corso dell'anno si possano essere verificati superamenti della soglia olfattiva che possono aver determinato disturbi alla popolazione (% di ore con concentrazione superiore a 7 µg/m³ rispetto al totale pari a 2 e 11,4 rispettivamente per le centraline: PICA 1 e PICA 2).

Per quanto riguarda le giornate tra l'11 e il 21 maggio, si rileva la contemporaneità dei blocchi di centrale per i gruppi PC4 e PC5, con i relativi AMIS.

Dall'esame dei grafici sottostanti risulta che i valori sopra la media registrati nel periodo da settembre a dicembre in particolare dalla centralina PICA 2 sono in parte imputabili ad alcuni blocchi occorsi alternativamente nelle centrali PC3, PC4, PC5 e nei relativi sistemi AMIS. Sono inoltre in fase di valutazione altre possibili cause. Per quanto riguarda inoltre i picchi rilevati tra l'11 e il 21 maggio si riscontra la contemporaneità dei blocchi per i gruppi PC4 e PC5, con l'arresto dei relativi AMIS.

5.2.1 Media mobile calcolata su 24 ore

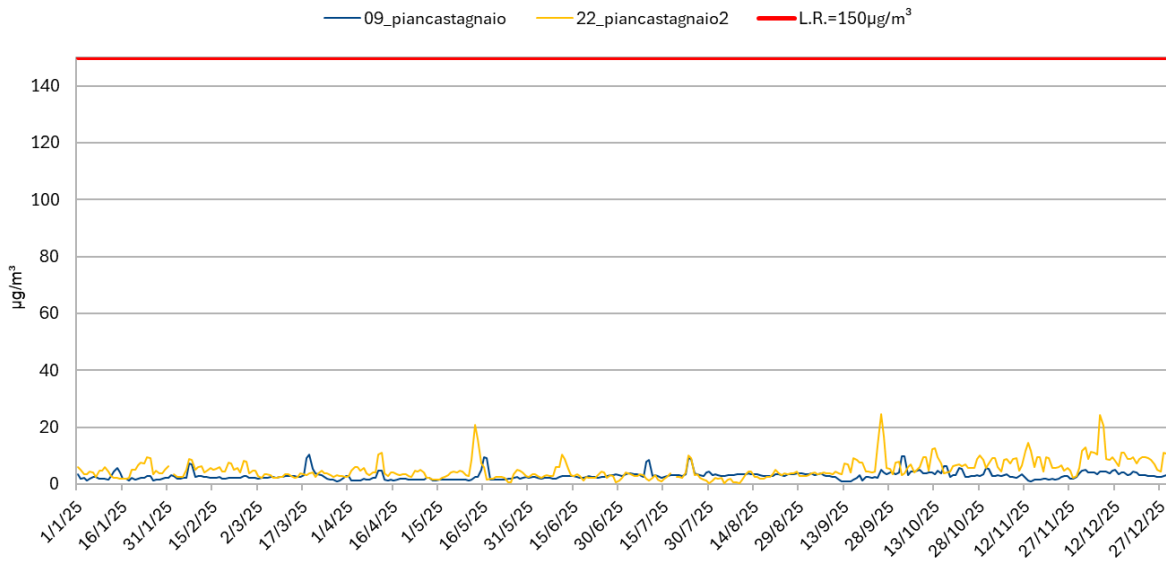


Grafico del massimo giornaliero, nel 2025, della media mobile calcolata su 24 ore della concentrazione in aria di idrogeno solforato in µg/m³ (Valore di riferimento = 150 µg/m³)

5.2.2 Media mobile calcolata su 14 giorni

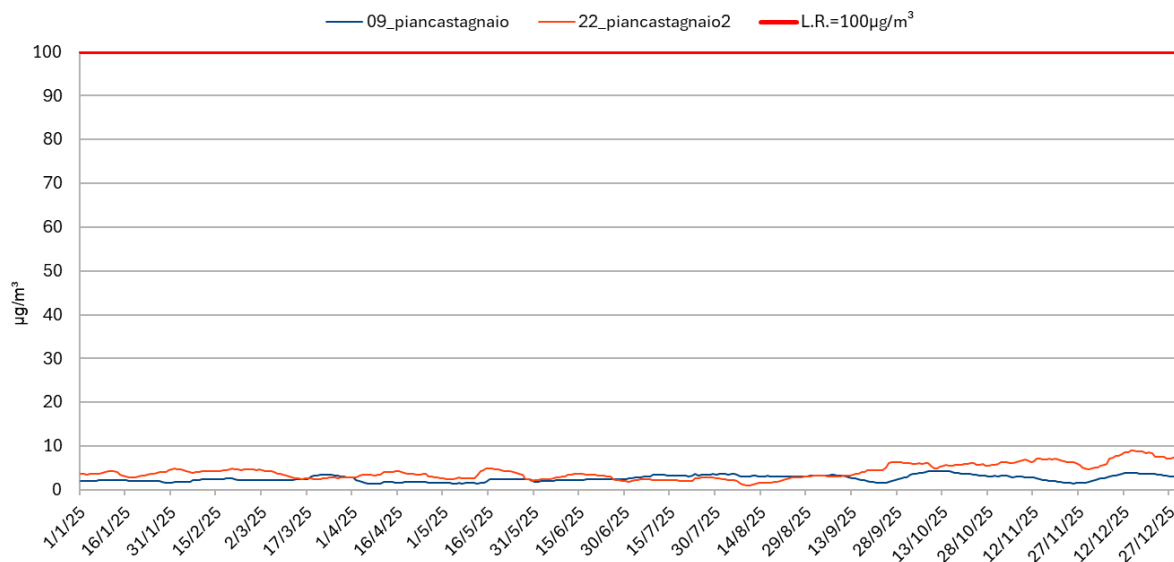


Grafico del massimo giornaliero, nel 2025, della media mobile calcolata su 14 giorni della concentrazione in aria di idrogeno solforato in µg/m³ (Valore di Riferimento = 100 µg/m³)

5.2.3 Media mobile calcolata su 90 giorni

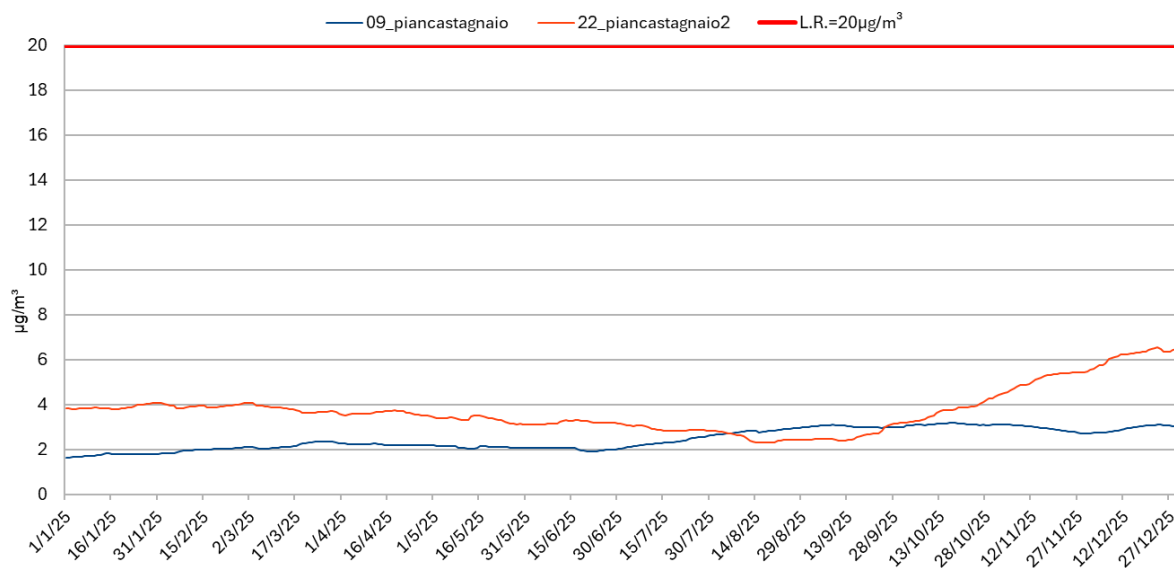


Grafico del massimo giornaliero, nel 2025, della media mobile calcolata su 90 giorni della concentrazione in aria di idrogeno solforato in µg/m³ (Valore di riferimento = 20 µg/m³)

5.2.4 Media annuale

I dati storici relativi alla concentrazione di H₂S in aria, rilevati nell'area di Piancastagnaio, confermano negli anni un progressivo miglioramento del parametro che negli ultimi anni si è mantenuto pressoché stabile. Tutti i valori sono al di sotto dei limiti indicati per la tutela della salute pubblica.

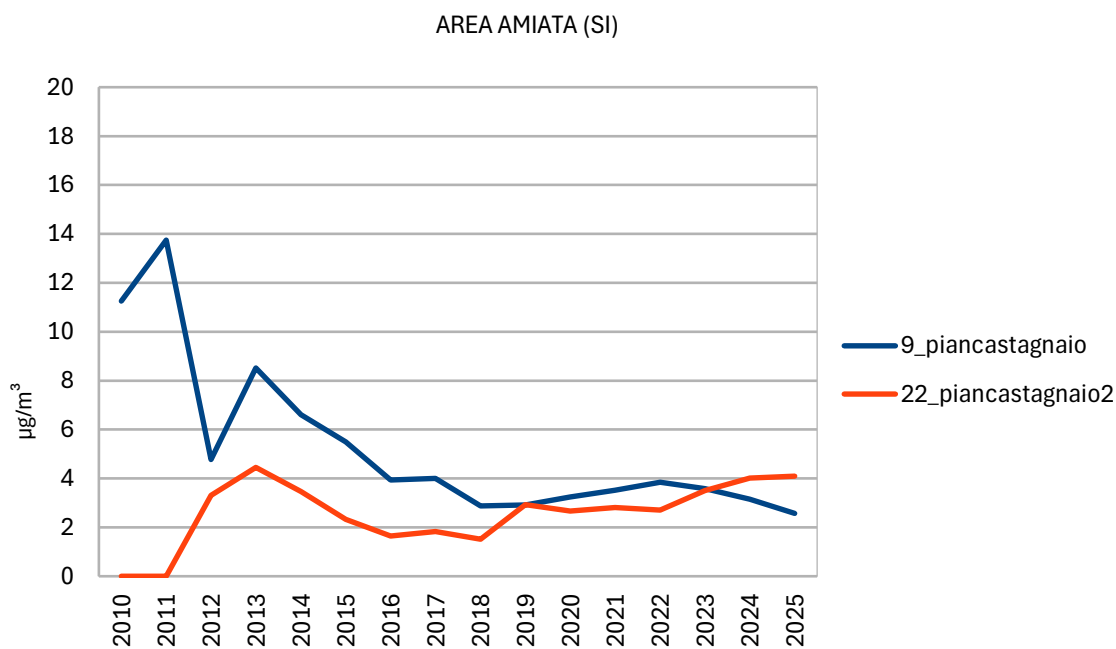


Grafico della media annuale della concentrazione in aria di idrogeno solforato in µg/m³ (Valore di riferimento = 20 µg/m³)

5.3 Elaborazione dei dati delle Stazioni Q.A. di Canneto, Lustignano, Serrazzano (area Val di Cornia 1)

Le tre Stazioni di Qualità dell'Aria di Canneto, Lustignano e Serrazzano si trovano in un'area di coltivazione intensiva della risorsa geotermica; sono infatti in prossimità delle seguenti centrali geotermiche: Monteverdi 1 e 2, Nuova Serrazzano, Nuova Lagoni Rossi, Cornia 2 e Le Prata

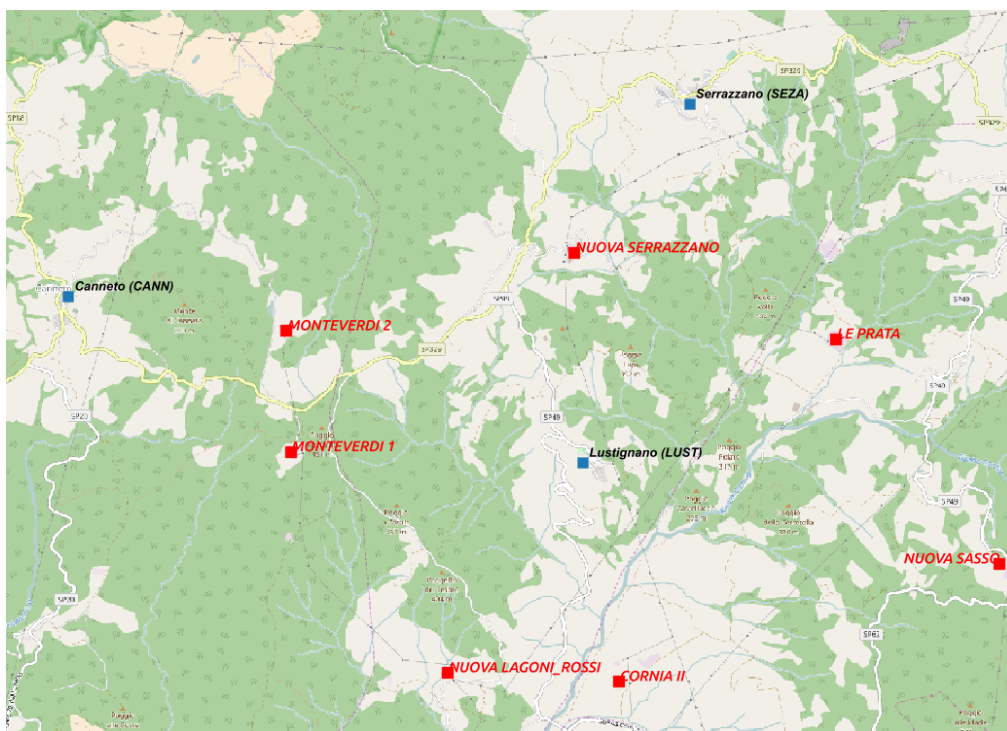


Fig.3: Ubicazione delle diverse CGTE dell'area e delle tre SQA di Canneto (CANN), Serrazzano (SEZA) e Lustignano (LUST)

Le tre stazioni mostrano generalmente un andamento abbastanza simile, presumibilmente condizionato dalla vicinanza alle centrali, ma anche da probabili manifestazioni gassose naturali e da condizioni meteo-climatiche che comportano una ridotta dispersione dell'idrogeno solforato.

Le concentrazioni più alte rispetto al normale andamento registrate nel mese di maggio a Lustignano e nei mesi di febbraio/marzo a Canneto, sembrano correlabili rispettivamente con la manutenzione programmata e/o blocco di più centrali tra cui: Monteverdi 2, Nuova Serrazzano e Cornia 2.

Stessa situazione si riscontra nell'ultimo bimestre in cui i valori più alti sono molto probabilmente dovuti al blocco contemporaneo delle centrali: Nuova Lagoni Rossi e Nuova Sasso.

