

Monitoraggio delle aree geotermiche toscane: Concentrazioni in aria di H_2S e Hg nelle aree geotermiche toscane. Anno 2019

Monitoraggi ARPAT
e validazione dati Enel

Marzo 2021

Report
ARPAT



Monitoraggio delle aree geotermiche toscane: Concentrazioni in aria di H₂S e Hg nelle aree geotermiche toscane. Report anno 2019

**Monitoraggi ARPAT
e validazione dati Enel**

Marzo 2021



Monitoraggio delle aree geotermiche toscane: Concentrazioni in aria di H₂S e Hg nelle aree geotermiche toscane. Monitoraggi ARPAT e validazione dati Enel. Report anno 2019

A cura di:

Ivano Gartner e Alessandro Bagnoli, *ARPAT, Settore Geotermia*

Con la collaborazione di:

Simonetta Castellani, Emanuele Cecconi, Simone Magi e Luca sbrilli, *ARPAT, Settore Geotermia*

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

Foto di copertina: *ARPAT*

ARPAT, 2021

Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana

Via Nicola Porpora, 22 - 50144 Firenze - tel. 055 32061

www.arpat.toscana.it

Indice

1 PRESENTAZIONE	3
2 Sintesi dei risultati ENEL green power	4
3 Introduzione e finalità del monitoraggio	7
4 Indicatori	8
4.1 Idrogeno solforato	8
4.1.1 - Valori di riferimento per la tutela sanitaria	8
4.2 Vapori di Mercurio	9
4.2.1 - Valori di riferimento per la tutela sanitaria	9
5 Stazioni di rilevamento ENEL per l'H₂S	10
5.1 Stazioni Q.A. di Arcidosso, Santa Fiora, Bagnore e Merigar	10
5.1.1 - Media mobile calcolata su 24 ore	11
5.1.2 - Media mobile calcolata su 14 giorni	11
5.1.3 - Media mobile calcolata su 90 giorni	12
5.1.4 - Media annuale (2010-2019)	12
5.2 Stazioni Q.A. di Piancastagnaio e Piancastagnaio 2	13
5.2.1 - Media mobile calcolata su 24 ore	14
5.2.2 - Media mobile calcolata su 14 giorni	14
5.2.3 - Media mobile calcolata su 90 giorni	15
5.2.4 - Media annuale	15
5.3 Stazioni Q.A. di Canneto, Lustignano, Serrazzano	16
5.3.1 - Media mobile calcolata su 24 ore	17
5.3.2 - Media mobile calcolata su 14 giorni	17
5.3.3 - Media mobile calcolata su 90 giorni	18
5.3.4 - Media annuale	18
5.4 Stazioni Q.A. di Sasso Pisano e Monterotondo Marittimo	19
5.4.1 - Media mobile calcolata su 24 ore	20
5.4.2 - Media mobile calcolata su 14 giorni	20
5.4.3 - Media mobile calcolata su 90 giorni	21
5.4.4 - Media annuale	21
5.5 Stazioni Q.A. di Larderello, Castelnuovo e Montecerboli	22
5.5.1 - Media mobile calcolata su 24 ore	23
5.5.2 - Media mobile calcolata su 14 giorni	23
5.5.3 - Media mobile calcolata su 90 giorni	24
5.5.4 - Media annuale	24
5.6 Stazioni Q.A. di Belforte, Travale, Montalcinello e Chiusdino	25
5.6.1 - Media mobile calcolata su 24 ore	26
5.6.2 - Media mobile calcolata su 14 giorni	26
5.6.3 - Media mobile calcolata su 90 giorni	27
5.6.4 - Media annuale	27
6 MEZZI ARPAT e confronto con dati ENEL	28
6.1 Stazione fissa ARPAT di Pomarance (PI), Loc. Montecerboli	28
6.2 Mezzo ARPAT GEO 1	31
6.2.1 - Monitoraggio in località Abbadia San Salvatore (SI). Periodo 01/01-31/12/2019	31
6.3 Mezzo ARPAT GEO 2	33
6.3.1 - Monitoraggio in loc. Larderello presso la SQA ENEL omonima. Periodo dal 30/01/2019	33
6.3.2 - Monitoraggio in loc. Chiusdino presso la SQA ENEL omonima. Periodo dal 01/06/2019 al 30/09/2019	34
6.3.3 - Monitoraggio in loc. Piancastagnaio presso la SQA ENEL omonima. Periodo dal 01/06/2019 al 30/09/2019	36
7 CONCLUSIONI	38

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.

Ad oggi sono attivi 36 gruppi produttivi (centrali geotermoelettriche) gestiti da ENEL GREEN POWER (d'ora in poi ENEL GP) e dislocati nelle seguenti aree territoriali: Larderello, Lago (Val di Cornia), Radicondoli (nel loro insieme indicate come Area "tradizionale") e le aree di Bagnore e di Piancastagnaio (queste ultime due, nel loro insieme, indicate come Area "Amiata").

In queste aree sono 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, e di cui sarebbe utile disporre di un accurato censimento.

Le emissioni di origine geotermica sono caratterizzate da alte percentuali di vapor acqueo e percentuali nettamente inferiori di altri microinquinanti, tra cui l'idrogeno solforato (H_2S), riconoscibile dall'olfatto umano già a concentrazioni molto basse, inferiori a $6 \mu g/m^3$, e anche per questo adottato generalmente come tracciante di attività geotermica.

Nelle Centrali geotermiche, per mitigarne gli impatti, sono state introdotte sia la pratica della reiniezione del fluido geotermico, che permette di contrastare l'impoverimento del serbatoio, sia l'installazione di un sistema di abbattimento del mercurio e dell'idrogeno solforato (H_2S), denominato AMIS, finalizzato, come dice anche il nome, alla riduzione dell' H_2S 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 H_2S e il 90-99% per il Hg).

Nel corso degli anni, in occasione del rilascio dell'autorizzazione all'esercizio dell'impianto, la Regione Toscana ha prescritto alla Società ENEL GP l'installazione di centraline fisse destinate al monitoraggio dell' H_2S , che ad oggi costituiscono una rete di 18 stazioni di monitoraggio 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 centralina fissa per il controllo della qualità dell'aria di Montecerboli e soprattutto attraverso i due mezzi mobili GEO1 e GEO2.

Scopo del presente report è quello di raccogliere, analizzare e verificare la congruità dei dati ENEL GP, anche alla luce dei monitoraggi ARPAT.

2 SINTESI DEI RISULTATI ENEL GREEN POWER

Nelle tabelle sottostanti è riportata una sintesi delle concentrazioni in aria di H₂S elaborate attraverso i dati registrati nel 2019 dalle centraline di monitoraggio qualità aria di ENEL GP, espressi come valori massimi (mensili e annuali) delle medie mobili della concentrazione di H₂S (in µg/m³), calcolate rispettivamente su intervalli di 24 ore, di 14 giorni e di 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 2019 sono stati messi a confronto con il massimo registrato negli anni precedenti.

L'esame della sottostante tabella 1 permette di dedurre direttamente 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.

La tabella evidenzia inoltre un trend di decrescita per i valori massimi annuali del parametro media mobile su 24 ore, indicativo un progressivo miglioramento tecnologico degli impianti di trattamento delle emissioni e di tempi di intervento più rapidi durante gli eventi di malfunzionamento.

tab.1: Media mobile H₂S in aria, calcolata su 24 h (LR=150 µg/m³). Max mensili (2019) e annuali (2015-2019)

Massimo mensile della media mobile su 24 ore (Mese/Stazione)		2019-01	2019-02	2019-03	2019-04	2019-05	2019-06	2019-07	2019-08	2019-09	2019-10	2019-11	2019-12	MAX 2015	MAX 2016	MAX 2017	MAX 2018	MAX 2019
Canneto	CANN	34,22	15,95	21,88	6,11	6,35	7,68	18,60	15,50	15,31	26,59	25,48	33,60	66,33	41,20	29,79	33,69	34,22
Lustignano	LUST	10,95	9,79	7,72	8,64	11,79	7,08	6,46	11,05	12,72	13,05	9,17	17,51	35,45	25,43	35,90	16,98	17,51
Serrazzano	SEZA	9,86	9,26	16,49	8,54	7,95	5,68	6,97	13,87	11,14	10,18	8,97	13,12	17,90	14,24	19,97	16,68	16,49
Sasso_Pisano	SAPI	14,36	13,92	13,65	13,58	11,24	13,31	12,44	14,70	12,63	12,93	8,61	17,86	21,01	18,32	30,72	18,14	17,86
Monterotondo	MORO	17,85	15,68	12,12	12,54	13,06	12,47	13,13	10,50	13,24	12,50	14,32	11,45	19,70	29,34	25,67	20,30	17,85
Montecerboli	MONT	21,50	15,07	10,72	10,97	6,43	8,13	6,12	9,47	6,96	9,86	6,98	24,57	21,33	30,19	45,68	25,62	24,57
Castelnuovo VdC	CANU	6,69	9,73	7,54	8,22	8,54	6,77	8,55	8,41	9,17	9,43	9,48	11,37	11,36	14,18	19,20	16,36	11,37
Larderello	LARD	11,69	9,52	8,02	13,01	8,44	5,88	6,82	9,41	22,49	8,59	13,41	16,05	38,96	39,03	48,85	58,11	22,49
Belforte	BEFO	5,78	5,38	6,38	10,39	5,07	6,93	6,59	8,11	7,30	9,93	7,10	22,33	13,96	10,39	13,52	15,10	22,33
Montalcinello	MOAL	6,86	9,16	8,29	14,81	4,96	8,59	9,64	10,96	9,97	6,13	6,23	9,64	21,54	10,77	16,00	21,66	14,81
Travale	TRVL	5,56	7,48	5,98	5,67	2,26	2,58	4,18	5,36	3,72	3,81	1,96	10,11	12,65	20,16	18,75	11,98	10,11
Chiusdino	CHIU	16,97	25,82	23,54	27,70	9,73	13,85	13,92	21,14	20,21	31,83	9,41	21,02	56,15	35,76	59,98	42,21	31,83
Arcidosso	ARCI	3,36	7,04	3,89	4,07	3,07	4,03	3,70	3,54	8,05	9,25	6,46	6,88	14,20	9,17	17,26	13,83	9,25
Santa_Fiora	SAFI	2,54	6,65	2,64	2,46	2,97	3,29	3,03	2,71	3,37	3,01	3,87	4,16	8,34	11,01	7,73	8,55	6,65
Bagnore	BAGN	5,10	9,76	4,20	5,98	3,35	3,08	4,53	2,86	5,33	5,07	5,85	4,22	6,71	13,03	11,64	15,36	9,76
Merigar	MERI	4,05	5,91	8,25	4,88	3,71	2,71	4,63	1,93	4,71	14,35	5,41	3,60	12,52	27,09	24,39	13,11	14,35
Piancastagnaio	PICA	7,86	51,63	6,85	5,56	4,85	14,24	12,32	3,53	15,41	4,16	14,10	9,89	34,63	22,62	48,52	23,79	51,63
Piancastagnaio2	PICA2	6,56	29,00	5,39	5,27	13,41	12,95	15,70	12,74	13,87	5,79	5,45	15,54	6,25	4,96	11,39	8,38	29,00

L'esame della seguente 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.