L'esame dei dati disponibili permette comunque di affermare che i dati rilevati dalle tre centraline di monitoraggio Enel GP, si sono sempre mantenuti al di sotto dei valori di riferimento per la tutela sanitaria, pur essendosi registrati ripetuti superamenti della soglia olfattiva (% di ore con concentrazione superiore a 7 µg/m³ rispetto al totale pari a 10,9 – 21 e 11,9 rispettivamente per le centraline: CANN, LUST e SEZA)

5.3.1 Media mobile calcolata su 24 ore

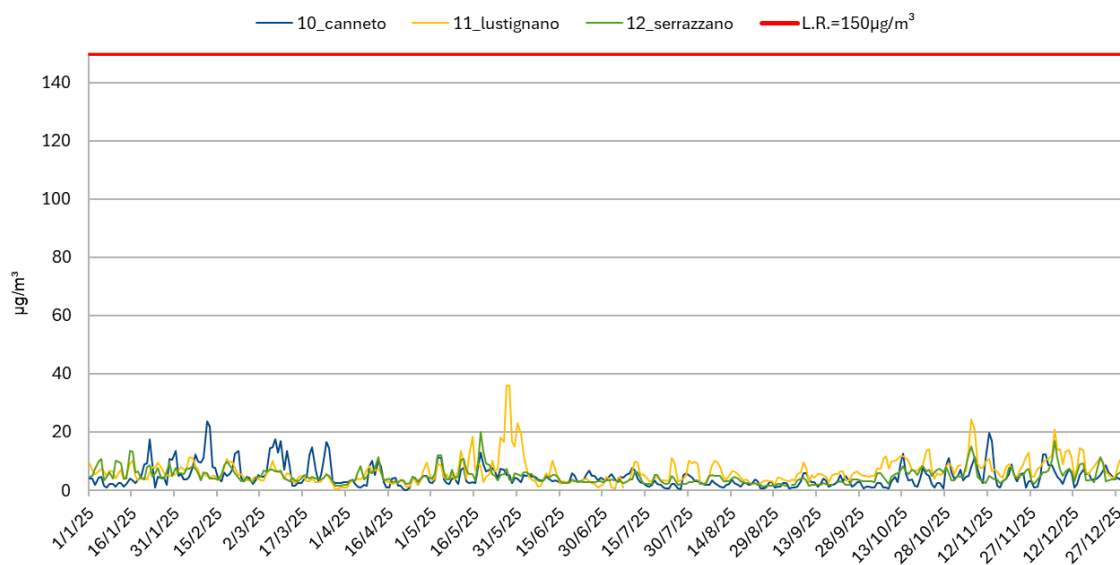


Grafico del massimo giornaliero, nel 2025, della media mobile calcolata su 24 ore della concentrazione in aria di idrogeno solforato in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Valore di riferimento = $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

5.3.2 Media mobile calcolata su 14 giorni

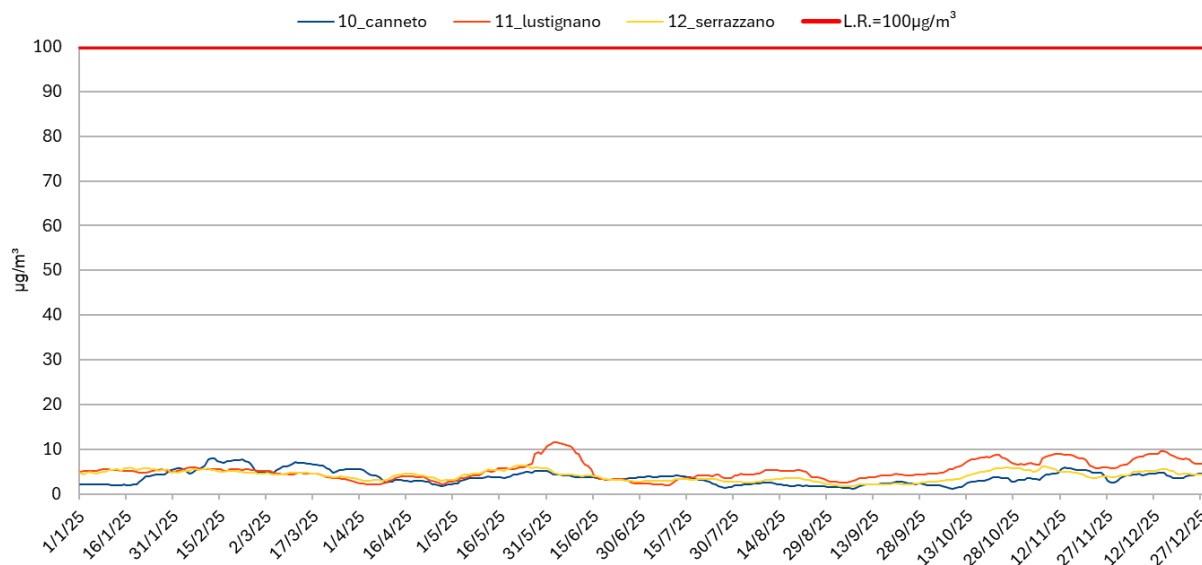


Grafico del massimo giornaliero, nel 2025, della media mobile calcolata su 14 giorni della concentrazione in aria di idrogeno solforato in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Valore di Riferimento = $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

5.3.3 Media mobile calcolata su 90 giorni

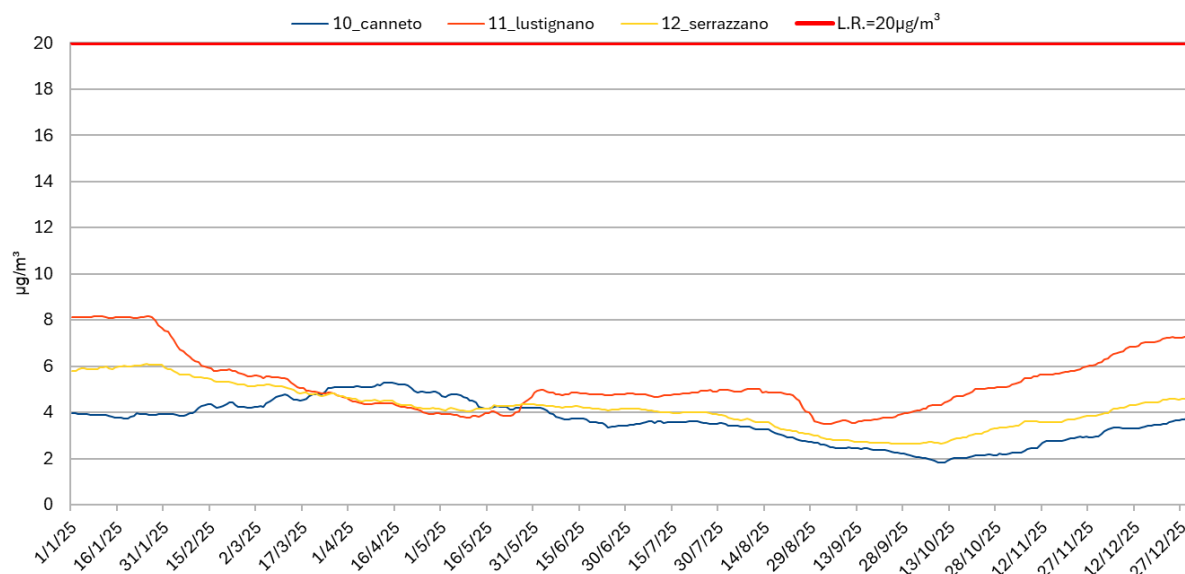


Grafico del massimo giornaliero, nel 2025, della media mobile calcolata su 90 giorni della concentrazione in aria di idrogeno solforato in µg/m³ (Valore di Riferimento= 20 µg/m³)

5.3.4 Media annuale

I dati storici relativi alla concentrazione di H₂S di questa area evidenziano, dopo la tendenza positiva degli anni scorsi, un leggero peggioramento nel 2023 che non trova conferma nei dati rilevati nel 2024 e 2025.

AREA VAL DI CORNIA 1

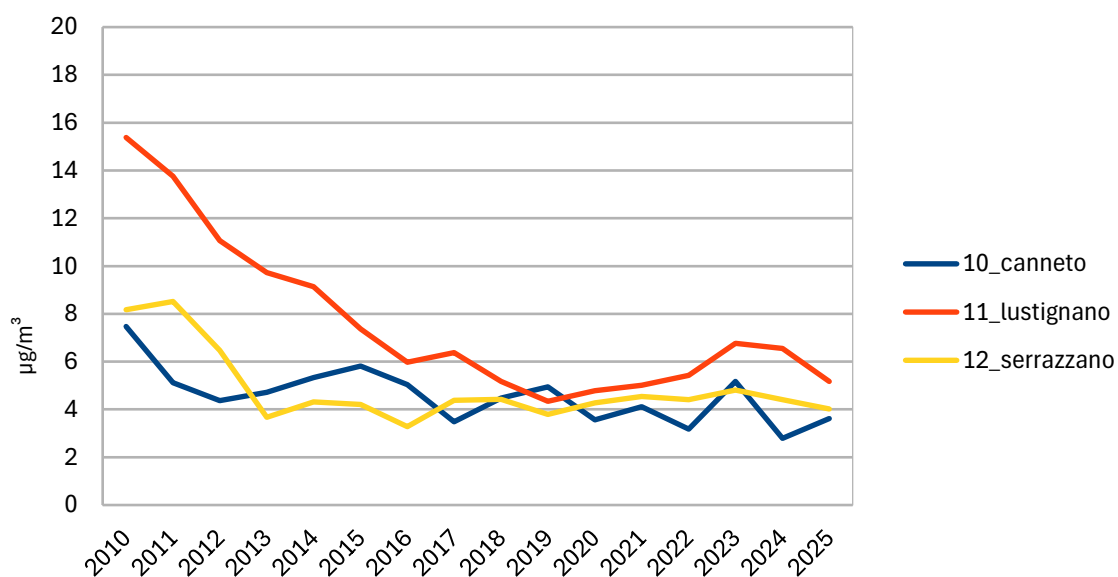


Grafico della media annuale della concentrazione in aria di idrogeno solforato in µg/m³ (Valore di riferimento = 20 µg/m³)

5.4 Elaborazione dei dati delle Stazioni Q.A. di Sasso Pisano e Monterotondo Marittimo (area Val di Cornia 2)

Anche queste due stazioni si trovano in una zona d'intenso utilizzo della risorsa geotermica.



Fig. 4: Ubicazione delle diverse CGTE dell'area e delle due SQA di Sasso Pisano (SAPI) e Monterotondo Marittimo (MORO)

Le stazioni di Sasso Pisano e Monterotondo Marittimo mostrano un andamento temporale decisamente molto simile, presumibilmente condizionato dalle stesse condizioni ambientali e meteo climatiche, nonché dalle centrali prossime a entrambe le stazioni: Nuova Monterotondo, Nuova San Martino, Nuova Lago, ma anche dalle Centrali Sasso2, Nuova Sasso, Carboli 1 e Carboli 2.

In quest'area, il completamento del piano di installazione degli AMIS nelle centrali dell'area tradizionale, ultimato nel 2015, ha permesso un'evidente riduzione della concentrazione in aria di H₂S, rispetto alla situazione preesistente.

Anche nel 2025 l'esame dei dati disponibili permette di affermare che, pur essendosi registrati ripetuti superamenti della soglia olfattiva che possono aver determinato disturbi alla popolazione (% di ore con concentrazione superiore a 7 µg/m³ rispetto al totale pari a 20,5 e 22 rispettivamente per le centraline: SAPI e MORO), i dati rilevati dalle due centraline di monitoraggio Enel GP si sono sempre mantenuti ampiamente al di sotto dei valori di riferimento per la tutela sanitaria.

Le variazioni visibili nei grafici seguenti sono generalmente correlabili a situazioni di blocco centrale o blocco AMIS.

5.4.1 Media mobile calcolata su 24 ore

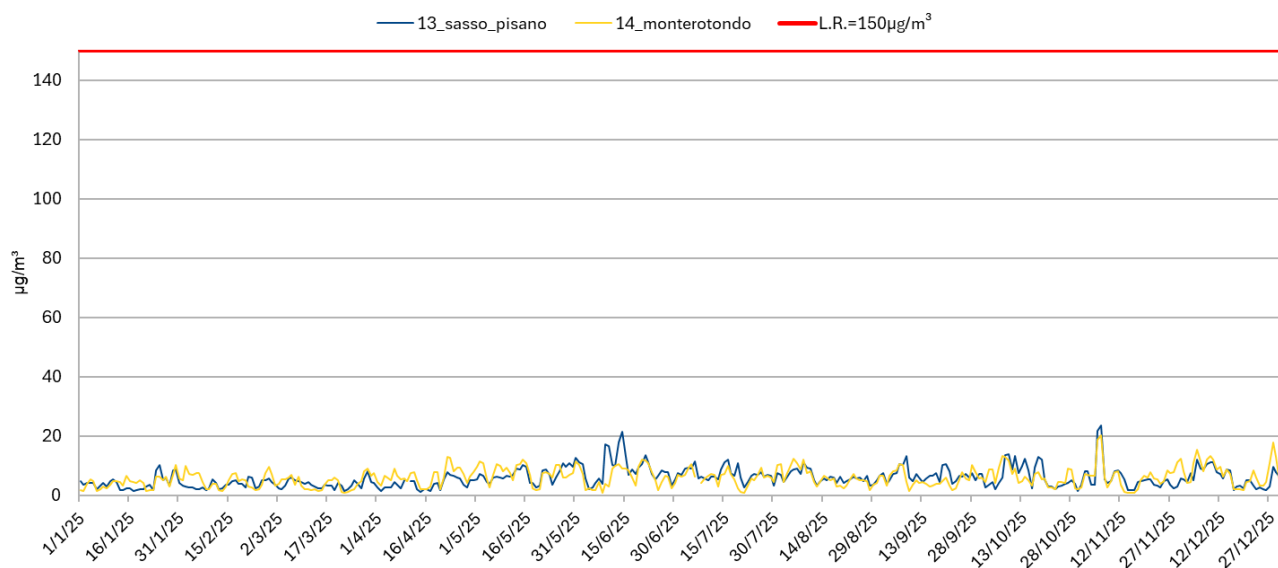


Gráfico del massimo giornaliero, nel 2025, della media mobile calcolata su 24 ore della concentrazione in aria di idrogeno solforato in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Valore di riferimento = $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

5.4.2 Media mobile calcolata su 14 giorni



Gráfico del massimo giornaliero, nel 2025, della media mobile calcolata su 14 giorni della concentrazione in aria di idrogeno solforato in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Valore di riferimento = $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

5.4.3 Media mobile calcolata su 90 giorni

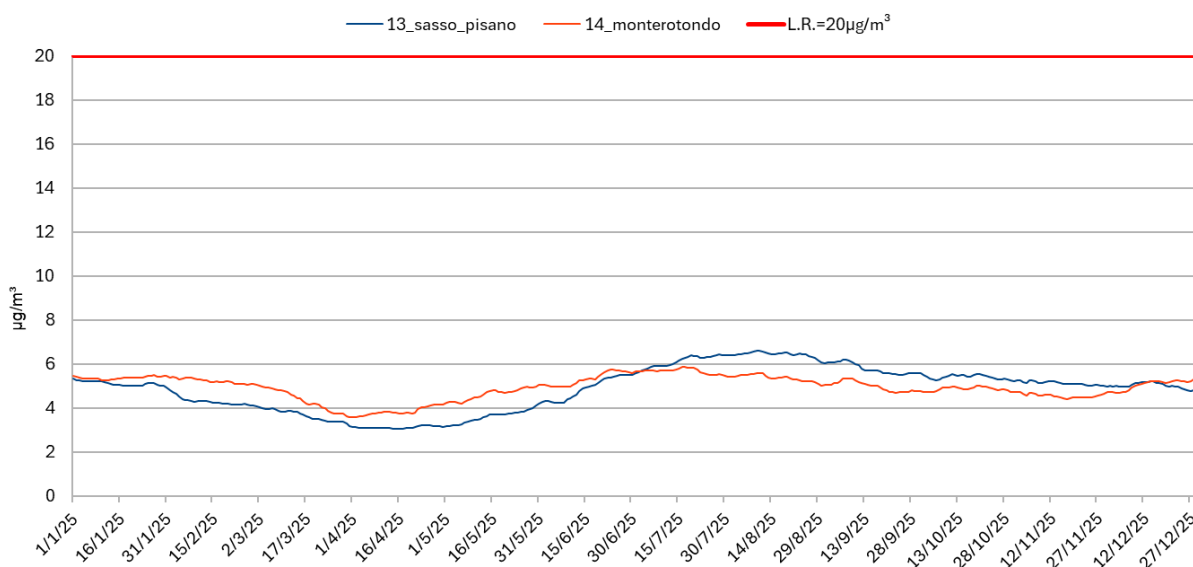


Grafico del massimo giornaliero, nel 2025, della media mobile calcolata su 90 giorni della concentrazione in aria di idrogeno solforato in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Valore di riferimento = $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

5.4.4 Media annuale

I dati storici relativi alla concentrazione di H₂S in aria dopo il completamento del piano d'installazione del sistema AMIS presso le Centrali dell'area tradizionale, che ha comportato un deciso miglioramento, dal 2017 mostra valori sostanzialmente uniformi e costanti.

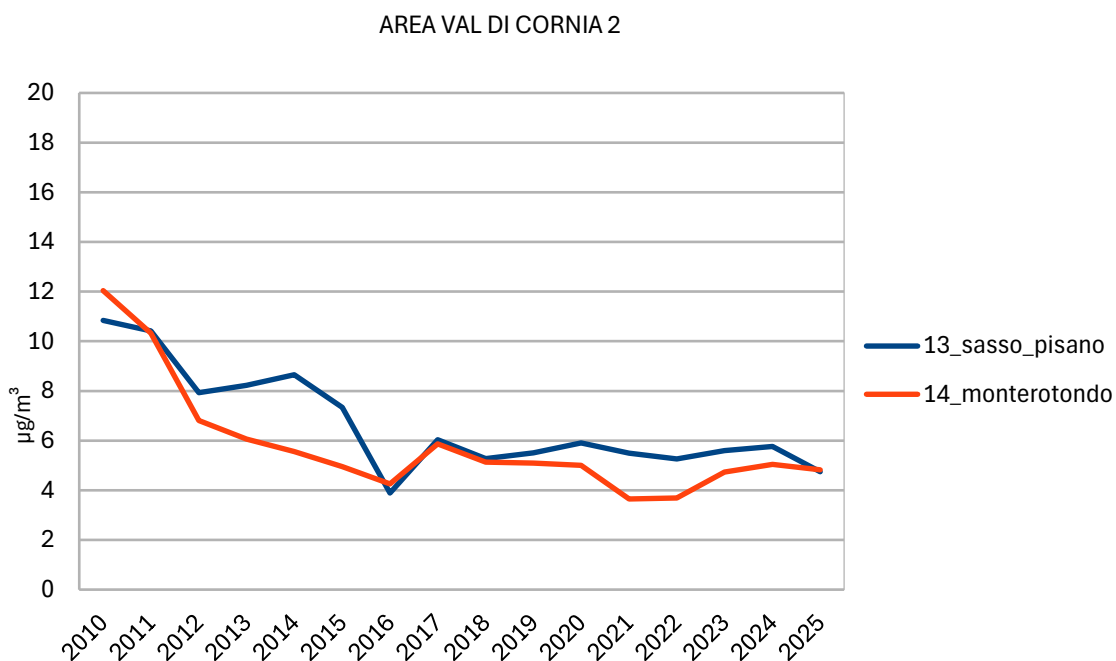


Grafico della media annuale della concentrazione in aria di idrogeno solforato in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Valore di riferimento = $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

5.5 Elaborazione dei dati delle Stazioni Q.A. di Larderello, Castelnuovo e Montecerboli (area Larderello)

Le tre stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria di Castelnuovo, Montecerboli e Larderello sono ubicate in prossimità delle centrali Vallesecolo 1 e 2, Farinello, Nuova Gabbro, Nuova Larderello e Nuova Castelnuovo.



Fig.5: ubicazione delle diverse CGTE dell'area, delle tre SQA di Larderello (LARD), Montecerboli (MONT) e Castelnuovo (CANU). La postazione fissa ARPAT di Montecerboli è adiacente a quella ENEL.

I valori delle tre centraline riportati nei grafici seguenti, sono pressoché sovrapponibili.

Per la stazione di Montecerboli si nota un leggero disallineamento rispetto alle altre due nel periodo dal 1° gennaio al 20 febbraio. Tale scostamento è imputabile generalmente al blocco delle Centrali e relativi AMIS: Vallesecolo 1, Farinello e Nuova Gabbro. Per tutte e tre le centraline si evidenzia un leggero incremento delle concentrazioni medie nei mesi invernali, probabilmente correlabile anche alla presenza degli impianti di teleriscaldamento.

Anche in questo caso, pur essendosi registrati ripetuti superamenti della soglia olfattiva che possono aver determinato disturbi alla popolazione (% di ore con concentrazione superiore a 7 µg/m³ rispetto al totale pari a 21,8 – 22,6 e 11,5 rispettivamente per le centraline LARD, MONT, CANU), i dati rilevati dalle tre centraline di monitoraggio Enel GP si sono sempre mantenuti al di sotto dei valori di riferimento per la tutela sanitaria.

5.5.1 Media mobile calcolata su 24 ore

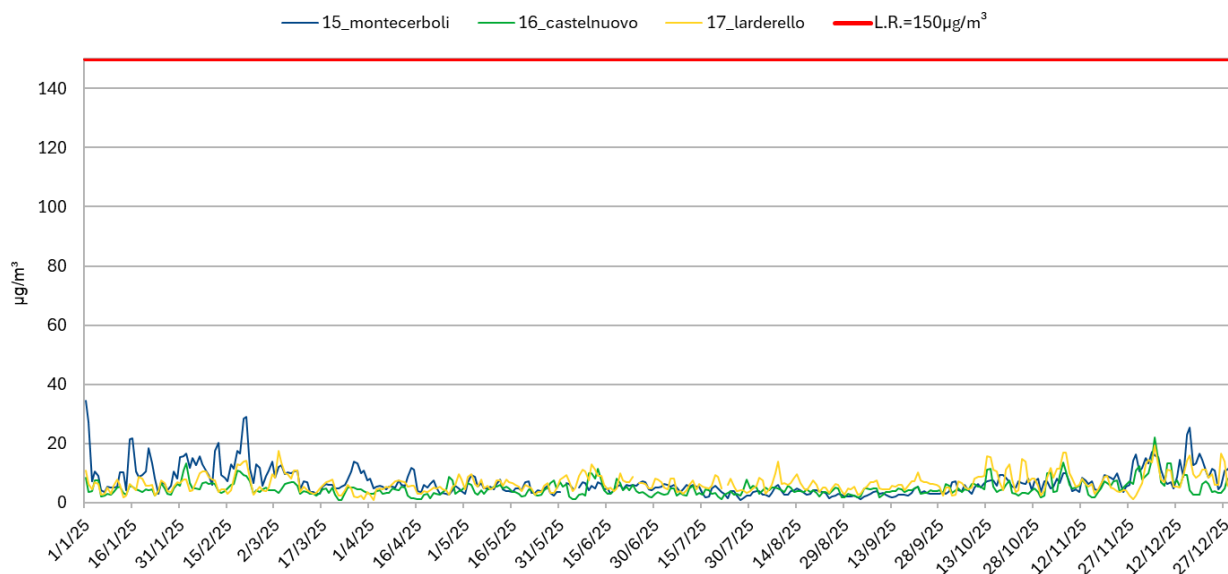


Grafico del massimo giornaliero, nel 2025, della media mobile calcolata su 24 ore della concentrazione in aria di idrogeno solforato in µg/m³ (Valore di riferimento = 150 µg/m³)

5.5.2 Media mobile calcolata su 14 giorni

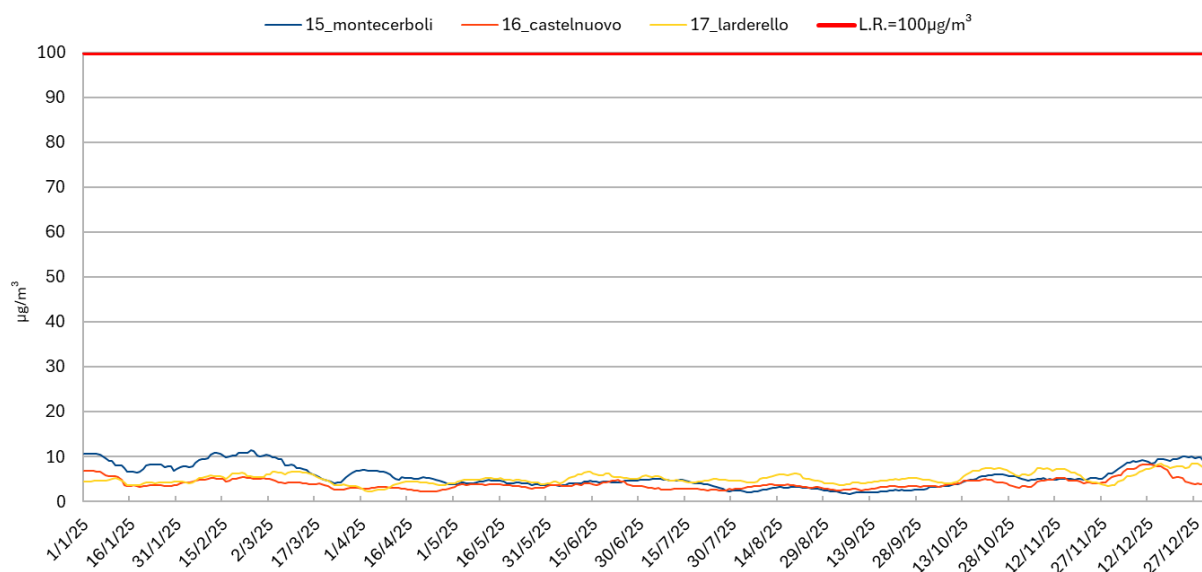


Grafico del massimo giornaliero, nel 2025, della media mobile calcolata su 14 giorni della concentrazione in aria di idrogeno solforato in µg/m³ (Valore di riferimento = 100 µg/m³)

5.4.3 Media mobile calcolata su 90 giorni

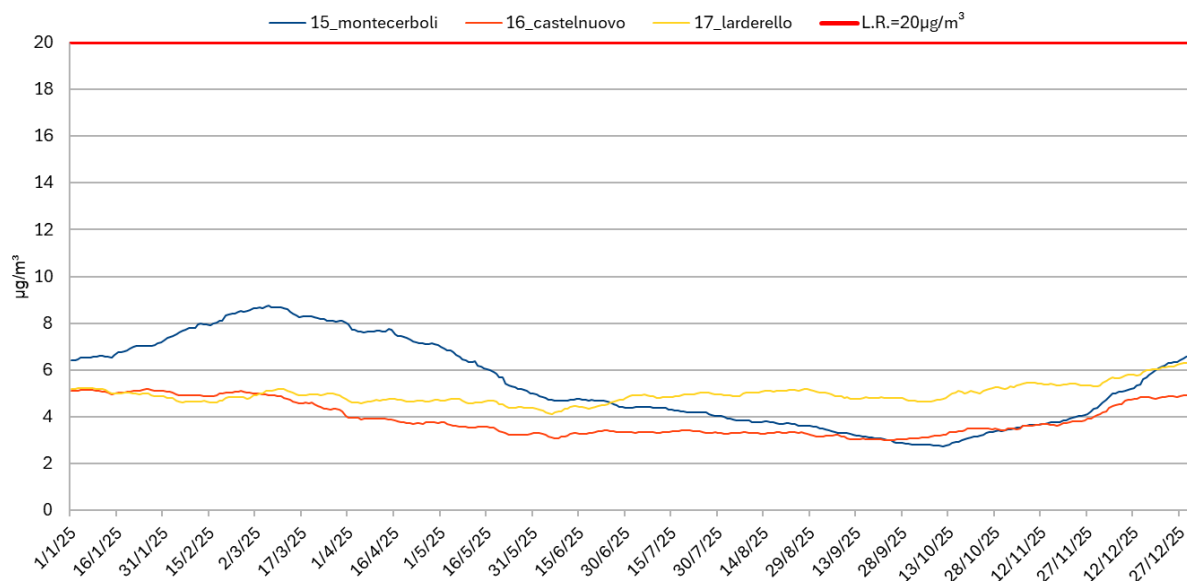


Grafico del massimo giornaliero, nel 2025, della media mobile calcolata su 90 giorni della concentrazione in aria di idrogeno solforato in µg/m³ (Valore di riferimento = 20 µg/m³)

5.4.4 Media annuale

In quest'area, la concentrazione di H₂S, mostra nell'anno 2025 un leggero peggioramento rispetto ai valori riscontrati nel 2024 solo per le stazioni di Montecerboli e Larderello, come si può desumere dai grafici della media mobile del parametro, calcolata su 90 giorni.

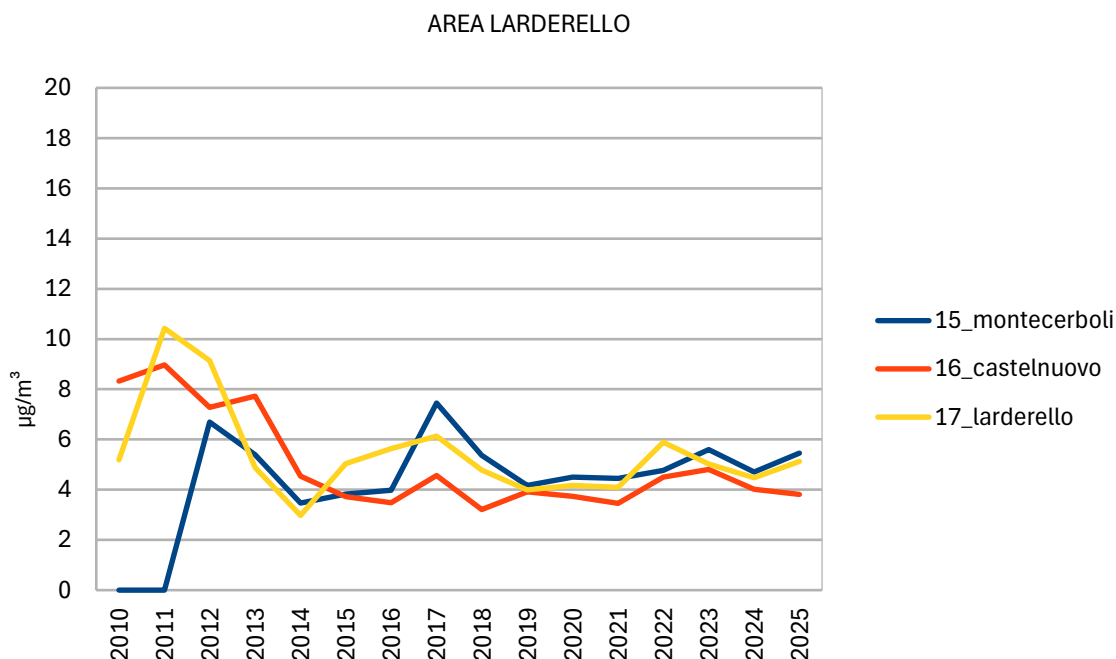


Grafico della media annuale della concentrazione in aria di idrogeno solforato in µg/m³ (Valore di riferimento = 20 µg/m³)

5.6 Elaborazione dei dati delle Stazioni Q.A. di Belforte, Travale, Montalcinello e Chiusdino (area Radicondoli)

Le stazioni di monitoraggio ubicate nelle località di Belforte, Travale, Montalcinello e Chiusdino, sono ubicate perimetralmente all'area occupata dalle CGTE Rancia 1 e 2, Pianacce, Nuova Radicondoli, Travale 3 e 4, Chiusdino 1.

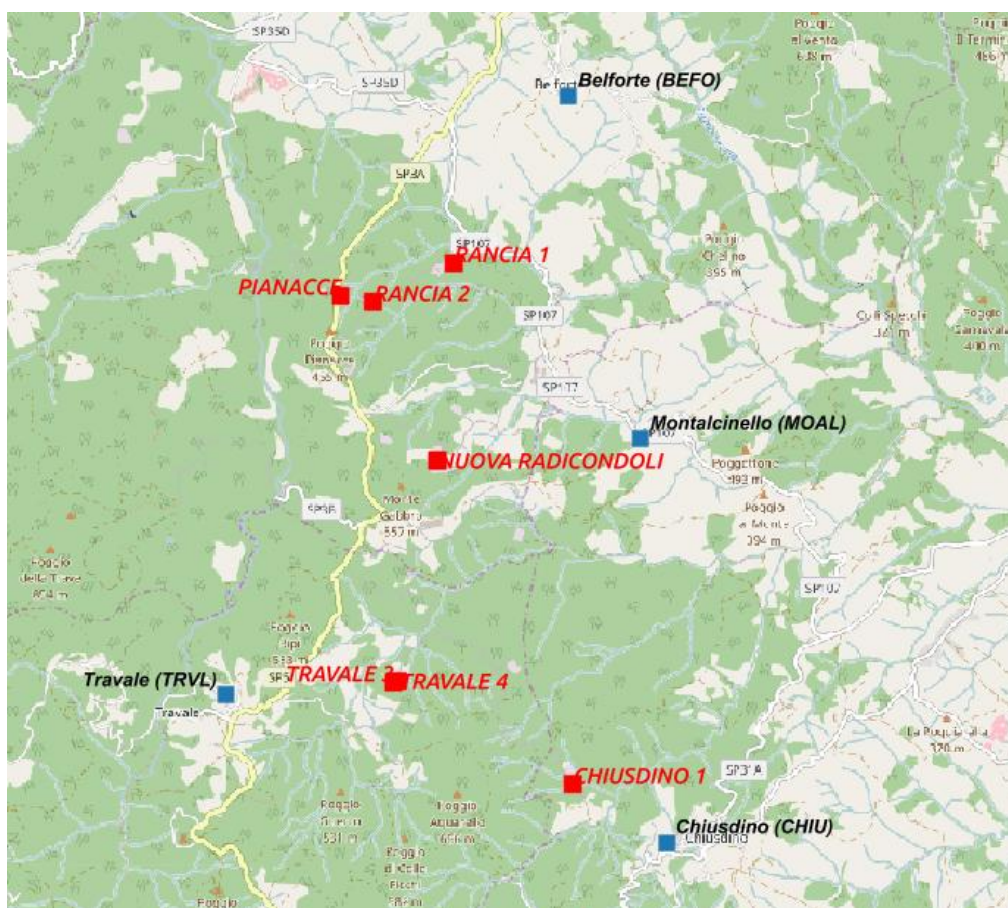


Fig.6: Ubicazione delle diverse CGTE dell'area, delle quattro SQA di Belforte (BEFO), Montalcinello (MOAL), Travale (TRVL) e Chiusdino (CHIU).