Anche questa tabella evidenzia un progressivo miglioramento nei sistemi di trattamento degli effluenti.

tab.2: Media mobile H₂S in aria, calcolata su 14 D (LR=100 µg/m³). Max mensili (2019) e annuali (2015-2019)

Massimo mensile della media mobile su 14 giorni (Mese/Stazione)		2019-01	2019-02	2019-03	2019-04	2019-05	2019-06	2019-07	2019-08	2019-09	2019-10	2019-11	2019-12	MAX 2015	MAX 2016	MAX 2017	MAX 2018	MAX 2019
Canneto	CANN	8,77	5,21	5,86	3,08	2,3	2,34	8,43	6,04	6,99	10,61	13,33	10,51	20,56	15,18	10,81	14,48	13,33
Lustignano	LUST	5,77	4,57	4,24	3,99	4,29	3,78	3,98	5,59	6,19	6,32	5,14	7,27	19,50	11,44	12,37	9,71	7,27
Serrazzano	SEZA	6,02	3,71	5,82	3,91	3,62	3,71	4,31	5,92	6,23	4,25	5,43	7,31	8,57	5,98	9,15	8,96	7,31
Sasso_Pisano	SAPI	8,6	7,53	7,71	5,87	4,82	7,04	7,11	9,22	7,53	6,71	6,38	6,38	12,95	8,76	11,25	9,78	9,22
Monterotondo	MORO	10,5	8,8	8,21	6,49	6,19	6,89	7,07	6,43	6,05	4,64	4,71	5,52	10,20	13,23	13,80	10,15	10,50
Montecerboli	MONT	8,34	8,92	5,75	6	5,31	3,39	4,17	3,15	3,55	5,38	5,4	6,71	11,09	12,11	17,53	14,32	8,92
Castelnuovo VdC	CANU	4,51	5,16	4,91	4,17	3,59	4,26	5,03	5,19	5,54	4,57	5,61	5,47	5,24	6,48	9,54	6,73	5,61
Larderello	LARD	5,73	4,8	4,56	6,52	5,43	3,87	3,99	4,97	7,38	5,32	5,32	5,99	14,69	14,47	16,27	10,91	7,38
Belforte	BEFO	3,61	2,18	2,9	4,17	2,7	3,14	3,4	2,86	3,5	4,91	5,27	4,69	5,94	5,29	4,23	5,80	5,27
Montalcinello	MOAL	4,65	3,79	3,93	4,47	2,84	4,28	5,59	5,78	5,79	3,55	3,06	3,47	7,26	7,25	6,57	9,03	5,79
Travale	TRVL	3,59	4,08	4,07	2,91	1,52	1,54	2,62	2,94	2,74	2,13	1,59	3,07	5,09	9,19	9,28	6,48	4,08
Chiusdino	CHIU	10,81	8,89	9,35	7,94	3,52	5,05	6,26	9,92	7,94	6,99	4,18	6,02	15,53	10,80	12,28	17,81	10,81
Arcidosso	ARCI	2,07	2,72	2,45	2,09	1,96	2,11	2,4	2,23	3,2	2,97	2,91	3,54	4,31	3,28	5,19	3,10	3,54
Santa_Fiora	SAFI	1,7	2,33	2,21	1,97	1,96	1,97	2,14	2,24	2,4	2,39	2,53	2,47	3,20	3,49	4,45	3,36	2,53
Bagnore	BAGN	2,93	2,83	2,52	2,54	2,12	1,61	1,82	1,64	3,09	2,57	2,78	2,63	4,23	5,43	3,03	4,18	3,09
Merigar	MERI	1,77	2,09	2,99	3,11	1,57	1,66	2,65	2,22	2,22	2,37	2,49	1,82	4,10	5,55	4,64	3,21	3,11
Piancastagnaio	PICA	4,24	12,84	12,96	2,73	2,21	5,58	5,08	4,02	3,77	3,71	2,17	2,84	14,46	9,30	8,18	6,65	12,96
Piancastagnaio2	PICA2	2,37	7,54	7,58	3	3,99	4,57	4,48	4,52	3,99	4,33	3,85	4,42	4,07	3,28	4,66	2,70	7,58

Nella seguente 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 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 (2019) e annuali (2015-2019)

Massimo mensile della media mobile su 90 giorni (Mese/Stazione)		2019-01	2019-02	2019-03	2019-04	2019-05	2019-06	2019-07	2019-08	2019-09	2019-10	2019-11	2019-12	MAX 2015	MAX 2016	MAX 2017	MAX 2018	MAX 2019
Canneto	CANN	7,49	7,18	5,13	4,09	2,78	2,46	3,45	4,48	5,39	5,64	7,47	8,36	9,85	9,89	8,12	6,83	8,36
Lustignano	LUST	6,18	6,06	5,39	4,16	3,79	3,62	3,48	3,72	4,49	5,13	5,16	5,37	10,97	7,92	8,14	7,73	6,18
Serrazzano	SEZA	5,03	5,04	4,25	3,76	3,63	3,50	3,18	3,61	4,08	4,16	4,28	4,45	6,37	4,87	6,41	6,36	5,04
Sasso_Pisano	SAPI	5,54	6,23	6,35	5,83	5,26	4,91	5,35	6,53	6,67	6,43	6,13	5,19	9,96	4,72	7,12	7,18	6,67
Monterotondo	MORO	5,79	6,68	6,67	5,92	5,88	5,46	5,64	5,64	5,64	5,04	4,58	4,16	6,83	6,03	7,27	7,15	6,68
Montecerboli	MONT	6,03	6,26	5,90	5,33	4,68	3,89	3,60	3,24	3,19	3,32	3,83	4,74	6,58	7,22	11,90	11,20	6,26
Castelnuovo VdC	CANU	3,65	4,01	4,02	3,82	3,56	3,20	3,27	3,84	4,49	4,48	4,51	4,55	4,57	4,41	6,92	6,81	4,55
Larderello	LARD	5,02	4,96	4,47	4,03	4,05	3,89	3,74	3,47	4,33	4,37	4,67	4,80	9,63	10,61	9,10	7,54	5,02
Belforte	BEFO	2,67	2,60	2,57	2,58	2,62	2,63	2,40	2,49	2,81	3,39	3,62	3,89	4,30	4,84	3,26	3,28	3,89
Montalcinello	MOAL	3,64	3,45	3,54	3,21	3,25	3,03	3,60	4,46	4,63	4,24	3,66	2,86	4,47	4,44	4,45	5,88	4,63
Travale	TRVL	2,51	2,69	2,74	2,55	2,26	1,62	1,59	2,00	2,17	2,14	2,00	1,63	3,91	4,28	5,33	4,87	2,74
Chiusdino	CHIU	4,09	5,04	5,18	4,71	4,77	3,82	3,85	5,33	5,90	6,11	5,77	4,06	8,64	6,81	6,80	7,87	6,11
Arcidosso	ARCI	2,20	2,18	2,08	1,96	1,92	1,76	1,85	1,95	2,13	2,26	2,52	2,72	3,28	3,03	2,55	2,19	2,72
Santa_Fiora	SAFI	2,12	1,82	1,84	1,85	1,85	1,81	1,87	1,94	2,05	2,08	2,20	2,20	2,62	2,79	3,10	2,75	2,20
Bagnore	BAGN	2,69	2,70	2,58	2,20	2,05	1,90	1,60	1,46	1,78	1,97	2,40	2,39	3,29	3,76	2,44	2,48	2,70
Merigar	MERI	1,97	1,73	1,66	1,78	1,80	1,67	1,56	1,60	1,71	1,73	1,88	1,94	2,93	2,90	2,66	2,42	1,97
Piancastagnaio	PICA	3,41	5,47	5,51	4,74	4,21	2,75	2,99	3,00	2,71	2,23	2,07	2,23	8,04	8,49	5,01	3,86	5,51
Piancastagnaio2	PICA2	2,07	3,04	3,23	3,49	3,52	3,03	2,99	2,99	2,60	2,62	2,84	3,22	3,57	2,55	2,62	2,36	3,52

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

tab.4: valori medi mensili di H₂S in aria registrati nel 2019.

Medie mensili (Mese/Stazione)		2019-01	2019-02	2019-03	2019-04	2019-05	2019-06	2019-07	2019-08	2019-09	2019-10	2019-11	2019-12	MEDIA 2015	MEDIA 2016	MEDIA 2017	MEDIA 2018	MEDIA 2019
Canneto	CANN	6,23	2,41	3,66	2,05	1,61	2,06	6,29	4,51	5,18	7,05	9,59	8,10	5,81	5,04	3,49	4,48	4,95
Lustignano	LUST	4,74	4,02	3,63	3,43	3,75	3,18	3,24	5,06	5,09	5,15	4,28	6,55	7,37	5,98	6,38	5,17	4,34
Serrazzano	SEZA	4,00	2,71	4,32	3,30	3,09	2,81	3,16	4,72	4,01	3,75	4,18	5,35	4,21	3,28	4,38	4,42	3,79
Sasso_Pisano	SAPI	6,23	6,10	5,05	4,36	4,03	5,90	6,16	7,45	5,76	5,08	4,30	5,59	7,34	3,89	6,03	5,27	5,51
Monterotondo	MORO	5,91	7,02	4,87	5,10	5,28	5,65	5,55	5,21	4,61	3,83	3,67	4,78	4,95	4,26	5,87	5,13	5,10
Montecerboli	MONT	6,65	5,24	4,00	4,82	2,89	3,12	3,66	2,64	2,84	4,46	4,09	5,51	3,82	3,98	7,45	5,37	4,17
Castelnuovo VdC	CANU	3,98	4,13	3,32	3,29	2,87	2,43	4,31	4,67	4,34	4,29	4,43	4,87	3,72	3,48	4,56	3,21	3,91
Larderello	LARD	4,22	3,30	3,47	5,07	3,23	2,73	3,68	3,95	5,24	3,87	4,44	4,60	5,03	5,63	6,13	4,78	3,99
Belforte	BEFO	2,41	2,07	2,59	2,85	2,20	2,02	2,82	2,60	3,13	4,43	3,26	3,72	3,34	2,50	2,52	2,79	2,84
Montalcinello	MOAL	2,83	3,28	2,98	3,44	2,31	3,50	4,87	4,91	3,14	2,90	2,59	2,85	3,27	3,24	2,82	4,37	3,30
Travale	TRVL	2,56	2,93	2,08	1,73	1,16	1,38	2,11	2,35	1,90	1,82	0,91	2,09	3,17	2,95	4,28	2,40	1,93
Chiusdino	CHIU	3,63	6,12	3,52	4,36	3,00	3,65	4,89	7,42	4,70	4,93	2,72	4,04	6,18	4,78	5,25	4,72	4,40
Arcidosso	ARCI	1,72	2,22	1,76	1,80	1,50	1,83	2,14	1,85	2,34	2,49	2,71	2,54	2,53	2,02	1,99	1,67	2,07
Santa_Fiora	SAFI	1,55	2,04	1,72	1,83	1,83	1,76	2,00	1,98	2,09	2,14	2,37	1,77	2,29	2,38	2,27	2,08	1,92
Bagnore	BAGN	2,37	2,01	2,14	1,93	1,64	1,18	1,55	1,30	2,43	2,14	2,60	1,70	2,40	2,24	1,71	1,91	1,91
Merigar	MERI	1,13	1,58	2,19	1,53	1,23	1,26	2,12	1,15	1,59	1,96	2,10	1,42	2,28	2,18	1,98	1,97	1,60
Piancastagnaio	PICA	3,54	8,34	2,63	1,90	2,15	4,15	2,77	1,31	2,57	1,93	1,58	2,37	5,50	3,93	4,00	2,87	2,91
Piancastagnaio2	PICA2	2,12	5,17	2,57	2,74	3,38	2,28	3,28	1,57	2,80	2,89	2,84	3,49	2,33	1,64	1,83	1,51	2,93

La concentrazione di 7 µg/m³ viene usualmente presa come riferimento per stimare il disturbo olfattivo. Nella seguente tabella 5 sono indicate il numero di ore mensili e annuali in cui è stata registrata una concentrazione in aria superiore a 7 µg/m³, espresse in valore percentuale rispetto alle ore rilevate. Si rileva una situazione sostanzialmente simile rispetto a quella degli ultimi tre anni; le situazioni peggiori si sono verificate anche quest'anno a Sasso Pisano, Montecerboli e Monterotondo, dove si registrano valori medi annuali anche superiori al 20%, pur non raggiungendo percentuali superiori al 30%, come registrato negli anni passati. Inoltre nella maggior parte delle stazioni si può osservare una tendenza di generale miglioramento.

tab.5: Percentuale mensile ed annuale delle ore con concentrazione > 7µg/m³.