I valori anomali della concentrazione di H₂S riscontrati nella postazione di Chiusdino nel periodo dal 27 novembre al 17 dicembre sono imputabili ad alcuni malfunzionamenti riscontrati nelle Centrali di Chiusdino, Travale 3 e Travale 4.

Anche nel 2025 l'esame dei dati disponibili permette di affermare che, pur essendosi registrati ripetuti superamenti della soglia olfattiva, che possono aver determinato disturbi alla popolazione (% di ore con concentrazione superiore a 7 µg/m³ rispetto al totale pari a 3,8 – 5,7 – 2,7 e 7,6 rispettivamente per le centraline BEFO, MOAL, TRVL e CHIU), i dati rilevati dalle 4 centraline di monitoraggio Enel GP si sono sempre mantenuti ampiamente al di sotto dei valori di riferimento per la tutela sanitaria.

5.6.1 Media mobile calcolata su 24 ore

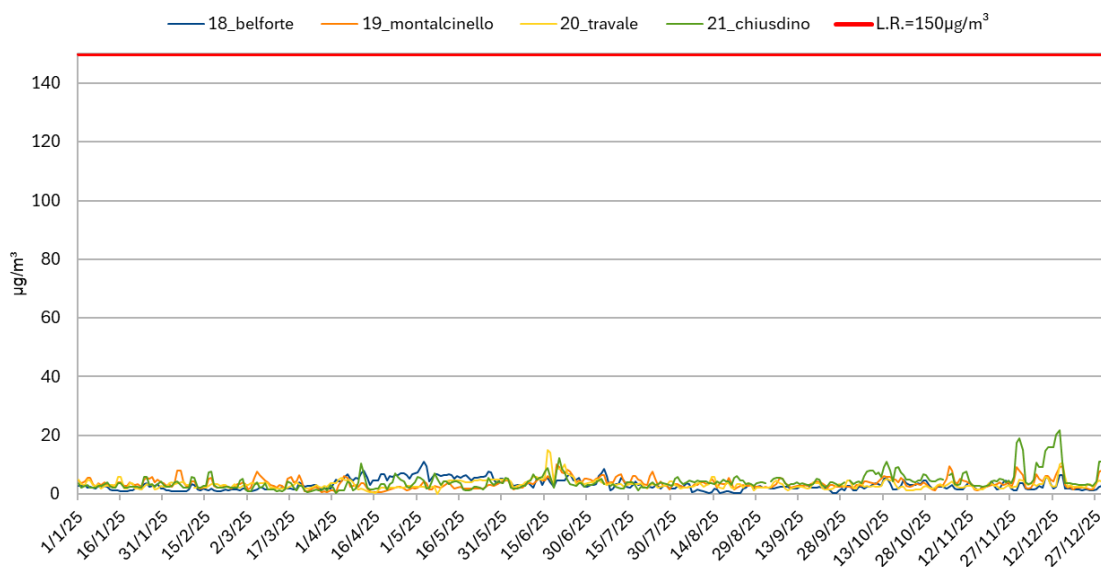


Grafico del massimo giornaliero, nel 2025, della media mobile calcolata su 24 ore della concentrazione in aria di idrogeno solforato in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Valore di riferimento = $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

5.6.2 Media mobile calcolata su 14 giorni

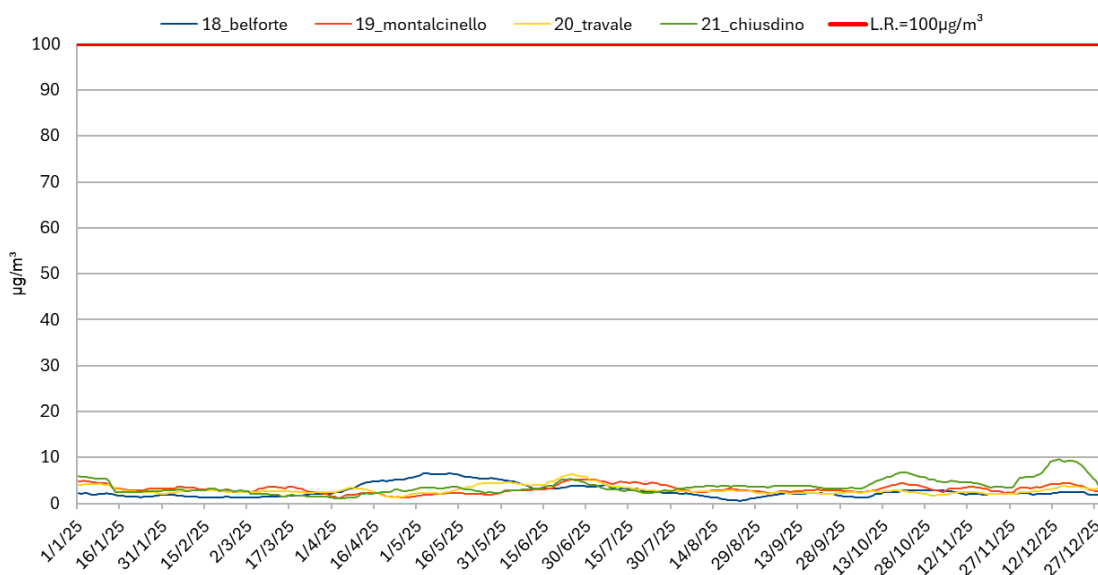


Grafico del massimo giornaliero, nel 2025, della media mobile calcolata su 14 giorni della concentrazione in aria di idrogeno solforato in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Valore di riferimento = $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

5.6.3 Media mobile calcolata su 90 giorni

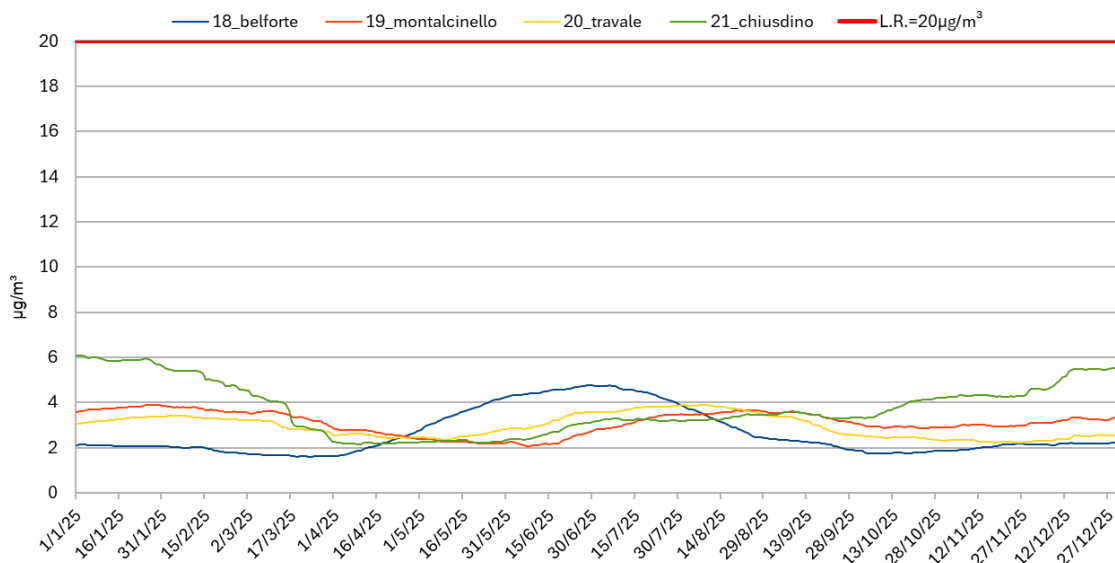


Grafico del massimo giornaliero, nel 2025, della media mobile calcolata su 90 giorni della concentrazione in aria di idrogeno solforato in µg/m³ (Valore di riferimento = 20 µg/m³)

5.6.4 Media annuale

Il grafico della media annuale della concentrazione di H₂S in aria, registrata negli ultimi 9 anni, in questa area, si mantiene su valori sostanzialmente uniformi.

AREA RADICONDOLI

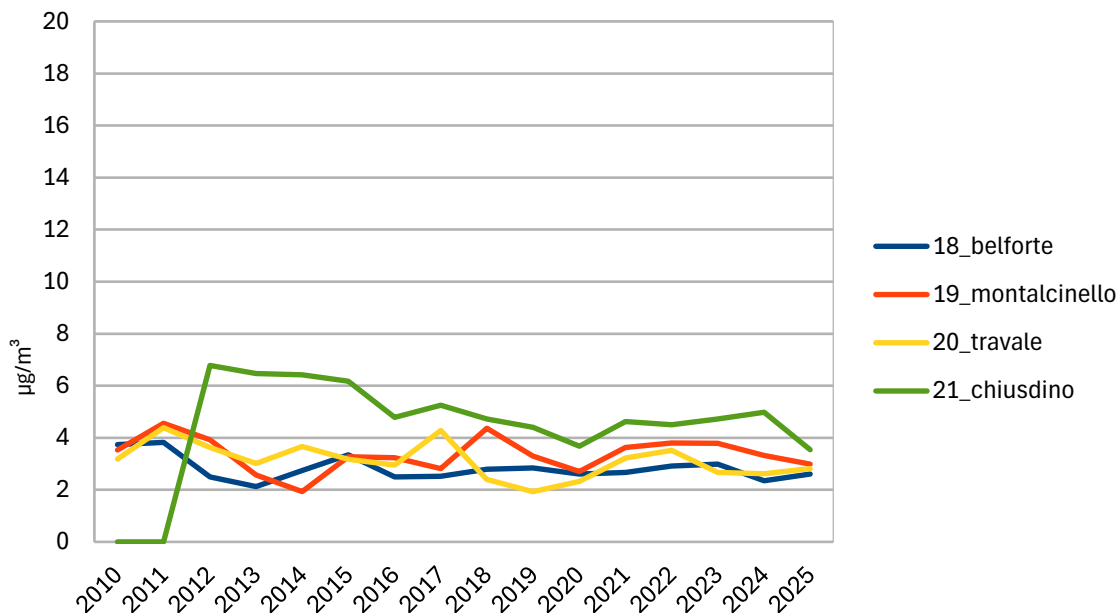


Grafico della media annuale della concentrazione in aria di idrogeno solforato in µg/m³ (Valore di riferimento = 20 µg/m³)

6. MEZZI MOBILI ARPAT E CONFRONTO CON I DATI DI ENEL GP

Per valutare la congruità dei dati forniti da Enel GP, ARPAT effettua ogni anno specifiche campagne di misura in parallelo, i cui dati sono confrontati con i valori rilevati dalle stazioni di monitoraggio Enel GP.

Come ogni anno, un primo confronto tra i dati di queste ultime e quelli di ARPAT è effettuato in corrispondenza della stazione fissa di Montecerboli, facente parte della rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria e ubicata adiacente alla postazione Enel GP n.15 (MONT).

Ulteriori controlli sono stati effettuati grazie all'utilizzo del laboratorio mobile ARPAT GEO1 e a un set di strumenti, installabili di volta in volta direttamente all'interno di ogni cabina Enel, e monitorato in modalità remota dal Settore Geotermia di ARPAT.

Nel 2025, a partire da inizio agosto, il laboratorio mobile GEO1 è stato impiegato per effettuare una campagna di affiancamento alla centralina EGP di Montalcinello.

Il set di strumenti invece, denominato GEOSet, è stato impiegato da gennaio a dicembre 2025 per il monitoraggio delle aree di Lustignano, Canneto, Belforte, Travale e Chiusdino affiancando le relative postazioni ENEL, direttamente dentro la cabina.

Di seguito si riporta una tabella che sintetizza i monitoraggi effettuati:

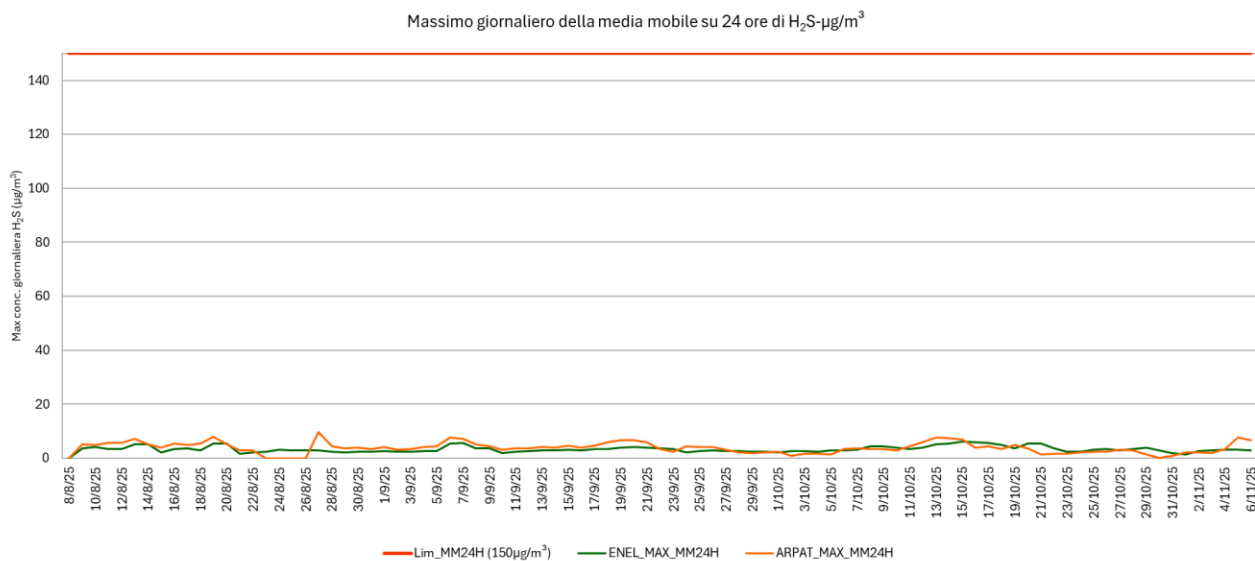
AREA	COMUNE	POSTAZIONE	INIZIO	FINE	MEZZO
Montalcinello (SI)	Chiusdino	Centralina EGP – MOAL	8/8/2025	6/11/2025	GEO1
Lustignano (PI)	Pomarance	Centralina EGP – LUST	1/1/2025	4/2/2025	GEOSet
Canneto (PI)	Monteverdi M.mo	Centralina EGP – CANN	5/2/2025	1/4/2025	GEOSet
Belforte (SI)	Radicondoli	Centralina EGP – BEFO	2/4/2025	4/6/2025	GEOSet
Travale (GR)	Montieri	Centralina EGP – TRVL	5/6/2025	7/10/2025	GEOSet
Chiusdino (SI)	Chiusdino	Centralina EGP – CHIU	8/10/2025	31/12/2025	GEOSet

In considerazione della finalità primaria di controllo dei dati ENEL, attraverso monitoraggi di breve durata, di seguito si riportano soltanto i grafici relativi al confronto del massimo giornaliero delle medie mobili calcolate su un arco di 24 ore (omettendo per semplicità le medie mobili calcolate su periodi di riferimento più lunghi) e il numero di ore con superamento della soglia di rilevamento olfattivo (7 µg/Nm³).