%ore con Conc.>7µg/m ³ -Stazione		2019-1	2019-2	2019-3	2019-4	2019-5	2019-6	2019-7	2019-8	2019-9	2019-10	2019-11	2019-12	INTERO 2015	INTERO 2016	INTERO 2017	INTERO 2018	INTERO 2019
Canneto	CANN	20,7	7,8	8,3	6,1	3,0	4,5	22,4	15,5	19,3	27,1	40,9	25,7	16,2	13,9	10,6	15,1	17,0
Lustignano	LUST	17,3	11,8	13,3	10,3	9,1	12,5	11,7	20,3	21,1	21,0	15,8	31,7	30,9	28,7	30,3	20,9	16,3
Serrazzano	SEZA	14,5	8,3	16,9	9,0	7,2	6,9	8,9	18,3	13,0	9,2	11,5	26,6	15,4	8,9	16,9	16,5	12,6
Sasso_Pisano	SAPI	32,7	33,8	26,7	21,0	17,5	36,8	32,5	41,2	30,5	26,7	20,6	27,5	37,9	13,3	30,8	26,7	29,0
Monterotondo	MORO	24,3	36,3	20,4	17,8	19,9	26,0	25,0	25,8	19,8	18,2	12,2	23,5	21,1	15,9	25,9	22,4	22,3
Montecerboli	MONT	31,4	22,4	19,0	20,1	4,9	5,9	5,8	5,5	6,9	14,7	11,1	24,9	11,5	10,4	34,4	23,2	14,5
Castelnuovo VdC	CANU	10,0	12,7	7,4	9,9	6,0	5,7	16,8	14,2	14,4	16,6	13,1	20,4	9,6	8,3	16,2	6,0	12,3
Larderello	LARD	16,6	10,3	9,8	16,6	7,4	5,1	11,3	12,9	19,0	11,7	15,9	22,0	17,8	24,7	27,8	17,5	13,2
Belforte	BEFO	2,6	1,1	2,5	4,3	3,6	4,5	8,2	3,7	5,8	11,6	6,9	5,6	8,5	3,4	4,9	4,0	5,0
Montalcinello	MOAL	4,2	6,2	8,4	8,3	0,8	13,1	22,9	20,2	5,6	3,4	3,7	7,2	8,4	6,2	7,4	17,3	8,7
Travale	TRVL	2,3	7,6	3,7	1,9	0,0	0,2	0,9	3,6	1,0	0,3	0,2	5,7	7,4	6,9	13,8	2,7	2,3
Chiusdino	CHIU	11,3	22,6	12,4	13,6	10,8	15,0	17,8	32,5	15,9	16,8	8,2	12,6	22,6	17,5	18,7	17,5	15,8
Arcidosso	ARCI	0,1	2,3	1,2	1,0	0,5	1,1	0,9	0,4	4,2	4,1	1,6	2,7	2,6	1,3	2,1	1,2	1,7
Santa_Fiora	SAFI	0,0	1,9	0,1	0,0	0,1	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,4	0,9	1,2	1,0	0,7	0,3
Bagnore	BAGN	1,8	2,9	1,8	0,7	0,8	0,4	1,6	0,3	3,7	1,4	1,3	1,5	1,7	2,0	0,7	1,4	1,5
Merigar	MERI	0,4	1,2	3,4	1,0	1,0	1,0	2,8	0,0	1,7	4,6	1,9	1,0	2,3	3,3	2,1	3,1	1,7
Piancastagnaio	PICA	12,2	27,9	5,5	0,7	2,9	10,3	5,3	0,4	5,1	1,8	1,8	5,6	17,1	11,2	10,4	6,1	6,5
Piancastagnaio2	PICA2	2,3	13,8	2,2	2,0	3,9	5,3	8,0	1,2	4,7	6,5	2,8	7,8	0,8	0,4	1,2	1,1	5,0

PARTE PRIMA

3 INTRODUZIONE E FINALITÀ DEL MONITORAGGIO

Il monitoraggio della qualità dell'aria è svolto, sotto la supervisione ARPAT, da ENEL GP mediante la gestione di 18 Stazioni fisse di Qualità Aria (o SQA) e un mezzo mobile:

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

Il controllo da parte di ARPAT dell'attività di monitoraggio svolta da ENEL GP è effettuata attraverso i mezzi e la strumentazione di seguito elencata:

- **mezzo mobile ARPAT Geo1**, attrezzato per la rilevazione di H₂S e di Hg oltre che dei dati meteo di base. Trattandosi di un mezzo di più difficile manovrabilità, è impiegato per monitoraggi su periodi temporali più lunghi, usualmente in aree non servite dalle altre stazioni di monitoraggio.
- **mezzo mobile ARPAT Geo2**. Oltre che per le normali campagne di monitoraggio, il Geo2 viene utilizzato anche per il controllo dei dati misurati dalle stazioni ENEL GP mediante il suo posizionamento in prossimità di una centralina ENEL GP presa a campione, in modo che le due stazioni, di ARPAT ed ENEL GP, effettuino un rilevamento in parallelo per un periodo variabile, compreso tra 90 e 120 gg. Dal 2014 il mezzo GEO2 è stato dotato di un analizzatore di Hg gassoso.
- **centralina fissa presso l'abitato di Montecerboli**, Comune di Pomarance (PI): questa centralina fa parte della rete regionale per il 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).

In linea generale, i due mezzi mobili ARPAT sono impiegati per monitorare le aree non servite da stazioni fisse e per verificare periodicamente i dati forniti dalle stazioni di monitoraggio gestite da ENEL GP, mediante campagne brevi, svolte in parallelo.

4 INDICATORI

4.1 Idrogeno solforato

L'acido solfidrico è una sostanza dotata di odore. Relativamente alla soglia di percezione umana dell'odore dell'acido solfidrico 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:

- **soglia di rilevazione:** è la minima concentrazione che suscita una risposta sensoriale. Si ritiene sia compresa nell'intervallo 0,2-2,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$;
- **soglia di riconoscimento:** è la minima concentrazione di identificazione del tipo di odore. Si ritiene sia compresa nell'intervallo 0,6-6,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Esse non corrispondono a valori definiti e costanti ma piuttosto sono degli intervalli, generalmente abbastanza ampi, di concentrazione, principalmente perché 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 (dipendono dalla fisiologia e dalla psicologia dell'osservatore o dal gruppo di individui presi a riferimento) ed ambientali (distanza tra sorgente e recettore, temperatura, pressione, umidità relativa dell'aria, velocità e direzione dei venti).

In considerazione del fatto che l' H_2S 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 percentuale da rispettare, 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 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 riferimento di 7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, sebbene sia noto che, almeno su una parte della popolazione esposta, possano verificarsi fenomeni di molestia olfattiva già per esposizioni di 30 minuti.

4.1.1 Valori di riferimento per la tutela sanitaria

Per quanto riguarda l'individuazione di valori di riferimento per la tutela sanitaria, coerentemente a 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:

1. 24 ore (Valore di riferimento per "singola esposizione ad alta concentrazione": 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
2. 2 giorni – 14 giorni (Valore di riferimento per esposizione a "breve termine": 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
3. 15 giorni – 90 giorni (Valore di riferimento per esposizione a "medio termine": 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

I valori di riferimento tra parentesi sono ricavati dai due documenti del World Health Organization:

- 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' H_2S , inquinante di tipo inorganico, è stato inserito nel Gruppo 3, ossia quello con priorità di aggiornamento inferiore (il Gruppo 4 è relativo agli inquinanti per cui le nuove conoscenze non giustificano una revisione dei documenti attuali, mentre i Gruppi 3, 2 e 1 sono inquinanti 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 al valore di riferimento, 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 H_2S determinata su 24 ore risulta sempre inferiore a $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 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 H_2S determinata su 14 giorni risulta sempre inferiore a $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 ($24 \times 75\%$).

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 delle medie mobili calcolati su 24 ore e 14 giorni.

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

4.2 Vapori di 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 $2-4 \text{ ng}/\text{m}^3$, fino a $10 \text{ ng}/\text{m}^3$ 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 bio-accumulo) e per altri cause (otturazioni dentali, antisettici, vernici, cere per pavimenti, nei lucidanti per mobili, ammorbidenti, etc.).

4.2.1 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 $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mediata su un periodo di riferimento annuale.

Cautelativamente e in accordo con la DGRT n.344/2010, nel presente rapporto è stato scelto di riferirsi al valore di riferimento di $0,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($200 \text{ ng}/\text{m}^3$), anch'esso mediato su un periodo di riferimento di 1 anno, coerentemente alle MRLs Minimal Risk level - Livelli guida significativi per la salute, elaborati dalla Agenzia governativa USA ATSDR, in analogia ai valori soglia EPA, per effetti non cancerogeni delle sostanze chimiche nell'ambiente ad uso della stessa ATSDR per valutare i siti contaminati (novembre 2007).

PARTE SECONDA

5 STAZIONI DI RILEVAMENTO ENEL PER L'H₂S

Per un confronto immediato dell'andamento della concentrazione di idrogeno solforato in aria nell'ultimo anno con i limiti sanitari precedentemente richiamati, nei paragrafi seguenti sono rappresentati i grafici dei valori massimi registrati giorno per giorno delle medie mobili calcolate rispettivamente su intervalli temporali di 24 ore, di 14 giorni e di 90 giorni.

Per sintesi di rappresentazione e per agevolarne la lettura le diverse stazioni di rilevamento sono state raggruppate in 6 gruppi, in base al criterio di vicinanza geografica.

5.1 Stazioni Q.A. di Arcidosso, Santa Fiora, Bagnore e Merigar



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 ENEL GP ubicate nei Comuni di Arcidosso e Santa Fiora presidiano le centrali produttive di Bagnore 3 e Bagnore 4.

I dati rilevati in quest'area si confermano come 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 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.

Tale valutazione è confermata anche alla luce dei monitoraggi di approfondimento svolti negli anni scorsi¹ i cui bollettini (mensili², divenuti trimestrali dal 2018), si ricorda, sono raccolti sul sito web di

1 Il mezzo mobile ARPAT GEO1 è stato posizionato dapprima al Parco dello Scoiattolo ad Arcidosso (novembre 2011- maggio 2013), poi in località Bagnoli, sempre nel Comune di Arcidosso (maggio 2013 fino a settembre 2018, salvo una breve pausa per manutenzione nel dicembre 2014).

2 <http://www.arp.atoscana.it/datiemappe/bollettini/bollettino-della-qualita-dellaria-nella-zona-geotermica-del-monte-amiat/bollettino-della-qualita-dellaria-nella-zona-geotermica-del-monte-amiat>.

ARPAT, con lo scopo di rendere noti i livelli di idrogeno solforato registrato in tale area.

I dati al di sopra della media registrate per un breve periodo ad ottobre nelle stazioni di Arcidosso e Merigar sono correlabili al fuori servizio AMIS della Centrale di Bagnore 3.