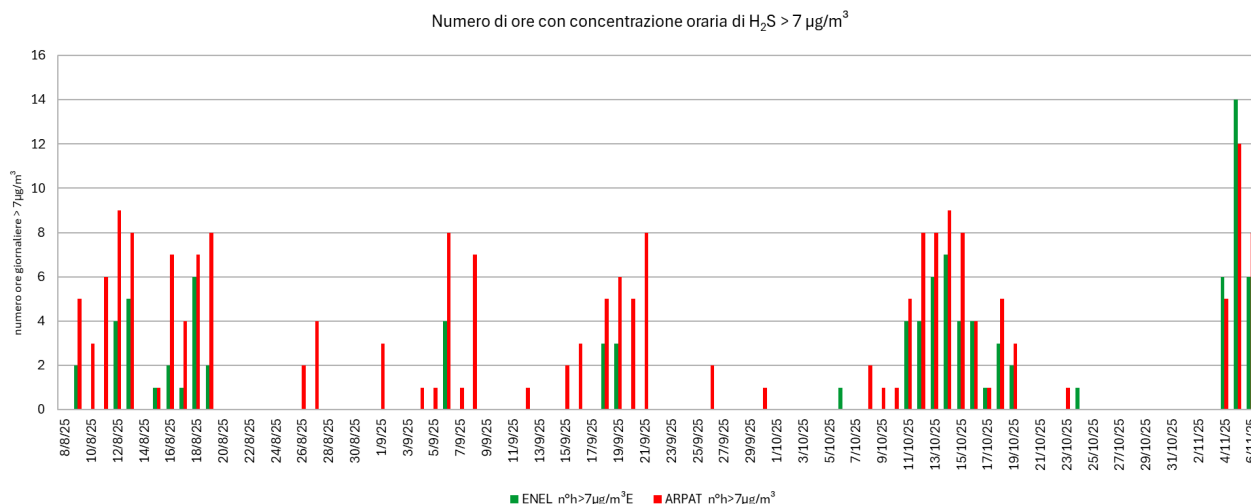
6.1 Mezzo ARPAT GEO 1

6.1.1 Monitoraggio presso la centralina di Montalcinello (Chiusdino - SI). Periodo 8/8/2025 – 6/11/2025

Di seguito vengono mostrati i risultati del monitoraggio svolto a Montalcinello, in cui i dati rilevati dal laboratorio mobile ARPAT, per il parametro H₂S, sono stati messi a confronto con quelli registrati dalla corrispondente stazione di qualità dell'aria Enel GP di Montalcinello. Vengono inoltre riportati gli esiti del monitoraggio svolto dalla sola ARPAT per il parametro mercurio.



Dal grafico si osserva, oltre alla congruenza dei dati di EGP con quelli di ARPAT, anche il rispetto dei limiti per la tutela sanitaria suggeriti dal WHO (Organizzazione mondiale per la sanità).



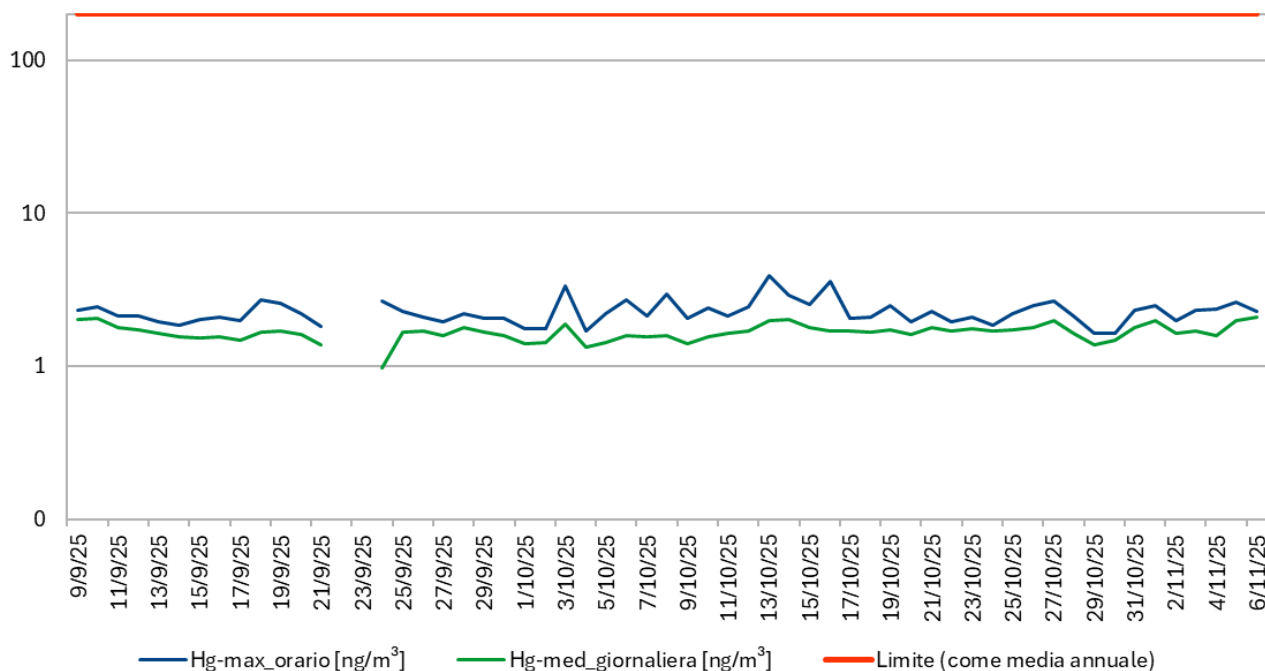
Di seguito si riporta una tabella che sintetizza il monitoraggio svolto dalle due organizzazioni per il parametro idrogeno solforato:

Loc. Montalcinello, centralina MOAL Monitoraggio idrogeno solforato (H ₂ S)	ENEL	ARPAT Geo1	Note
data inizio monitoraggio	8/8/25	8/8/25	
data fine monitoraggio	6/11/25	6/11/25	
giorni monitoraggio	91	91	
Ore	2172	2172	
ore valide	2133	2042	
numero superamenti WHO-OMS	0	0	
media del periodo [µg/m ³]	3,0	3,4	
max media mobile su 24h [µg/m ³]	9,6	9,6	Lim=150 µg/m ³
max concentrazione media giornaliera [µg/m ³]	7,0	7,9	
numero giorni con concentrazione media >7 [µg/m ³]	1	3	
n° ore con concentrazione >7 [µg/m ³]	96	199	
massima oraria del periodo [µg/m ³]	27,6	66,9	

Da quanto sopra riportato si può notare un buon allineamento tra i risultati del monitoraggio svolto da ARPAT e da EGPI. Unica leggera discrepanza si rileva in merito al numero di ore con concentrazione di H₂S >7 µg/m³.

In relazione al monitoraggio del mercurio gassoso (grafico in scala logaritmica delle concentrazioni di Hg, in ng/m³), è importante sottolineare che, a causa di un malfunzionamento strumentale, la misura del parametro non è stata possibile dal 21 al 24 settembre 2025. Tuttavia, possiamo constatare che i valori massimi giornalieri si sono mantenuti ampiamente al di sotto del valore limite espresso come media annuale senza evidenziare significative variazioni.

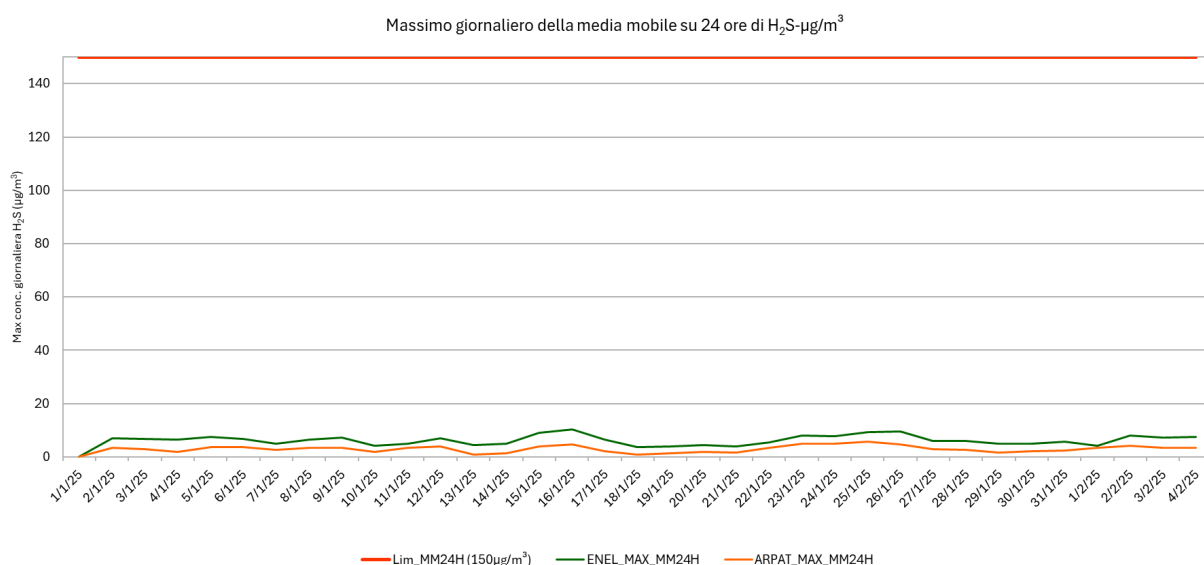
Massimo giornaliero di Hg (ng/m³)



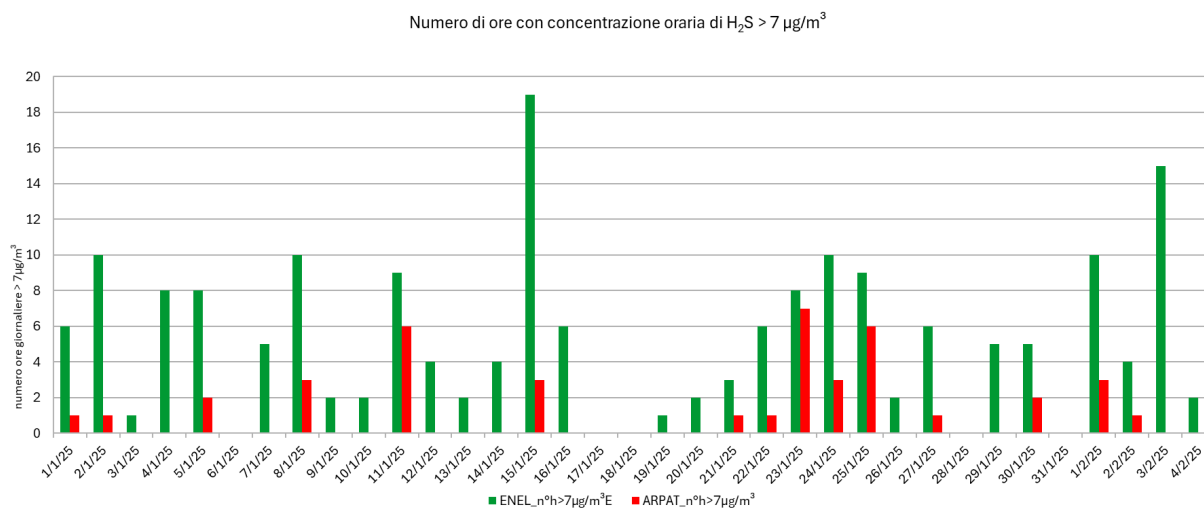
6.2 Mezzo ARPAT GEOSSET

6.2.1 Monitoraggio a Lustignano nel comune di Pomarance (PI) – centralina LUST. Periodo dal 1/1/2025 al 4/2/2025, proseguimento della campagna iniziata nel 2024

Di seguito si richiamano i risultati del monitoraggio svolto presso la centralina ENEL GP di Lustignano denominata LUST, in cui i dati rilevati dai nostri strumenti alloggiati all'interno della centralina, sono stati messi a confronto con quelli registrati dalla corrispondente stazione di qualità dell'aria Enel GP. La campagna di validazione era cominciata la prima settimana di dicembre 2024, di seguito riportiamo i dati a partire da gennaio 2025. Il mese di dicembre è consultabile nell'elaborato dell'anno scorso.



Dal grafico si osserva il rispetto dei limiti per la tutela sanitaria suggeriti dal WHO (Organizzazione mondiale per la sanità). I valori delle concentrazioni rilevate dalle due centraline risultano coerenti; pertanto, i dati ENEL sono validati dai dati rilevati da ARPAT.

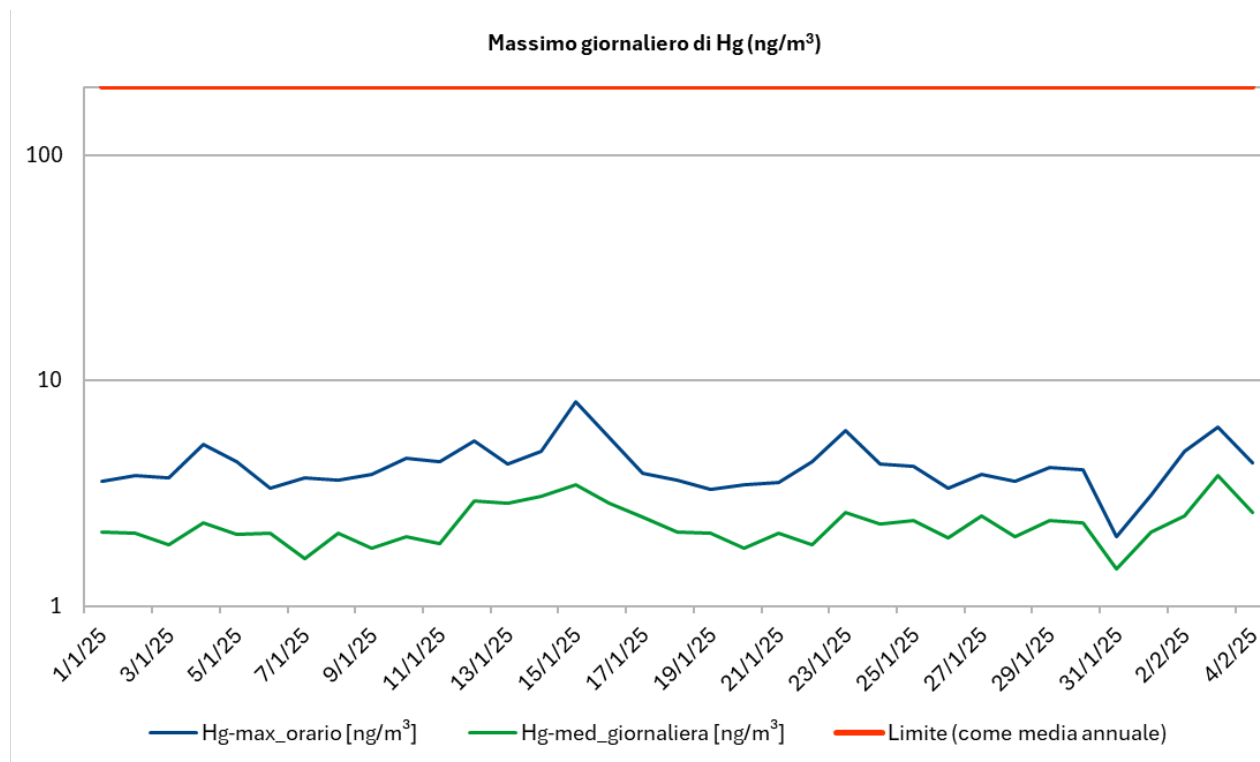


Di seguito si riporta una tabella che sintetizza il monitoraggio svolto:

Loc. Lustignano, centralina LUST Monitoraggio idrogeno solforato (H ₂ S)	ENEL	ARPAT GeoS	Note
data inizio monitoraggio	1/1/25	1/1/25	
data fine monitoraggio	4/2/25	4/2/25	
giorni monitoraggio	35	35	
Ore	827	827	
ore valide	825	827	
numero superamenti WHO-OMS	0	0	
media del periodo [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	5,2	2,3	
max media mobile su 24h [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	10,3	5,6	Lim=150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
max concentrazione media giornaliera [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	9,7	4,8	
numero giorni con concentrazione media >7 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	3	0	
n° ore con concentrazione >7 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	185	41	
massima oraria del periodo [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	23,9	16,1	

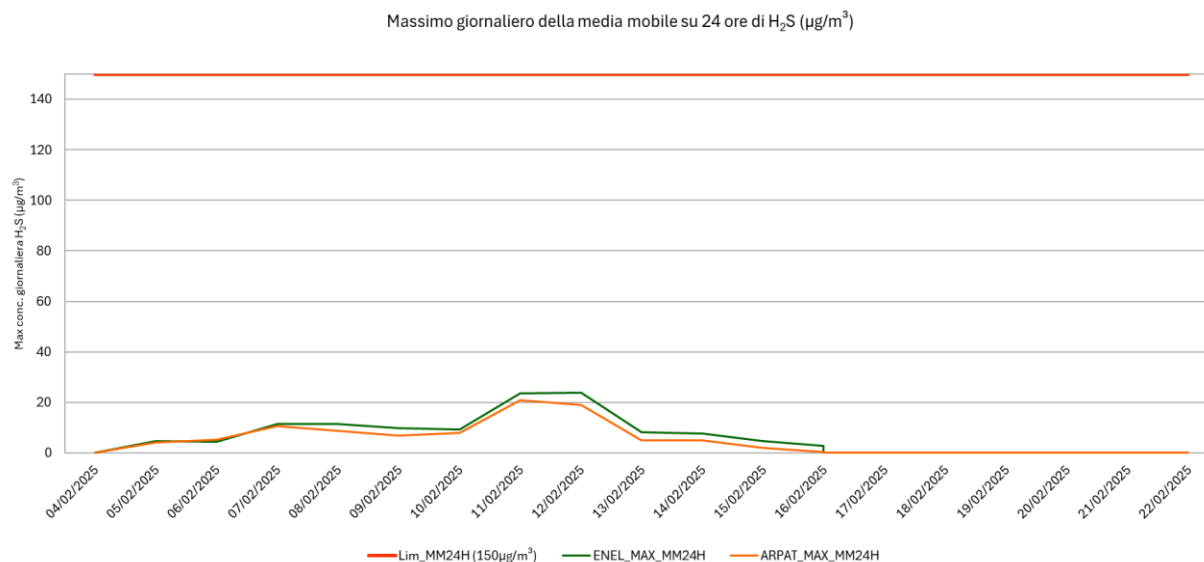
Da quanto sopra riportato si può notare che i risultati del monitoraggio svolto da EGPI si sono mediamente mostrati leggermente più alti di quelli di ARPAT.

In relazione al monitoraggio del mercurio gassoso (grafico in scala logaritmica delle concentrazioni di Hg, in ng/m^3), si segnala che i valori si sono mantenuti ampiamente al di sotto del valore di riferimento annuale senza significative oscillazioni.

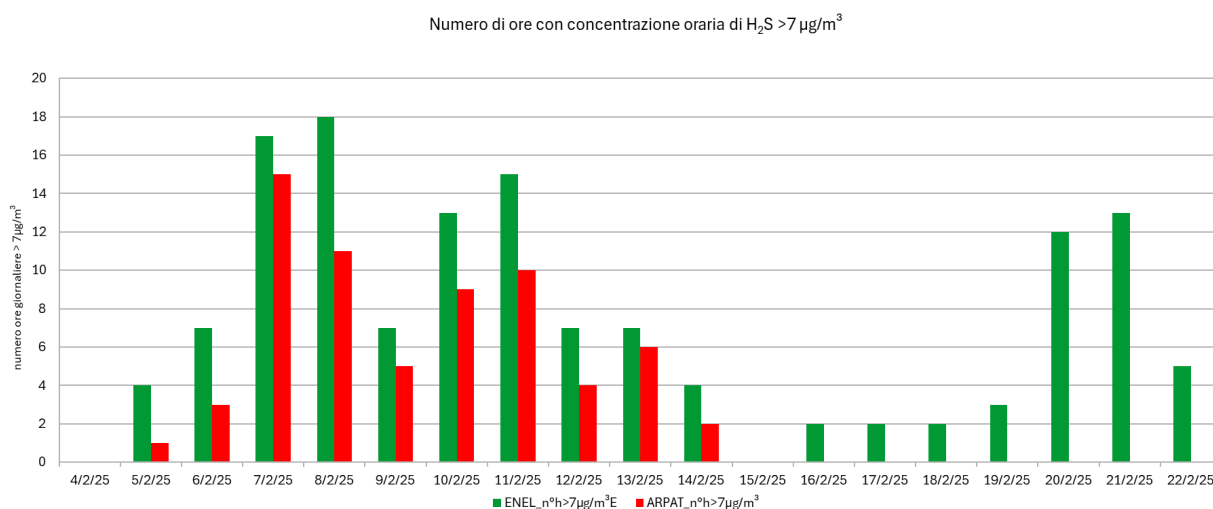


6.2.2 Monitoraggio a Canneto nel comune di Monteverdi M.mo (PI) – centralina CANN. Periodo dal 5/2/2025 al 1/4/2025

Di seguito si richiamano i risultati del monitoraggio svolto presso la centralina ENEL GP di Canneto denominata CANN, in cui i dati rilevati dai nostri strumenti alloggiati all'interno della centralina sono stati messi a confronto con quelli registrati dalla corrispondente stazione di qualità dell'aria Enel GP.



Dal grafico si osserva il rispetto dei limiti per la tutela sanitaria suggeriti dal WHO (Organizzazione mondiale per la sanità). I valori delle concentrazioni rilevate dalle due centraline risultano coerenti; pertanto, i dati ENEL sono validati dai dati rilevati da ARPAT (la linea relativa ai dati di ARPAT, dal 16 febbraio 2025 in avanti, si sovrappone perfettamente con quella di EGPI)

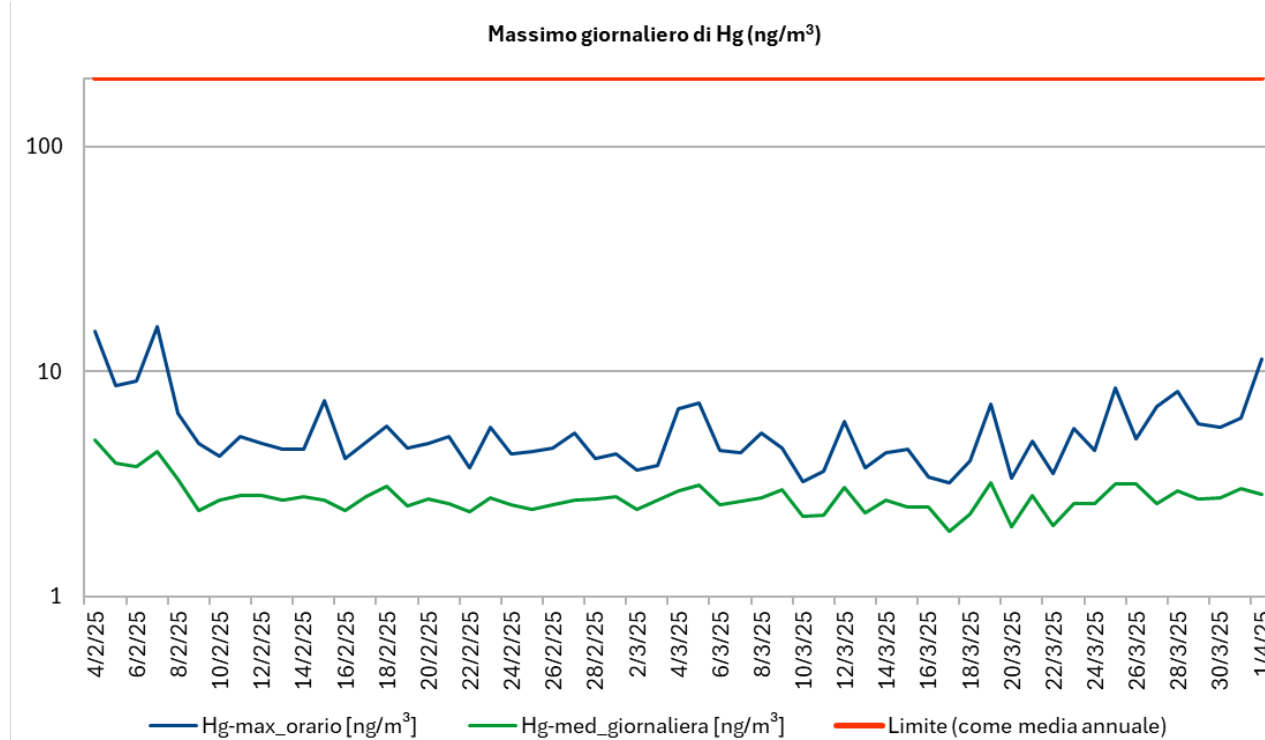


Di seguito si riporta una tabella che sintetizza il monitoraggio svolto:

Loc. Canneto, centralina CANN Monitoraggio idrogeno solforato (H ₂ S)	ENEL	ARPAT GeoS	Note
data inizio monitoraggio	4/2/25	4/2/25	
data fine monitoraggio	1/4/25	1/4/25	
giorni monitoraggio	57	57	
ore	1355	1355	
ore valide	1346	1339	
numero superamenti WHO-OMS	0	0	
media del periodo [µg/m ³]	5,9	3,4	
max media mobile su 24h [µg/m ³]	23,7	20,9	Lim=150 µg/m ³
max concentrazione media giornaliera [µg/m ³]	21,0	17,2	
numero giorni con concentrazione media >7 [µg/m ³]	16	8	
n° ore con concentrazione >7 [µg/m ³]	262	163	
massima oraria del periodo [µg/m ³]	89,2	81,2	

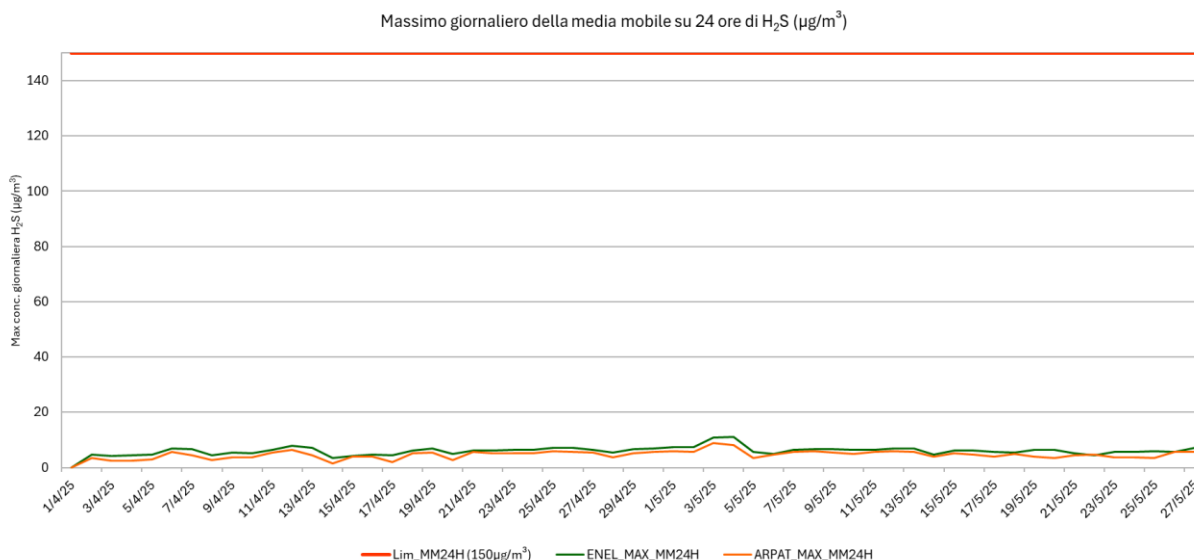
Da quanto sopra riportato si può notare che i risultati del monitoraggio svolto da EGPI si sono mediamente mostrati di poco più alti di quelli di ARPAT.

In relazione al monitoraggio del mercurio gassoso (grafico in scala logaritmica delle concentrazioni di Hg, in ng/m³), si segnala che i valori si sono mantenuti ampiamente al di sotto del valore di riferimento annuale.

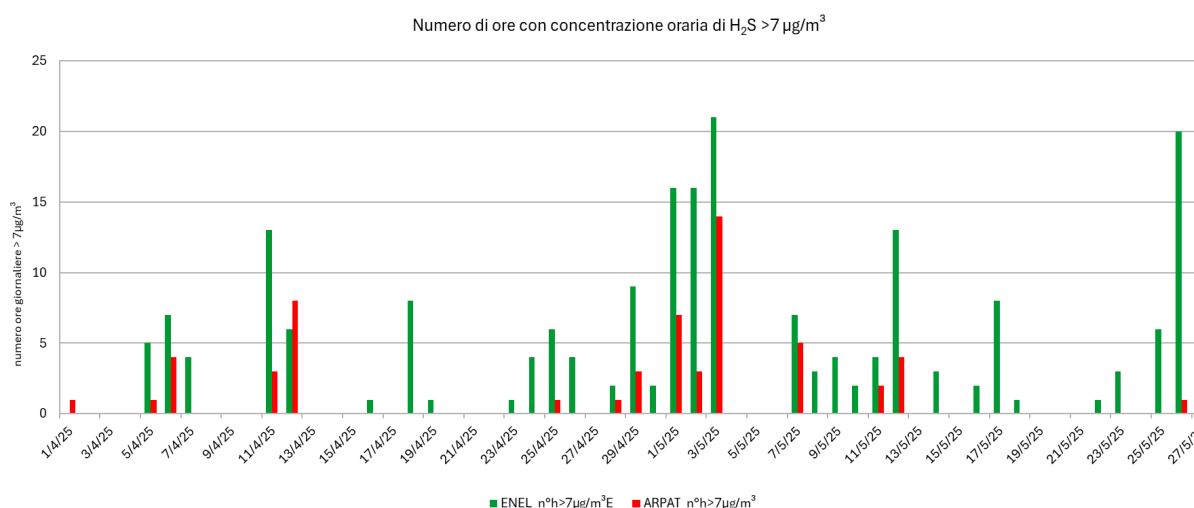


6.2.3 Monitoraggio a Belforte nel comune di Radicondoli (SI) – centralina BEFO. Periodo dal 1/4/2025 al 4/6/2025

Di seguito si richiamano i risultati del monitoraggio svolto presso la centralina ENEL GP di Belforte denominata BEFO, in cui i dati rilevati dai nostri strumenti alloggiati all'interno della centralina, sono stati messi a confronto con quelli registrati dalla corrispondente stazione di qualità dell'aria Enel GP.



Dal grafico si osserva il rispetto dei limiti per la tutela sanitaria suggeriti dal WHO (Organizzazione mondiale per la sanità). I valori delle concentrazioni rilevate dalle due centraline risultano coerenti; pertanto, i dati ENEL sono validati dai dati rilevati da ARPAT.