5.1.1 Media mobile calcolata su 24 ore

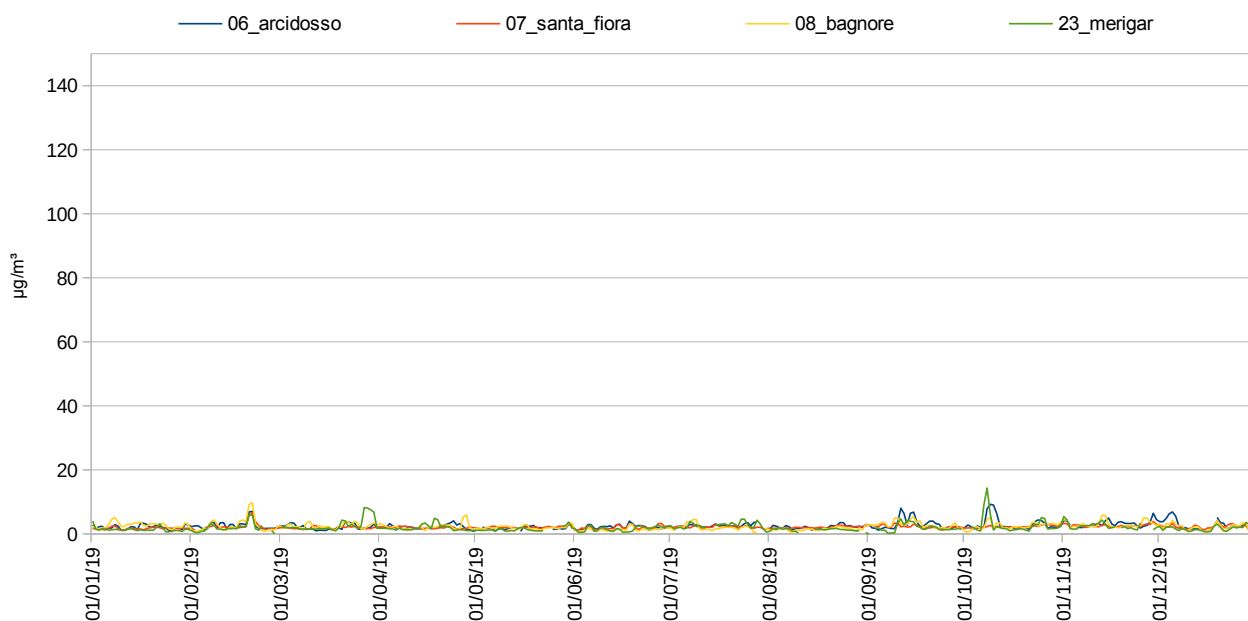


Grafico del massimo giornaliero, nel 2019, della media mobile calcolata su 24 ore della concentrazione in aria di idrogeno solforato in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Valore di riferimento = $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

5.1.2 Media mobile calcolata su 14 giorni

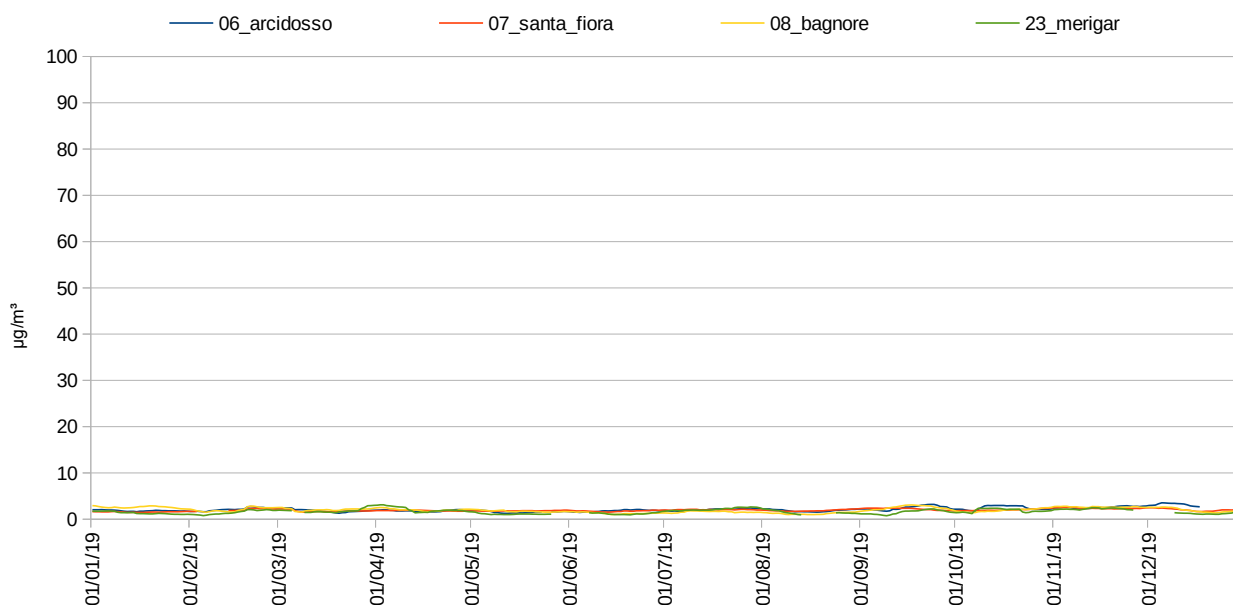


Grafico del massimo giornaliero, nel 2019, della media mobile calcolata su 14 giorni della concentrazione in aria di idrogeno solforato in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Valore di Riferimento = $20/100 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

5.1.3 Media mobile calcolata su 90 giorni

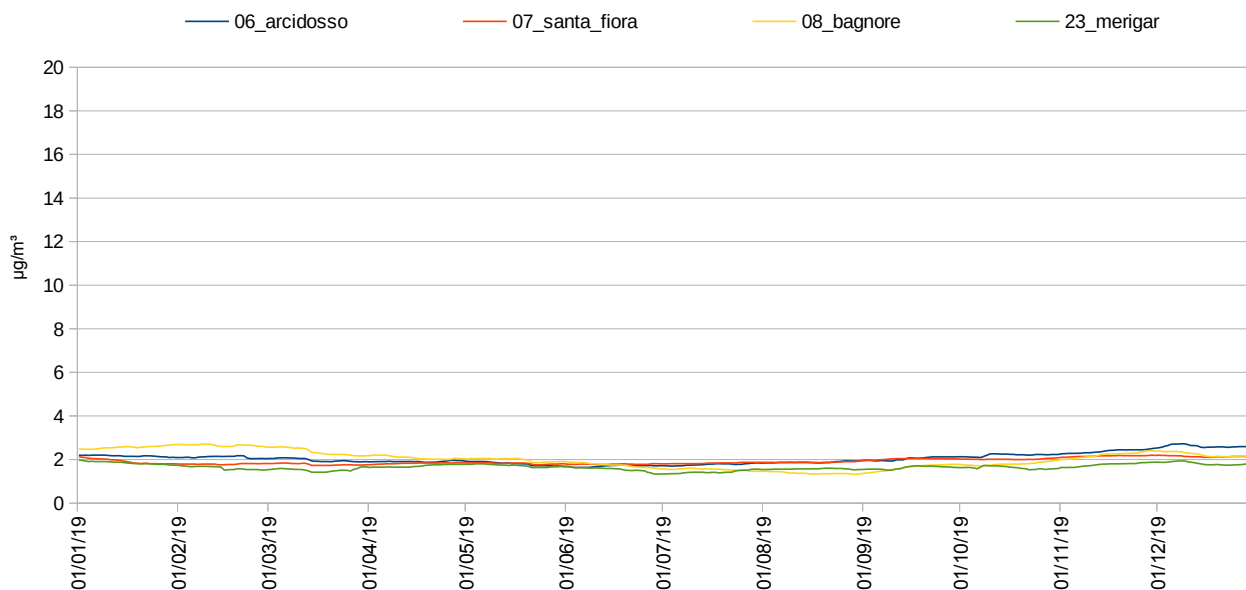
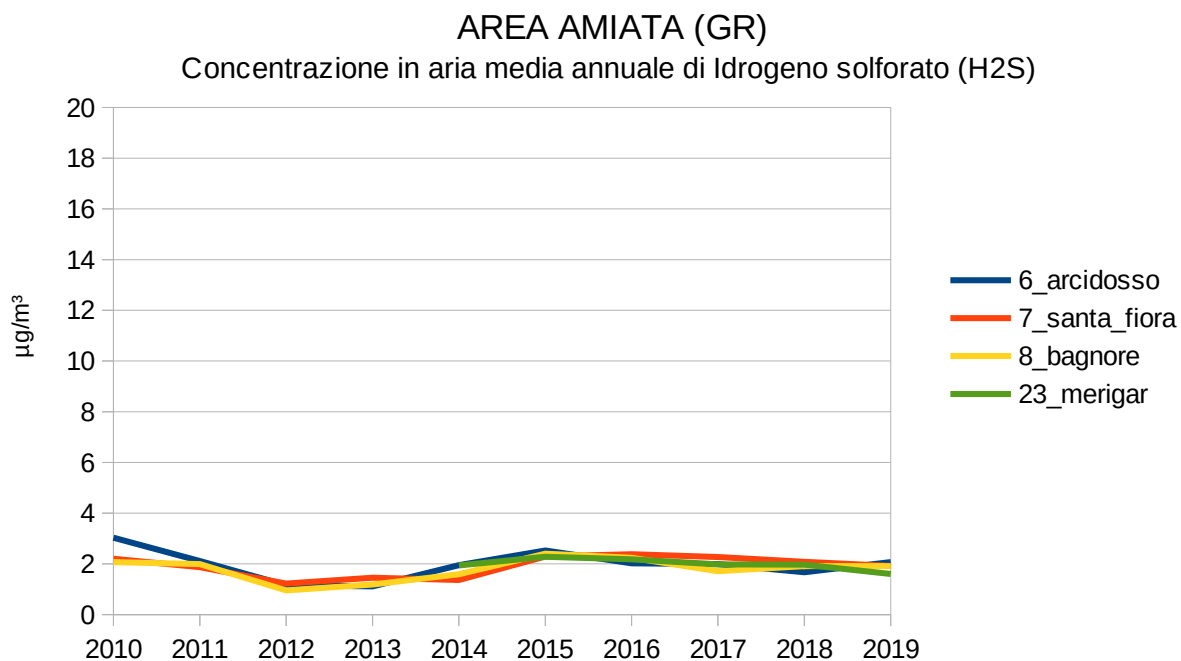


Grafico del massimo giornaliero, nel 2019, della media mobile calcolata su 90 giorni della concentrazione in aria di idrogeno solforato in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Valore di riferimento = 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

5.1.4 Media annuale (2010-2019)

I dati storici relativi alla concentrazione di H_2S in aria mostrano, per il periodo preso in esame, una situazione di sostanziale stazionarietà, con tendenza ad una lenta, progressiva riduzione della concentrazione di idrogeno solforato in aria, nonostante l'entrata in servizio della Centrale di Bagnore 4 (2013-2014), che ha comportato un aumento di potenzialità produttiva di 40 MW.



5.2 Stazioni Q.A. di Piancastagnaio e Piancastagnaio 2

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

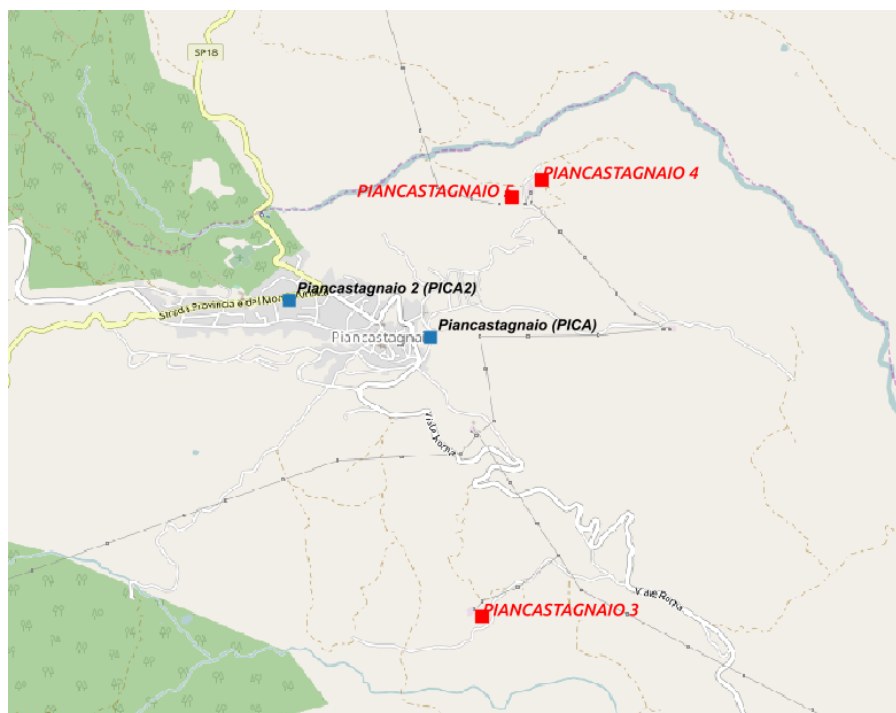


Fig.2: ubicazione delle tre CGTE di Piancastagnaio 3, Piancastagnaio 4 e Piancastagnaio 5 e delle due SQA di Piancastagnaio (PICA) e Piancastagnaio 2 (PICA2)

I valori registrati nel 2019 dalle postazioni di monitoraggio ENEL, confermano i miglioramenti gestionali già riscontrati negli ultimi due anni e permettono di affermare che, pur essendosi registrati ripetuti superamenti della soglia olfattiva che possono aver determinato disturbi alla popolazione, i dati registrati dalle 2 centraline di monitoraggio ENEL GP e dal mezzo mobile ARPAT si sono sempre mantenuti al di sotto dei valori di riferimento per la tutela sanitaria.