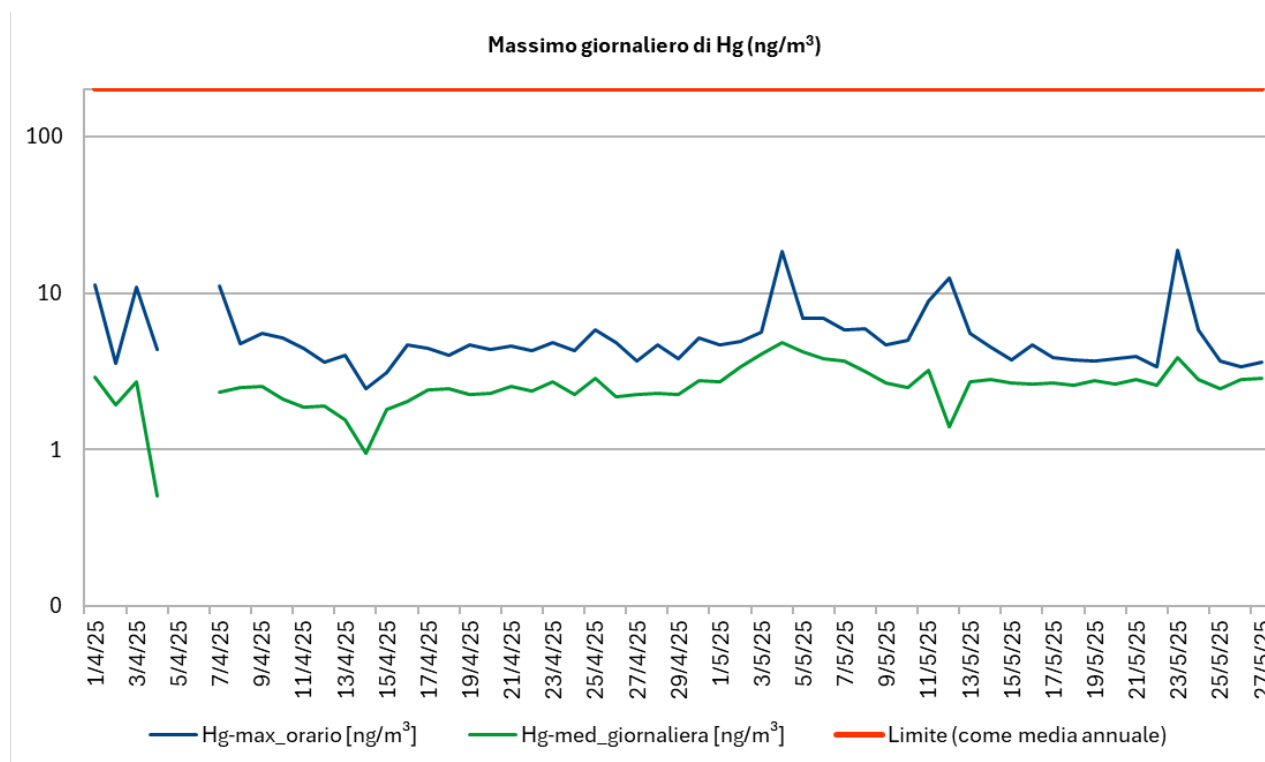


Di seguito si riporta una tabella che sintetizza il monitoraggio svolto:

Loc. Belforte, centralina BEFO Monitoraggio idrogeno solforato (H ₂ S)	ENEL	ARPAT GeoS	Note
data inizio monitoraggio	1/4/25	1/4/25	
data fine monitoraggio	27/5/25	27/5/25	
giorni monitoraggio	57	57	
ore	1369	1369	
ore valide	1342	1358	
numero superamenti WHO-OMS	0	0	
media del periodo [µg/m ³]	5,5	4,0	
max media mobile su 24h [µg/m ³]	11,1	8,8	Lim=150 µg/m ³
max concentrazione media giornaliera [µg/m ³]	9,6	8,1	
numero giorni con concentrazione media >7 [µg/m ³]	4	1	
n° ore con concentrazione >7 [µg/m ³]	206	58	
massima oraria del periodo [µg/m ³]	16,1	13,6	

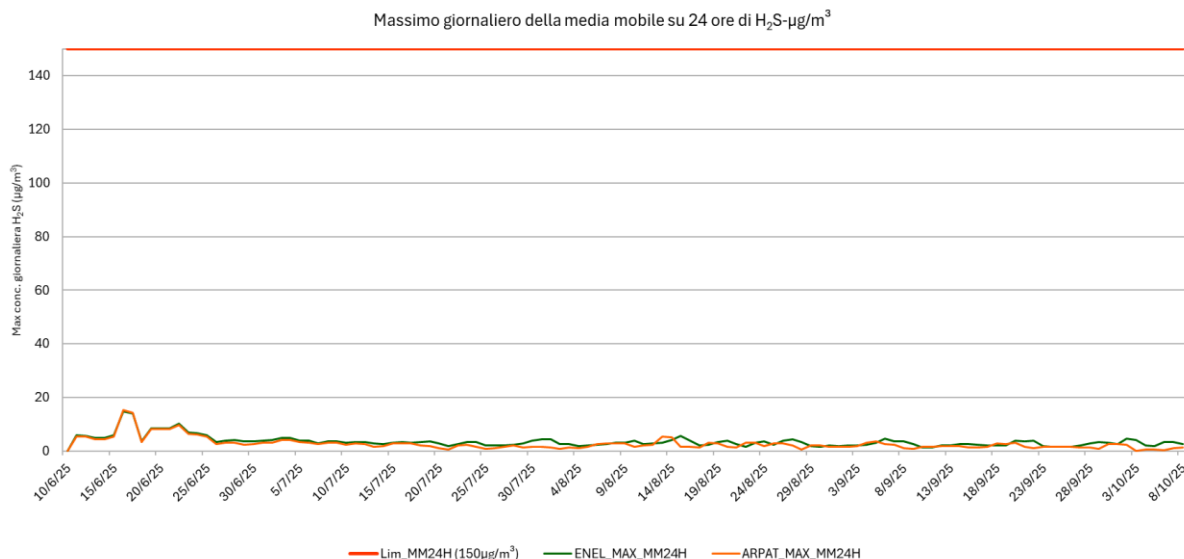
Da quanto sopra riportato si può notare che i risultati del monitoraggio svolto da EGPI si sono mediamente mostrati di poco più alti di quelli di ARPAT.

In relazione al monitoraggio del mercurio gassoso (grafico in scala logaritmica delle concentrazioni di Hg, in ng/m³), si segnala che i valori si sono mantenuti ampiamente al di sotto del valore di riferimento annuale. Si precisa che, a causa di un malfunzionamento strumentale, la misura del parametro Hg non è stata possibile dal 4 al 7 aprile 2025.

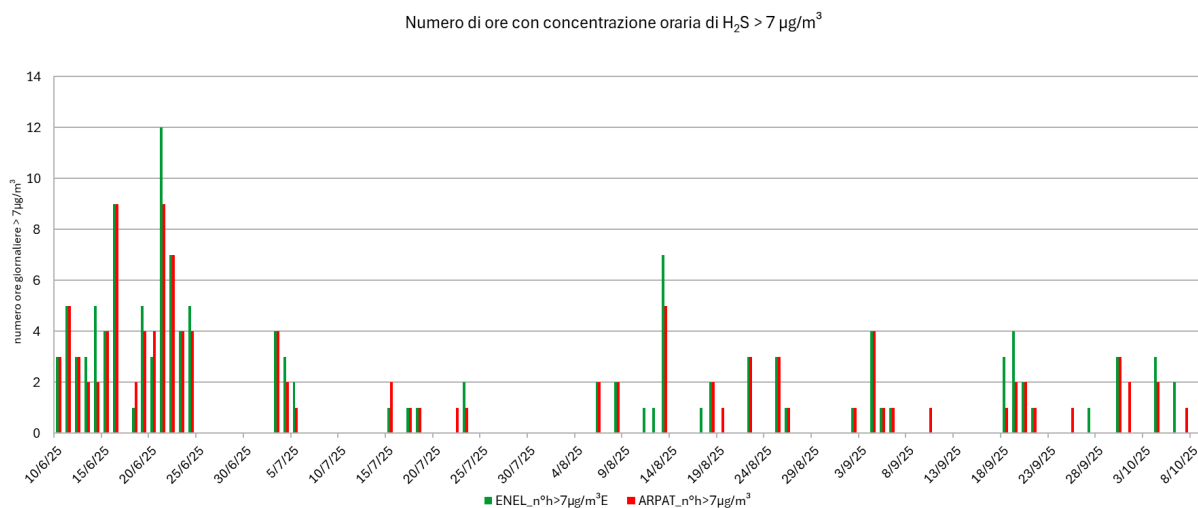


6.2.4 Monitoraggio a Travale nel comune di Montieri (GR) – centralina TRVL. Periodo dal 10/6/2025 al 8/10/2025

Di seguito si richiamano i risultati del monitoraggio svolto presso la centralina ENEL GP di Travale denominata TRVL, in cui i dati rilevati dai nostri strumenti alloggiati all'interno della centralina, sono stati messi a confronto con quelli registrati dalla corrispondente stazione di qualità dell'aria Enel GP.



Dal grafico si osserva il rispetto dei limiti per la tutela sanitaria suggeriti dal WHO (Organizzazione mondiale per la sanità). I valori delle concentrazioni rilevate dalle due centraline risultano coerenti, pertanto, i dati ENEL sono validati dai dati rilevati da ARPAT.

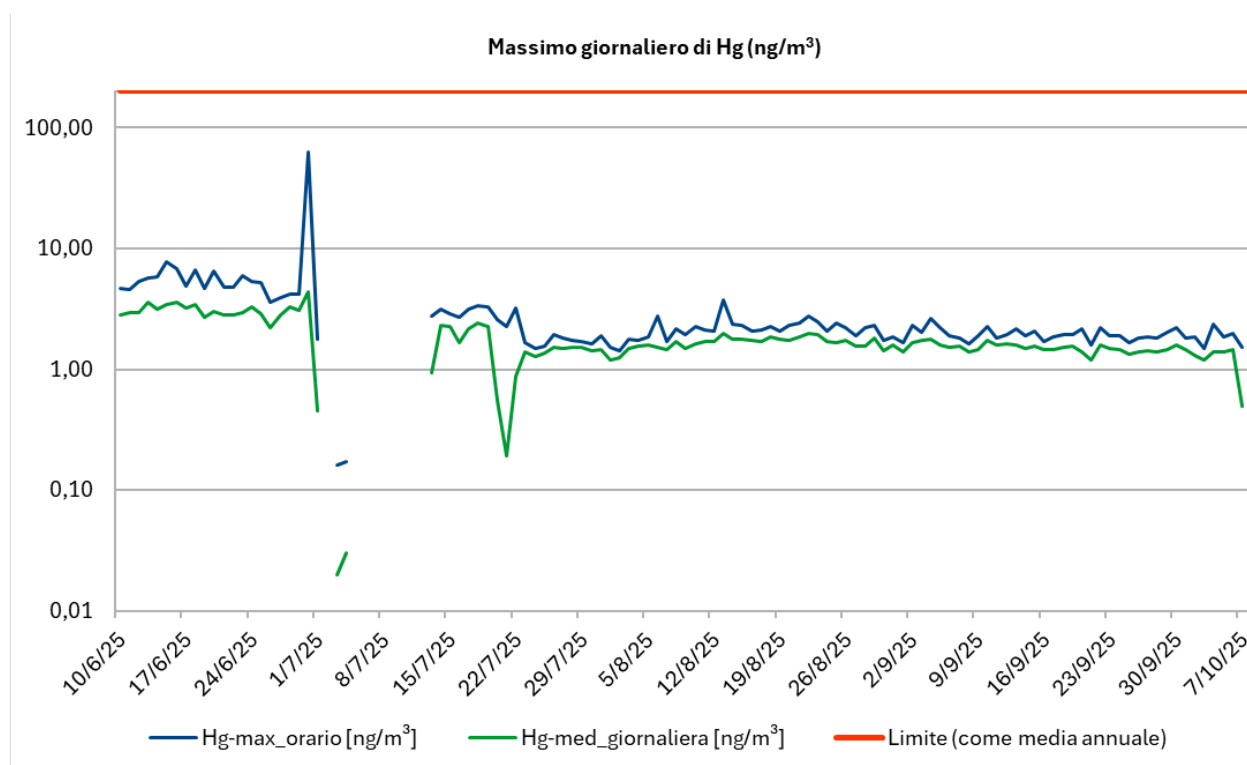


Di seguito si riporta una tabella che sintetizza il monitoraggio svolto:

Loc. Travale, centralina TRVL Monitoraggio idrogeno solforato (H ₂ S)	ENEL	ARPAT GeoS	Note
data inizio monitoraggio	10/6/25	10/6/25	
data fine monitoraggio	8/10/25	8/10/25	
giorni monitoraggio	121	121	
ore	2890	2890	
ore valide	2870	2889	
numero superamenti WHO-OMS	0	0	
media del periodo [µg/m ³]	3,1	2,2	
max media mobile su 24h [µg/m ³]	14,9	15,3	Lim=150 µg/m ³
max concentrazione media giornaliera [µg/m ³]	4,9	4,1	
numero giorni con concentrazione media >7 [µg/m ³]	0	0	
n° ore con concentrazione >7 [µg/m ³]	132	117	
massima oraria del periodo [µg/m ³]	59,5	67,7	

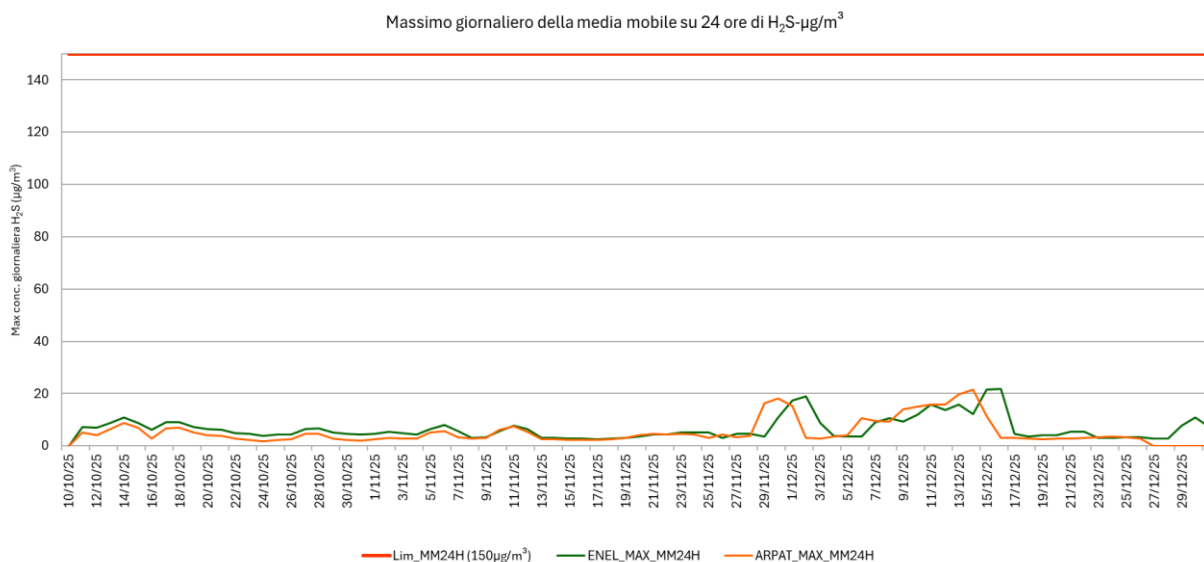
Da quanto sopra riportato si può notare un buon allineamento tra i risultati del monitoraggio svolto da ARPAT e da EGPI.

In relazione al monitoraggio del mercurio gassoso (grafico in scala logaritmica delle concentrazioni di Hg, in ng/m³), si segnala che i valori si sono mantenuti ampiamente al di sotto del valore di riferimento annuale. Il picco rilevato tra la fine di giugno e i primi giorni di luglio (rilevabile anche dal grafico relativo al parametro H₂S), è imputabile al blocco contemporaneo delle centrali di Travale 3, Travale 4 e Nuova Radicondoli. Si evidenzia anche un malfunzionamento strumentale, per cui la misura del parametro non è stata possibile dal 2 al 15 luglio 2025.

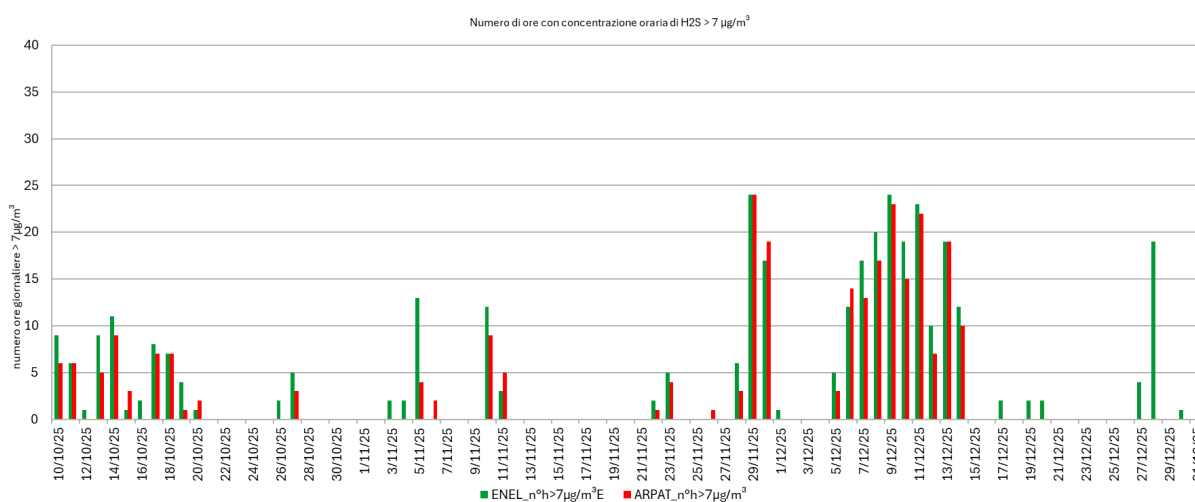


6.2.5 Monitoraggio a Chiusdino nel comune di Chiusdino (SI) – centralina CHIU. Periodo dal 10/10/2025 al 31/12/2025

Di seguito si richiamano i risultati del monitoraggio svolto presso la centralina ENEL GP di Chiusdino denominata CHIU, in cui i dati rilevati dai nostri strumenti alloggiati all'interno della centralina, sono stati messi a confronto con quelli registrati dalla corrispondente stazione di qualità dell'aria Enel GP.



Dal grafico si osserva il rispetto dei limiti per la tutela sanitaria suggeriti dal WHO (Organizzazione mondiale per la sanità). I valori delle concentrazioni rilevate dalle due centraline risultano generalmente coerenti, pertanto, i dati ENEL sono validati dai dati rilevati da ARPAT.

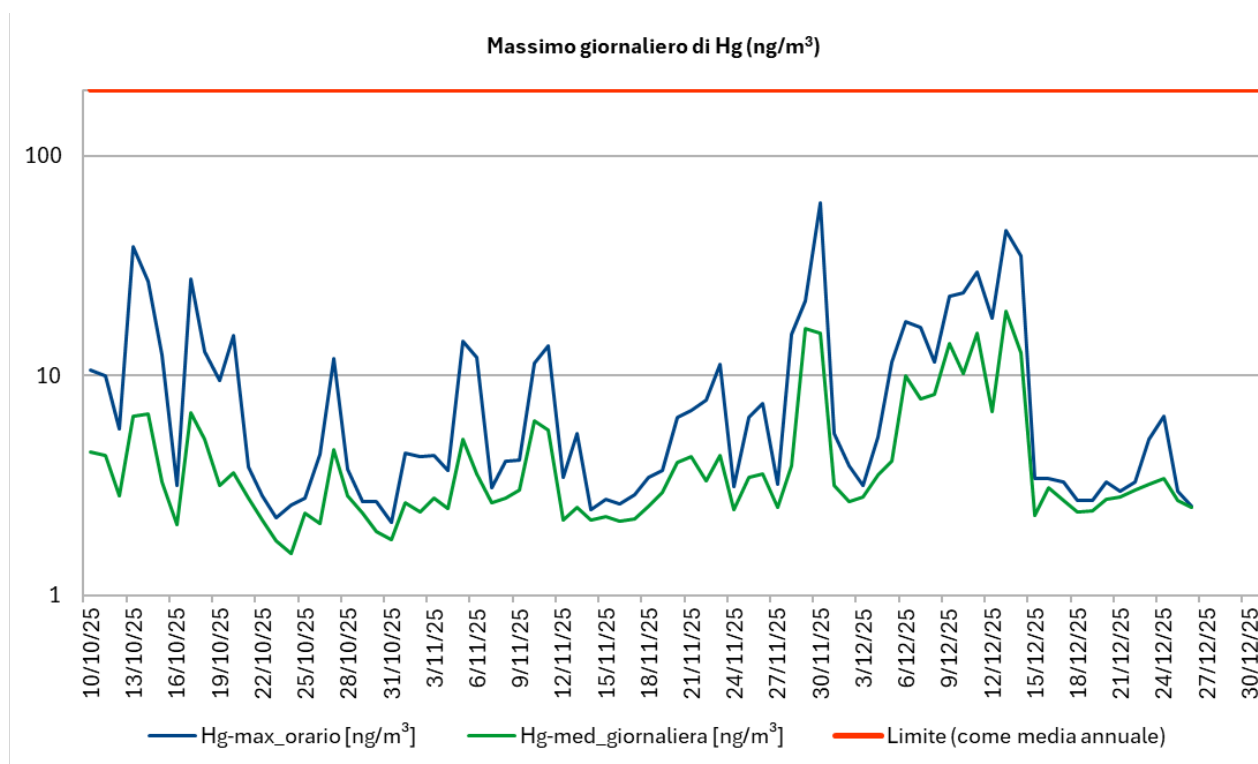


Di seguito si riporta una tabella che sintetizza il monitoraggio svolto:

Loc. Chiusdino, centralina CHIU Monitoraggio idrogeno solforato (H ₂ S)	ENEL	ARPAT GeoS	Note
data inizio monitoraggio	10/10/25	10/10/25	
data fine monitoraggio	31/12/25	31/12/25	
giorni monitoraggio	83	83	
ore	1992	1992	
ore valide	1990	2340	
numero superamenti WHO-OMS	0	0	
media del periodo [µg/m ³]	5,5	4,4	
max media mobile su 24h [µg/m ³]	21,9	21,6	Lim=150 µg/m ³
max concentrazione media giornaliera [µg/m ³]	20,4	20,6	
numero giorni con concentrazione media >7 [µg/m ³]	14	12	
n° ore con concentrazione >7 [µg/m ³]	344	299	
massima oraria del periodo [µg/m ³]	64,4	61,7	

Da quanto sopra riportato si può notare un buon allineamento tra i risultati del monitoraggio svolto da ARPAT e da EGPI.

In relazione al monitoraggio del mercurio gassoso (grafico in scala logaritmica delle concentrazioni di Hg, in ng/m³), si segnala che i valori si sono mantenuti al di sotto del valore di riferimento annuale. Tuttavia, nel periodo compreso tra il 13 ottobre e il 12 dicembre, si sono registrati dei picchi (rilevabili anche dal grafico del parametro H₂S) superiori ai 10 ng/m³ imputabili al contemporaneo fermo delle centrali di Chiusdino, Travale 3, Travale 4 e alla manutenzione su alcuni pozzi situati nelle vicinanze della centralina, come Travale Sud 1 e Montieri 5.



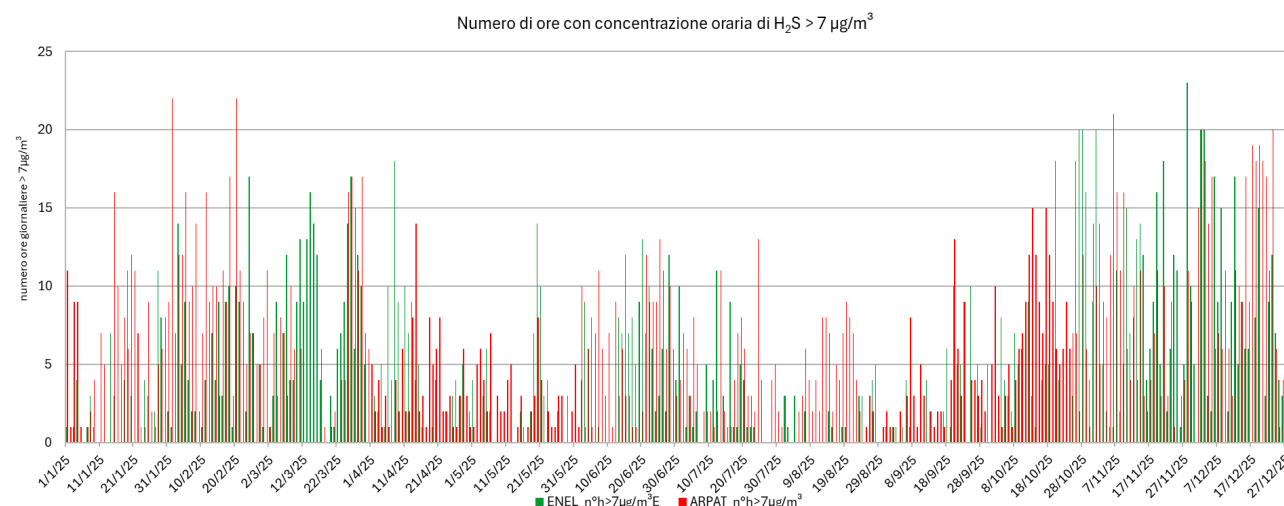
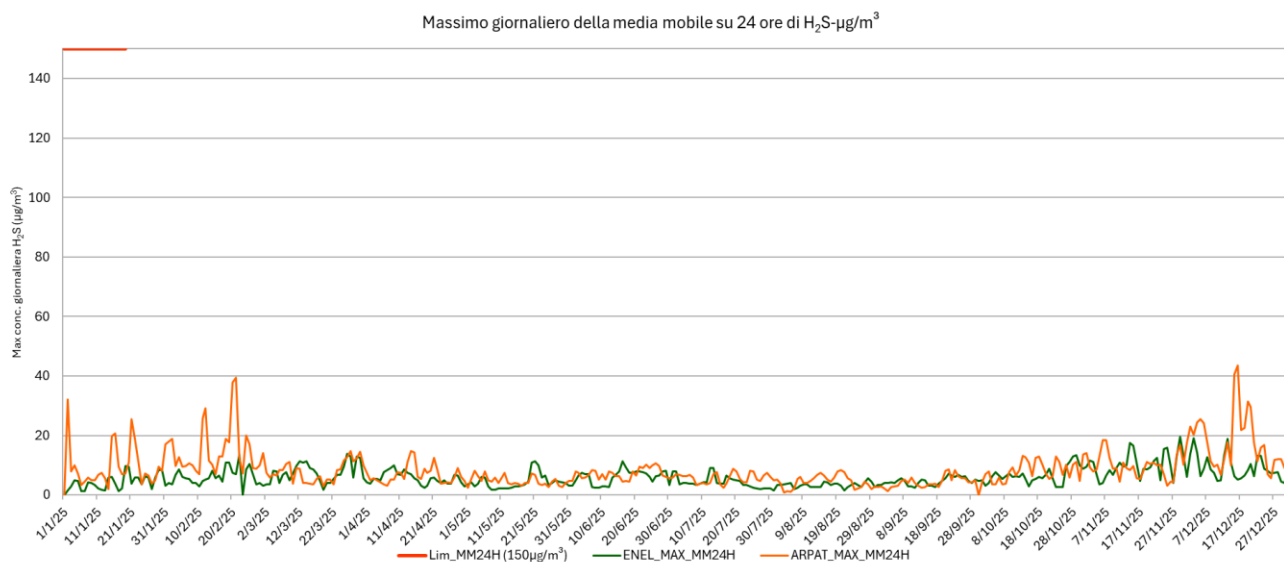
6.3 Stazione fissa Q.A. ARPAT di Pomarance (PI), loc. Montecerboli

La stazione fissa di Montecerboli fa parte della rete pubblica di monitoraggio della Qualità dell'Aria, che è gestita, per conto della Regione, da ARPAT tramite il Settore Centro Regionale Tutela Qualità dell'Aria (CRTQA).

La stazione è situata in via Manzoni, Loc. Montecerboli - Pomarance (PI), a circa 353 metri slm, ed è stata attrezzata per il monitoraggio, oltre che di O₃, NO₂ e PM₁₀, anche di H₂S.

Tali dati sono pubblicati sul web all'indirizzo http://www.arpat.toscana.it/temi-ambientali/aria/qualita-aria/archivio_dati_orari.

Al fine di verificare visivamente e in modo speditivo la coerenza tra i dati rilevati dalle due postazioni di monitoraggio, di seguito si riporta il grafico elaborato dai dati ricavati dalla stazione fissa ARPAT per il massimo giornaliero della media mobile calcolata su 24 ore, messo a confronto con lo stesso indice ricavato dai dati della stazione di Enel GP.



La strumentazione ARPAT ha registrato alcuni picchi nel primo bimestre, nei primi giorni di giugno e alla fine di dicembre 2025, imputabili ai vari fermi e manutenzioni alle CGTE di Farinello, Nuova Larderello, Nuova Gabbro e ai relativi AMIS. Le suddette variazioni e i valori tendenzialmente più alti registrati da ARPAT nei periodi invernali non rendono i grafici sovrapponibili nell'elaborazione delle due serie di dati. Nonostante questi restino notevolmente inferiori ai limiti di riferimento per la tutela sanitaria individuati nelle Linee Guida del WHO, ARPAT, sta comunque effettuando le opportune verifiche per individuare la natura di tale disallineamento.

Di seguito si riporta una tabella riepilogativa dei valori orari della concentrazione di idrogeno solforato (H₂S) rilevati da ARPAT nell'intero anno, messi a raffronto con quelli della vicina stazione Enel GP:

Stazioni fisse in Loc. Montecerboli, Pomarance (PI) Monitoraggio idrogeno solforato (H ₂ S)	ENEL	ARPAT	Note
data inizio monitoraggio	1/1/25	1/1/25	
data fine monitoraggio	31/12/25	31/12/25	
giorni monitoraggio	365	365	
ore	8760	8760	
ore valide	8521	8431	
numero superamenti WHO-OMS	0	0	
media del periodo [µg/m ³]	4,8	6,5	
max media mobile su 24h [µg/m ³]	9,7	32,2	Lim=150 µg/m ³
max concentrazione media giornaliera [µg/m ³]	18,2	40,2	
numero giorni con concentrazione media >7 [µg/m ³]	61	115	
n° ore con concentrazione >7 [µg/m ³]	1576	2092	
massima oraria del periodo [µg/m ³]	54,9	203,0	

Tabella di riepilogo delle concentrazioni orarie di Idrogeno solforato (H₂S) rilevate dalle due postazioni ENEL e ARPAT

7. CONCLUSIONI

In relazione alle stazioni di monitoraggio della concentrazione di H₂S in aria, gestite da ENEL GP, sulla base delle verifiche a campione effettuate attraverso il mezzo mobile ARPAT GEO1, il GEOSet e dell'analisi dei dati rilevati presso la postazione fissa ubicata a Montecerboli, si ritiene che, come espresso nelle tabelle di sintesi dei capitoli precedenti, le concentrazioni in aria di idrogeno solforato rilevate da ENEL GP nel corso del 2025 possano ritenersi rappresentative della qualità dell'aria nelle aree geotermiche toscane. Si evidenzia altresì che non sono stati registrati superamenti dei valori di riferimento per la tutela sanitaria indicati dal World Health Organization sia per le medie mobili calcolate su 24 ore (150 µg/m³), sia per intervalli temporali da 2 a 14 giorni (100 µg/m³) che per intervalli temporali di 15-90 giorni (20 µg/m³). Sono invece stati rilevati superamenti della soglia olfattiva (pari a 7 µg/Nm³) presso tutte le centraline di EGPI.

Le concentrazioni rilevate si sono mantenute su livelli sostanzialmente analoghi a quelli registrati negli anni passati, seppur localmente potrebbero essere state influenzate anche da altre attività quali, a puro titolo esemplificativo (non essendo sempre stato possibile una identificazione certa), quelle connesse all'attività di cantiere per la perforazione di nuovi pozzi, alle centrali termiche di teleriscaldamento, oltre alle eventuali altre sorgenti naturali esistenti.

Per quanto riguarda infine il mercurio gassoso rilevato nel 2025, che si ricorda viene misurato da ARPAT a partire dal 2014 mediante il proprio laboratorio mobile e il GEOSet, nonostante siano stati registrati alcuni sporadici fenomeni superiori ai 10 ng/m³, non si ravvedono situazioni critiche in relazione ai limiti di cautela sanitaria.



ARPAT

Agenzia regionale
per la protezione ambientale
della Toscana

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

Tel. 055.32061 - Fax 055.3206324

urp@arpat.toscana.it