I valori sopra la media registrati nel mese di febbraio nelle stazioni di Piancastagnaio e Piancastagnaio 2 sono collegabili al fuori servizio AMIS della Centrale di Piancastagnaio 5; quelli di minor durata del mese di giugno sono legati al fermo AMIS di Piancastagnaio 4; quelli registrati nel mese di luglio sono collegabili al fuori servizio gruppo di Piancastagnaio 3 e Piancastagnaio 5; quelli del mese di settembre alla manutenzione programmata dell'AMIS di Piancastagnaio 5. Infine, il valore sopra alla media nella stazione di Piancastagnaio del 13/12 è correlabile al fuori servizio dell'AMIS di Piancastagnaio 3.

Nel 2019 il mezzo mobile ARPAT GEO1 è stato ubicato ad Abbadia San Salvatore ed il monitoraggio è tuttora in corso.

5.2.1 Media mobile calcolata su 24 ore

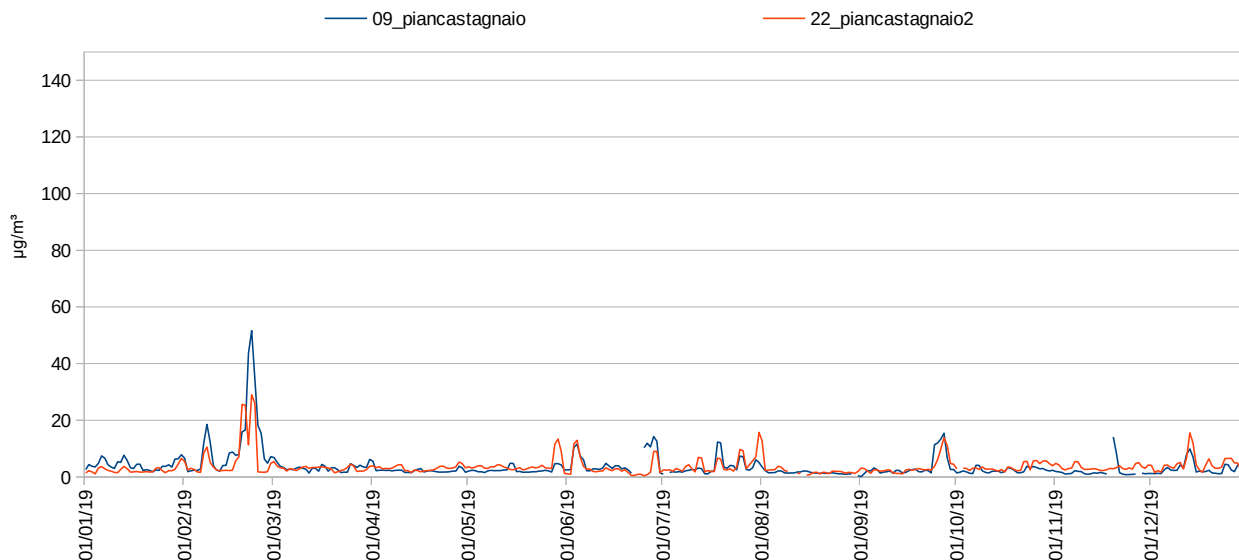


Grafico del massimo giornaliero, nel 2019, della media mobile calcolata su 24 ore della concentrazione in aria di idrogeno solforato in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Valore di riferimento = $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

5.2.2 Media mobile calcolata su 14 giorni

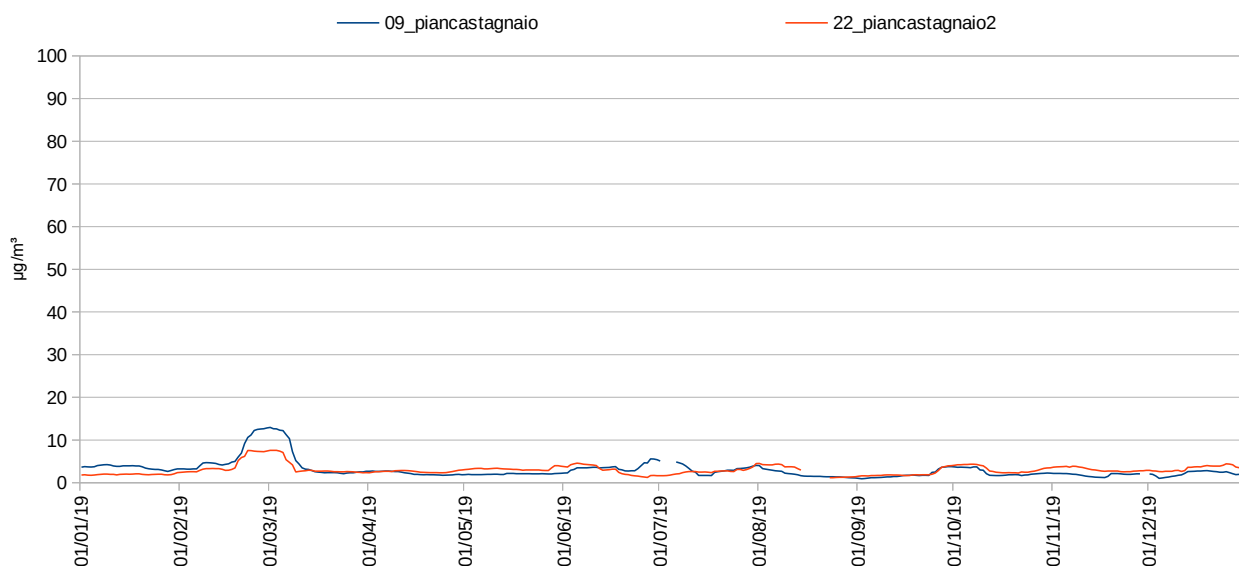


Grafico del massimo giornaliero, nel 2019, della media mobile calcolata su 14 giorni della concentrazione in aria di idrogeno solforato in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Valore di Riferimento = $20/100 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

5.2.3 Media mobile calcolata su 90 giorni

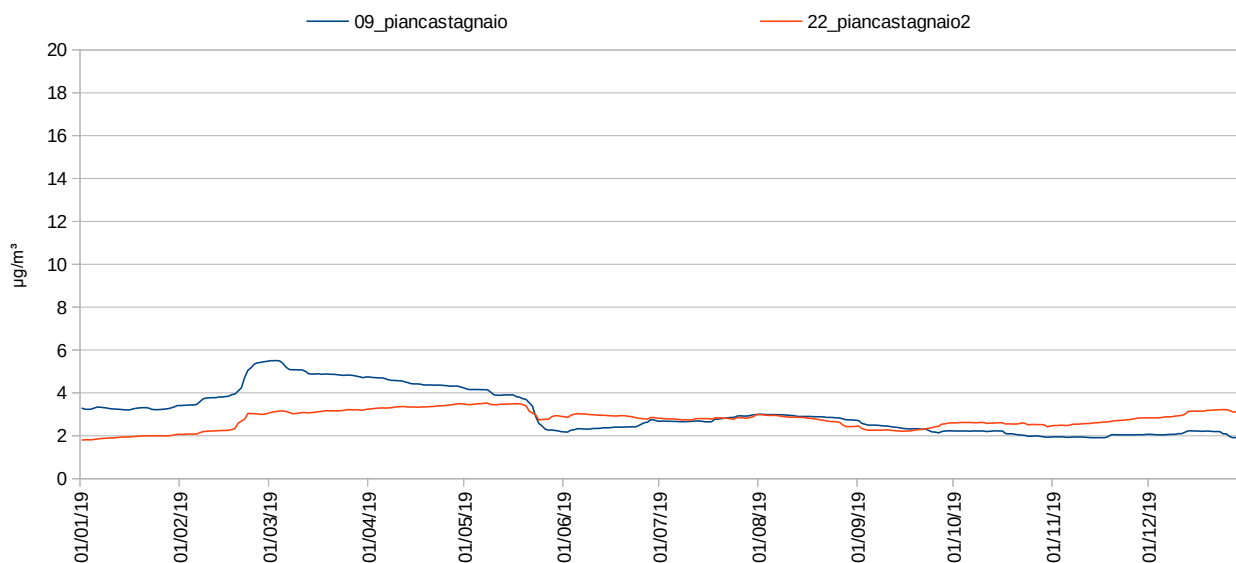
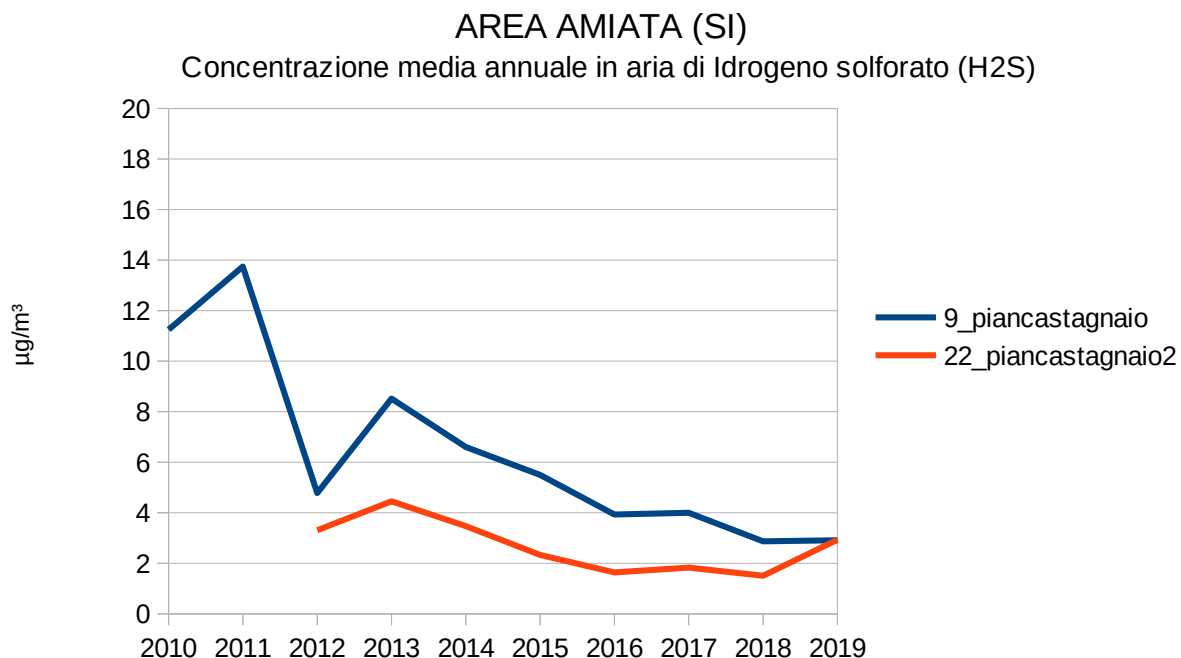


Grafico del massimo giornaliero, nel 2019, della media mobile calcolata su 90 giorni della concentrazione in aria di idrogeno solforato in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Valore di riferimento = $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

5.2.4 Media annuale

I dati storici relativi alla concentrazione di H_2S in aria mostrano un progressivo miglioramento del parametro, certamente da mettere in relazione con le tecniche adottate per effettuare gli interventi di manutenzione e l'ammodernamento tecnologico effettuato dal Gestore sulla rete vapore e sugli impianti più vecchi.



5.3 Stazioni Q.A. di Canneto, Lustignano, Serrazzano

Le tre Stazioni di Qualità dell'Aria di Canneto, Lustignano e Serrazzano si trovano in un'area di utilizzo intensivo della risorsa geotermica, in quanto in prossimità delle seguenti centrali geotermiche: Monteverdi 1 e 2, Nuova Serrazzano, Lagoni Rossi, Cornia 2 e La Prata.

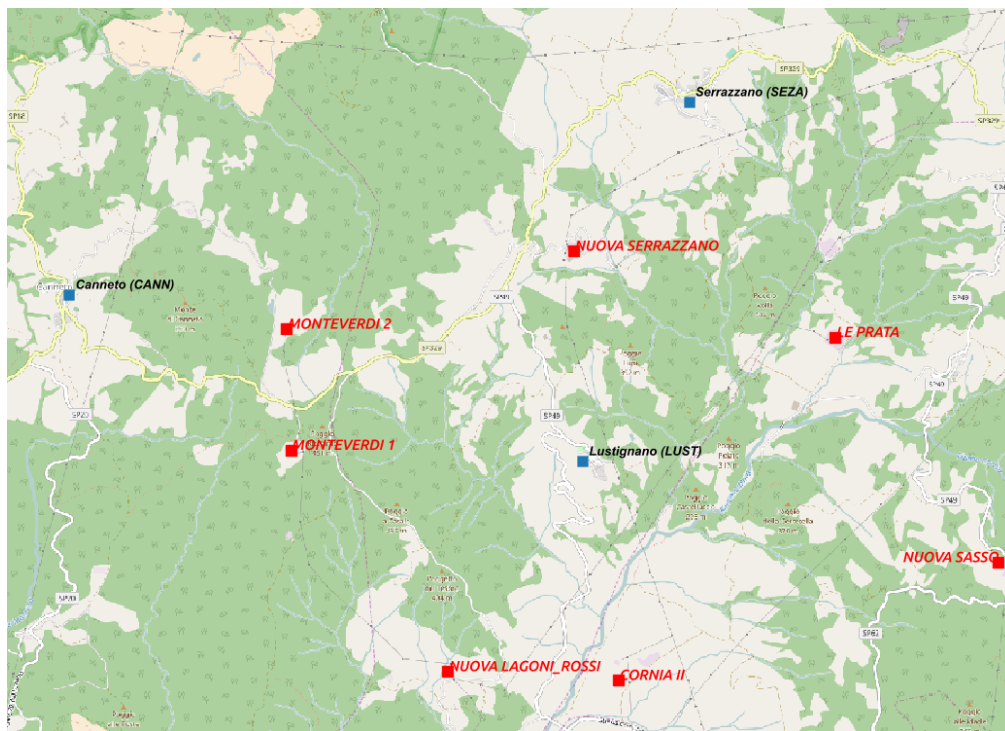


Fig.3: ubicazione delle diverse CGTE dell'area e delle tre SQA di Canneto (CANN), Serrazzano (SEZA) e Lustignano (LUST)

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

Si ricorda che il completamento del piano di installazione degli AMIS nelle centrali dell'area tradizionale, avvenuto nel 2015, ha comportato negli anni successivi un'evidente riduzione della concentrazione in aria di H_2S , confermata anche nel 2019.

Le concentrazioni sopra la media registrati nel mese di Marzo nelle stazioni di Canneto e Serrazzano sono correlabili al blocco AMIS della Centrale di San Martino e Nuova Monterotondo. L'assenza di alcuni dati nella stazione di Lustignano nei mesi di luglio e agosto è connesso alla messa fuori servizio della Centrale in seguito ad un principio d'incendio. I valori sopra la media registrati sul finire dell'anno nelle stazioni dell'area sono imputabili ai fuori servizio, per manutenzione programmata, degli AMIS delle Centrali di Monteverdi 1 e 2, Le Prata, Carboli 1, Sasso 2, Nuova Lagoni Rossi e Cornia 2.

L'esame dei dati disponibili, permette di affermare che i dati registrati dalle tre centraline di monitoraggio ENEL si sono sempre mantenuti al di sotto dei valori di riferimento per la tutela sanitaria, pur essendosi registrati ripetuti superamenti della soglia olfattiva che possono aver determinato disturbi alla popolazione.

5.3.1 Media mobile calcolata su 24 ore

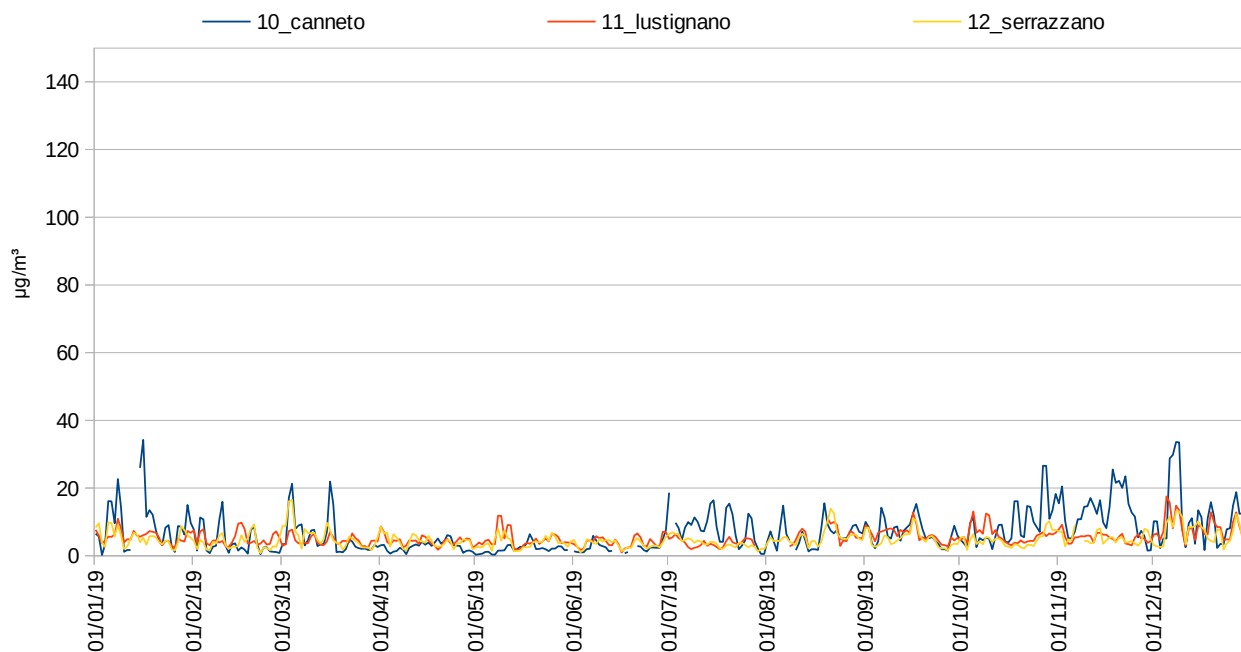


Grafico del massimo giornaliero, nel 2019, della media mobile calcolata su 24 ore della concentrazione in aria di idrogeno solforato in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Valore di riferimento = 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

5.3.2 Media mobile calcolata su 14 giorni

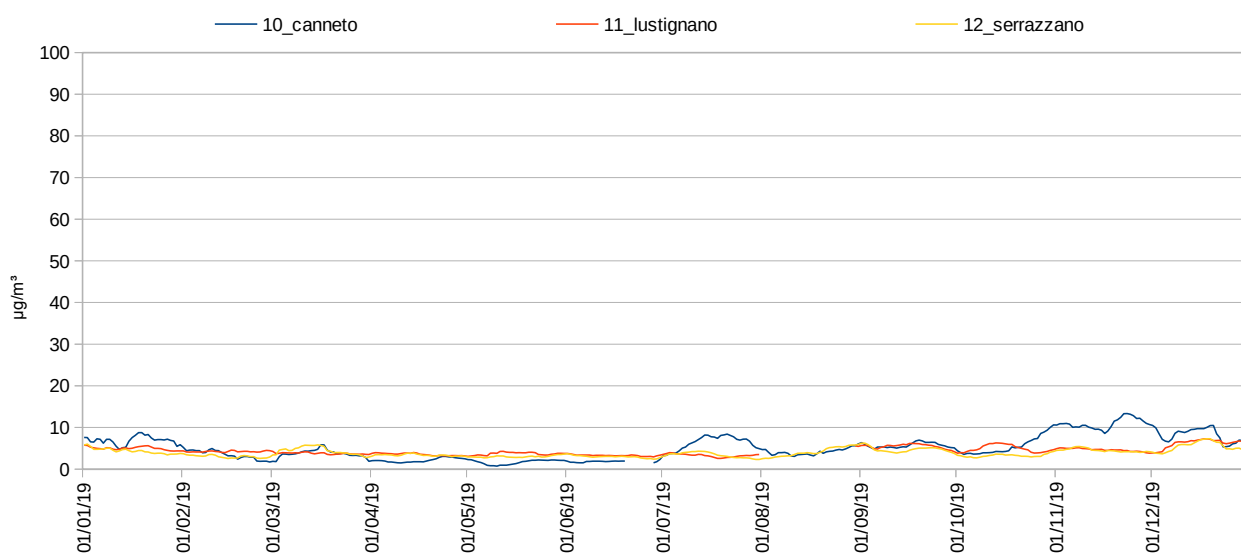


Grafico del massimo giornaliero, nel 2019, della media mobile calcolata su 14 giorni della concentrazione in aria di idrogeno solforato in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Valore di Riferimento = 20/100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

5.3.3 Media mobile calcolata su 90 giorni

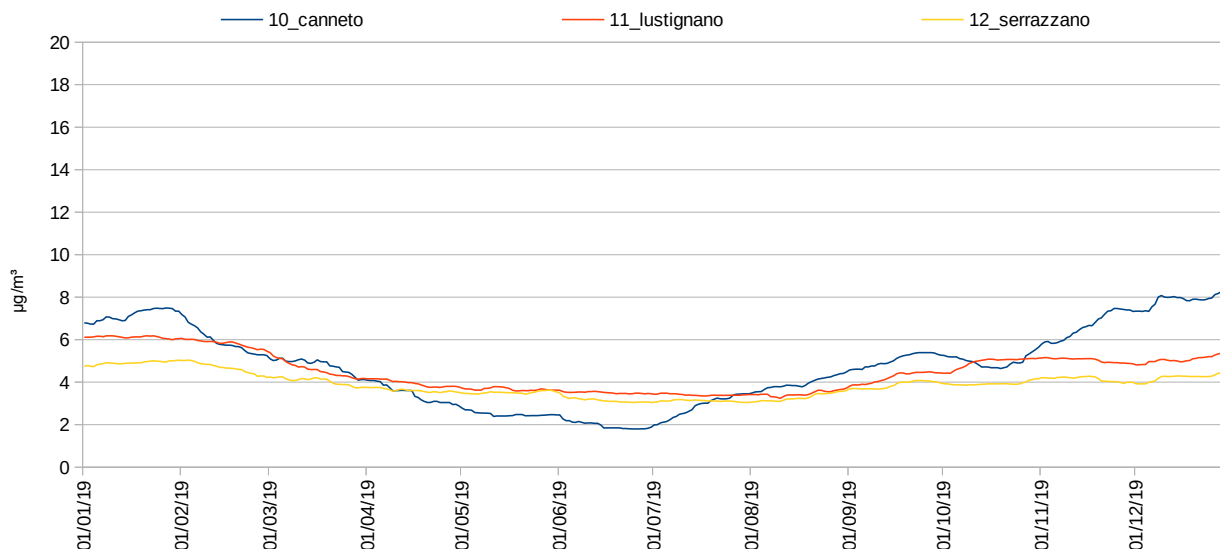
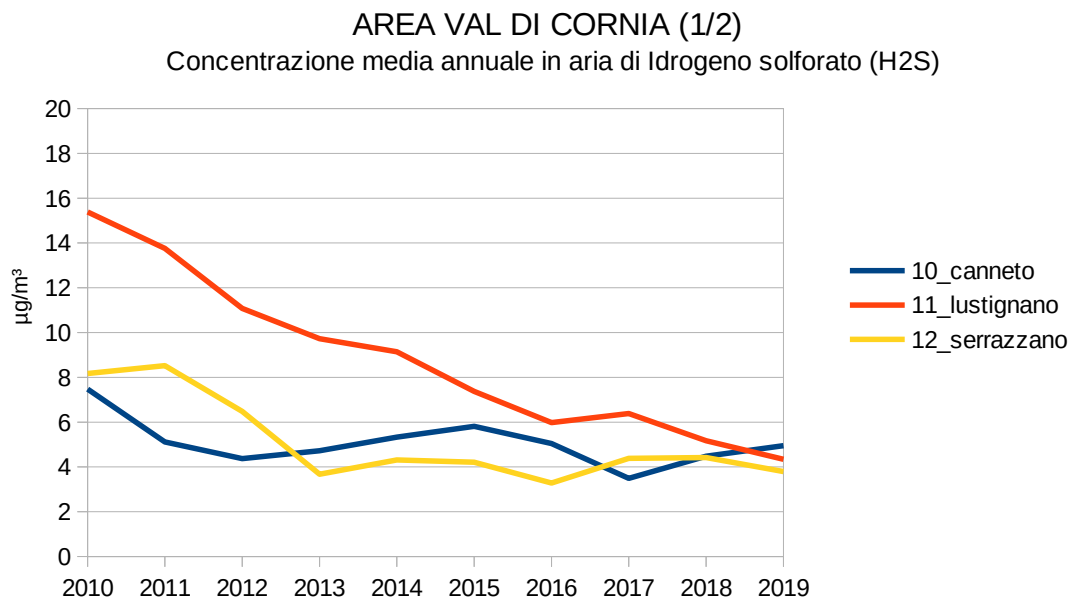


Grafico del massimo giornaliero, nel 2019, della media mobile calcolata su 90 giorni della concentrazione in aria di idrogeno solforato in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Valore di Riferimento= 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

5.3.4 Media annuale

I dati storici relativi alla concentrazione di H₂S in aria confermano la tendenza di progressivo miglioramento del parametro, dovuto, in buona misura, al completamento del piano di installazione del sistema AMIS, avvenuto nel corso del 2015, presso le Centrali dell'area tradizionale.



5.4 Stazioni Q.A. di Sasso Pisano e Monterotondo Marittimo

Anche queste due postazioni 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 due 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 ad entrambe le stazioni: Nuova Monterotondo, Nuova San Martino, Nuova Lago, ma anche dalle Centrali Sasso2, Nuova Sasso, Carboli 1 e Carboli 2.

Il completamento del piano di installazione degli AMIS nelle centrali dell'area tradizionale ha permesso una visibile riduzione della concentrazione in aria di H_2S .

L'assenza di dati nella stazione di Sasso Pisano a cavallo dei mesi di ottobre e novembre sono dovuti ad una mancanza di alimentazione.

Anche nel 2019 l'esame dei dati disponibili permette di affermare che, pur essendosi registrati ripetuti superamenti della soglia olfattiva che possono aver determinato disturbi alla popolazione, i dati registrati dalle due centraline di monitoraggio ENEL GP si sono sempre mantenuti al di sotto dei valori di riferimento per la tutela sanitaria.

5.4.1 Media mobile calcolata su 24 ore

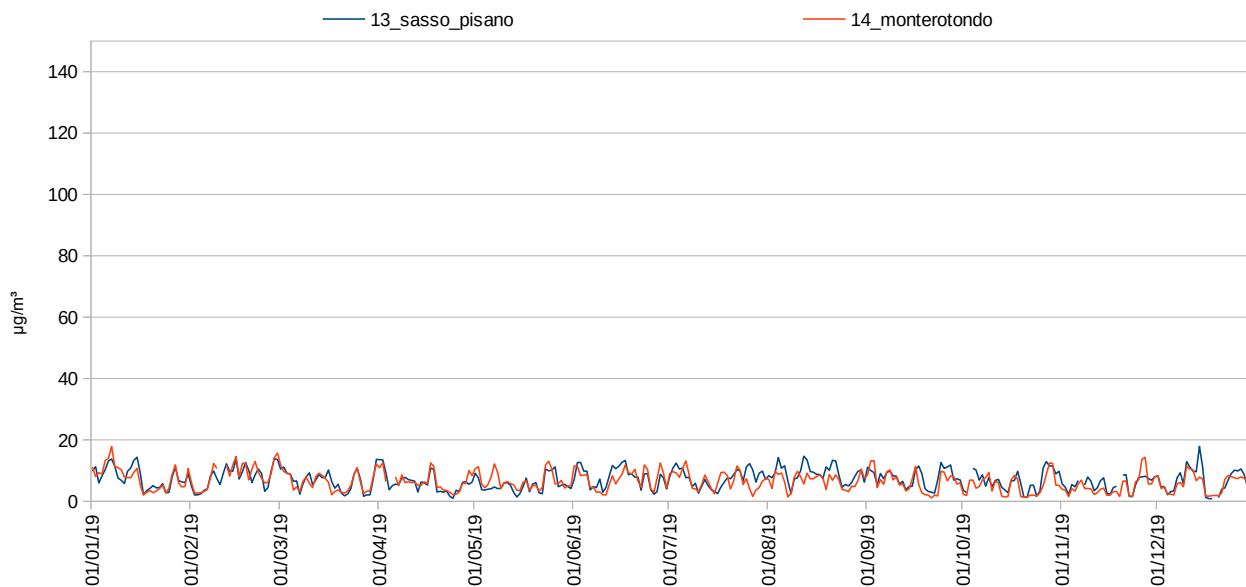


Grafico del massimo giornaliero, nel 2019, della media mobile calcolata su 24 ore della concentrazione in aria di idrogeno solforato in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Valore di riferimento = 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

5.4.2 Media mobile calcolata su 14 giorni

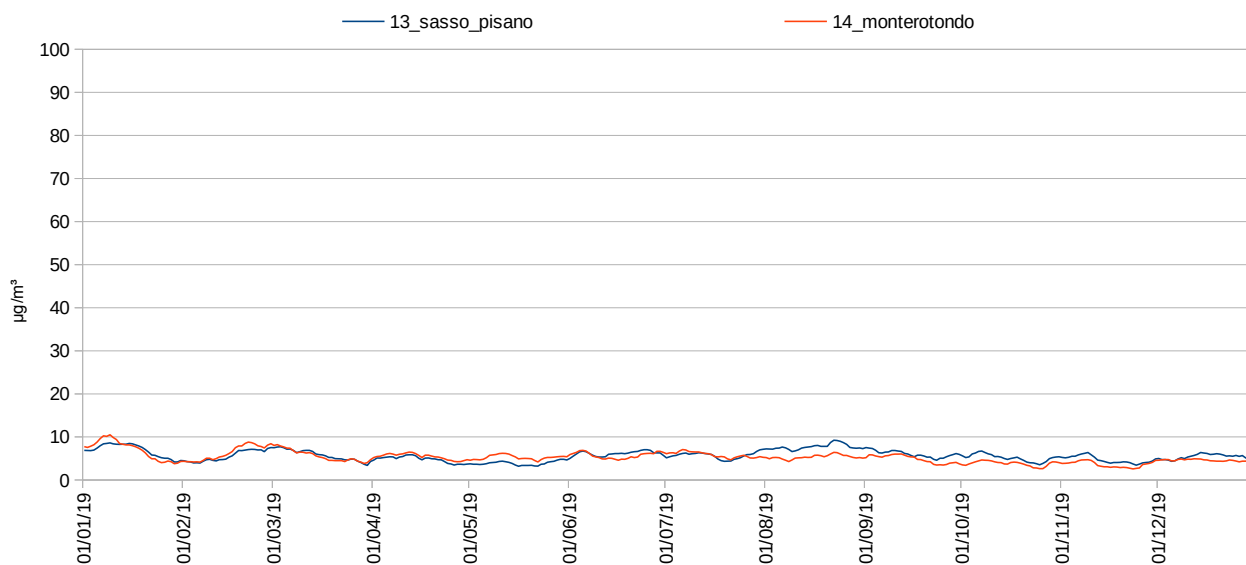


Grafico del massimo giornaliero, nel 2019, della media mobile calcolata su 14 giorni della concentrazione in aria di idrogeno solforato in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Valore di riferimento = 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

5.4.3 Media mobile calcolata su 90 giorni

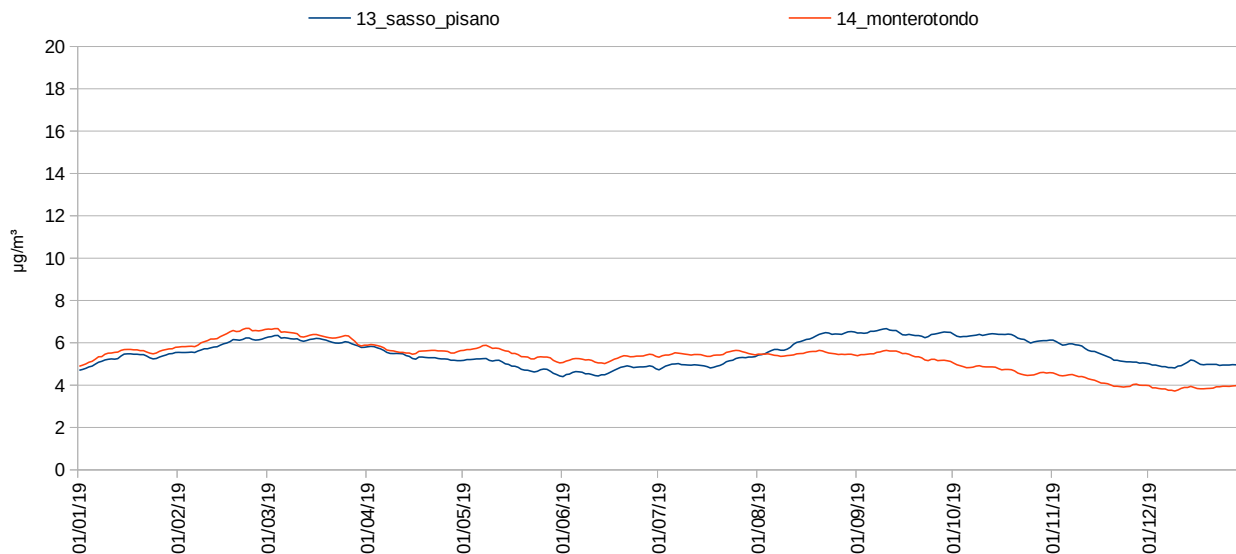


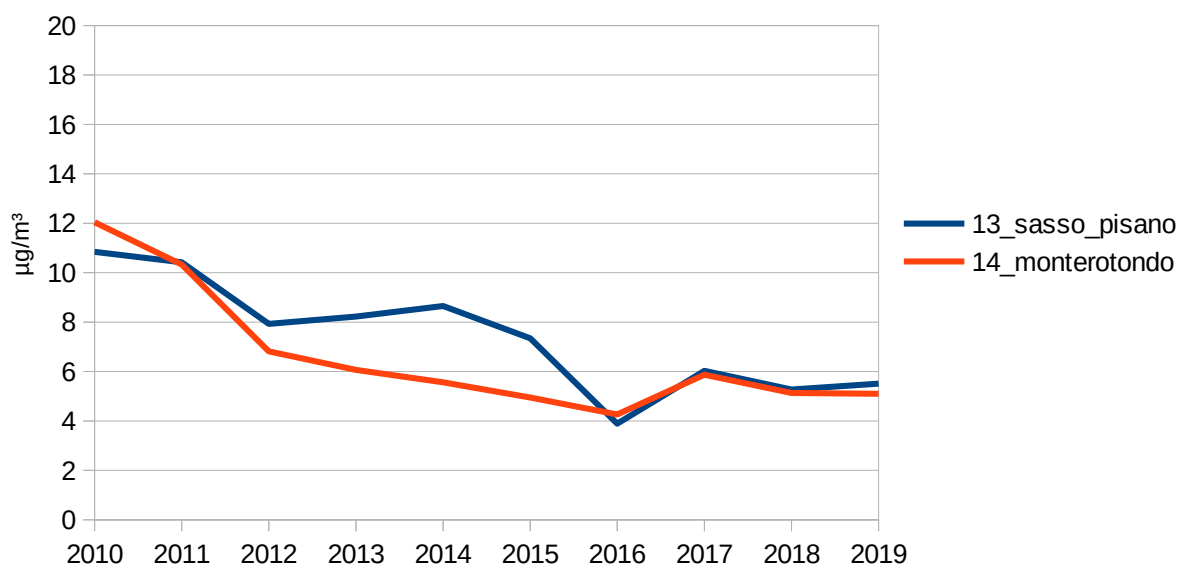
Grafico del massimo giornaliero, nel 2019, della media mobile calcolata su 90 giorni della concentrazione in aria di idrogeno solforato in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Valore di riferimento = $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

5.4.4 Media annuale

I dati storici relativi alla concentrazione di H_2S in aria confermano la tendenza di progressivo miglioramento del parametro, dovuto, in buona misura, al completamento del piano d'installazione del sistema AMIS presso le Centrali dell'area tradizionale.

AREA VAL DI CORNIA (2/2)

Concentrazione media annuale in aria di Idrogeno solforato (H_2S)



5.5 Stazioni Q.A. di Larderello, Castelnuovo e Montecerboli

Le tre stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria di Castelnuovo, Montecerboli e Lardello sono ubicate in prossimità delle centrali di 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.

Nel 2019 l'esame dei dati disponibili permette di affermare che, pur essendosi registrati ripetuti superamenti della soglia olfattiva, che possono aver determinato disturbi alla popolazione, i dati registrati dalle tre centraline di monitoraggio ENEL GP si sono sempre mantenuti al di sotto dei valori di riferimento per la tutela sanitaria.

I valori sopra alla media registrati nell'area di Larderello nel periodo tra fine gennaio e inizio febbraio possono essere ricondotti al blocco AMIS della Centrale di Farinello; quelli riscontrati nella postazione di Larderello nel mese di Settembre al fuori servizio AMIS della Centrale di Farinello.

5.5.1 Media mobile calcolata su 24 ore

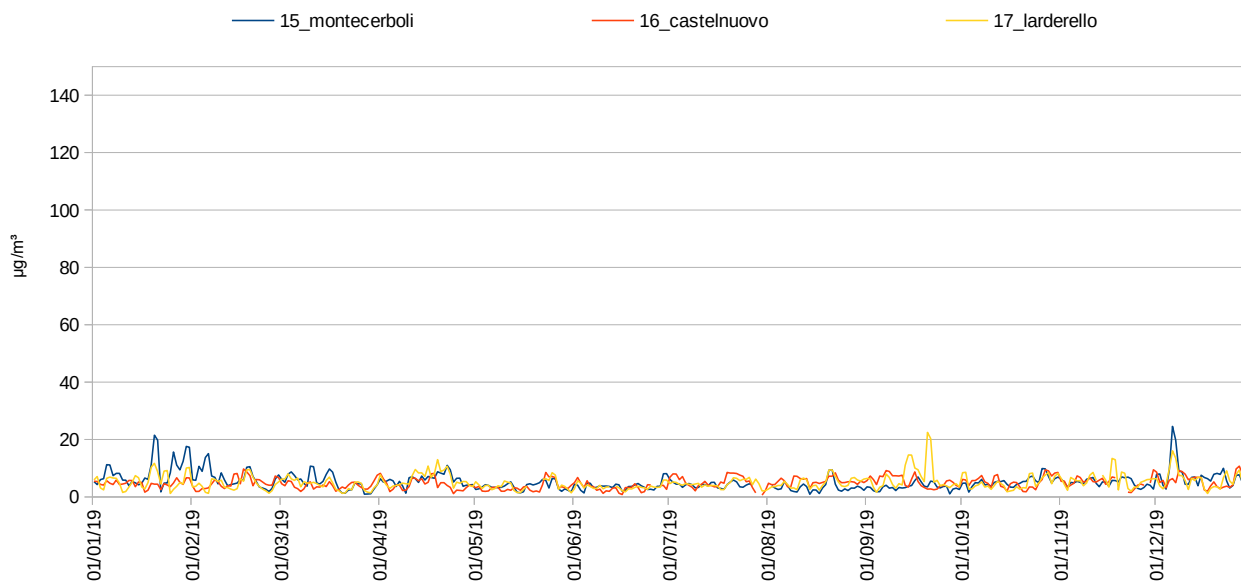


Grafico del massimo giornaliero, nel 2019, della media mobile calcolata su 24 ore della concentrazione in aria di idrogeno solforato in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Valore di riferimento = $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

5.5.2 Media mobile calcolata su 14 giorni

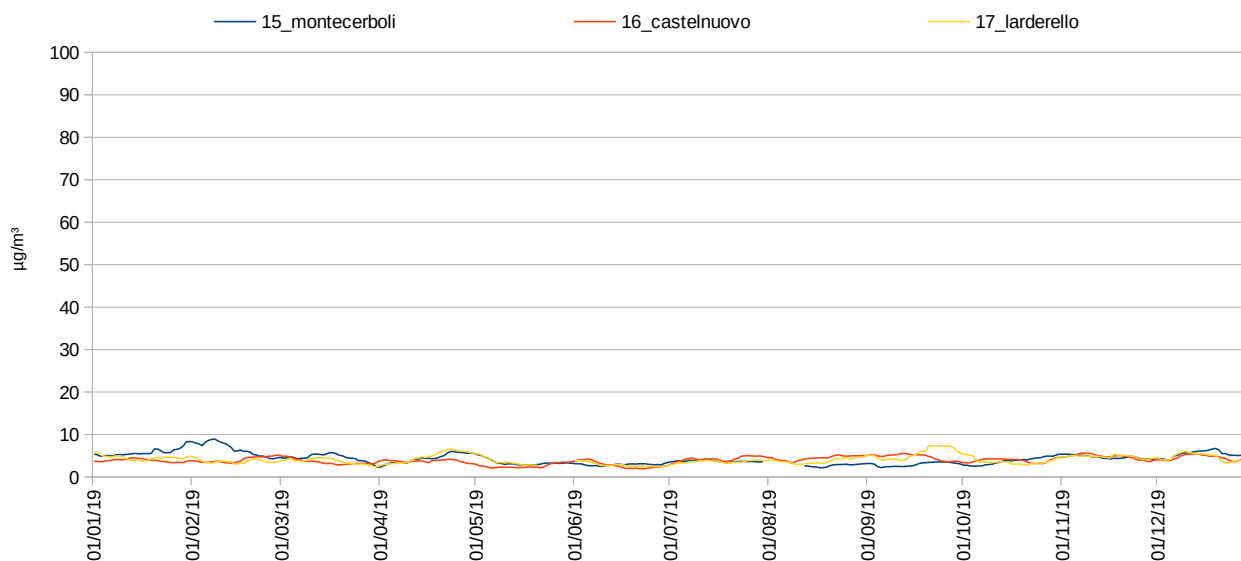


Grafico del massimo giornaliero, nel 2019, della media mobile calcolata su 14 giorni della concentrazione in aria di idrogeno solforato in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Valore di riferimento = $20/100 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

5.5.3 Media mobile calcolata su 90 giorni

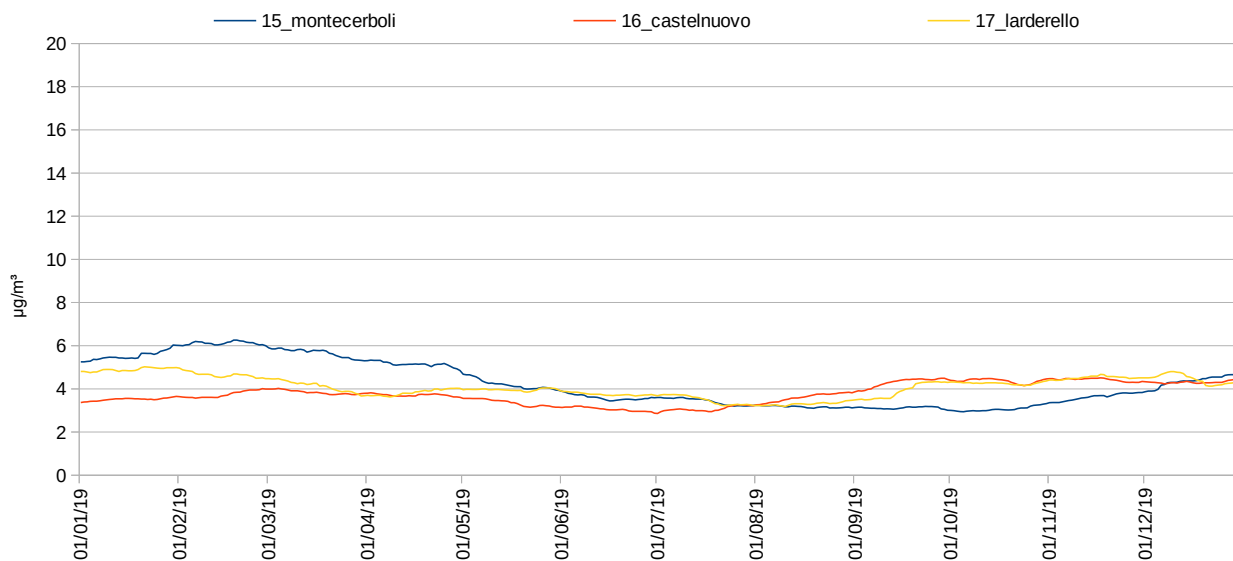
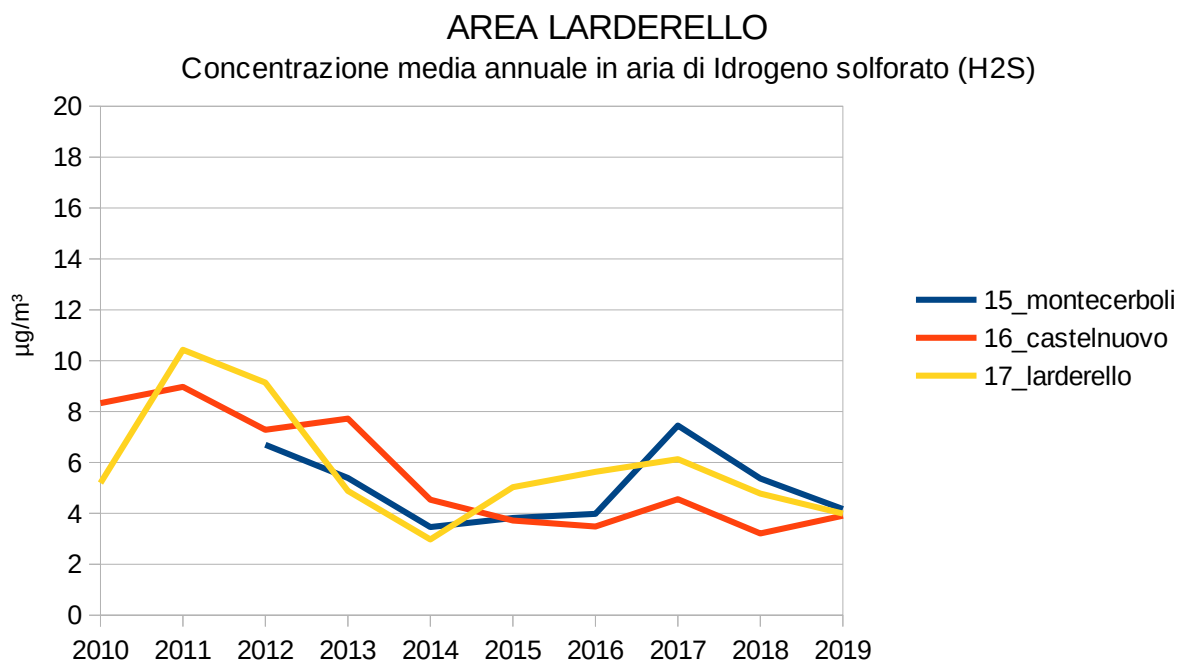


Grafico del massimo giornaliero, nel 2019, della media mobile calcolata su 90 giorni della concentrazione in aria di idrogeno solforato in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Valore di riferimento = $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

5.5.4 Media annuale

Nel 2019 i dati relativi alla concentrazione media di H_2S in aria si riallineano sostanzialmente con i valori registrati negli anni 2014-2016.



5.6 Stazioni Q.A. di Belforte, Travale, Montalcinello e Chiusdino

Queste postazioni di monitoraggio sono ubicate perimetralmente all'area occupata dalle Centrali di Rancia 1 e 2, Pianacce, Nuova Radicondoli, Travale 3 e 4, Chiusdino 1.

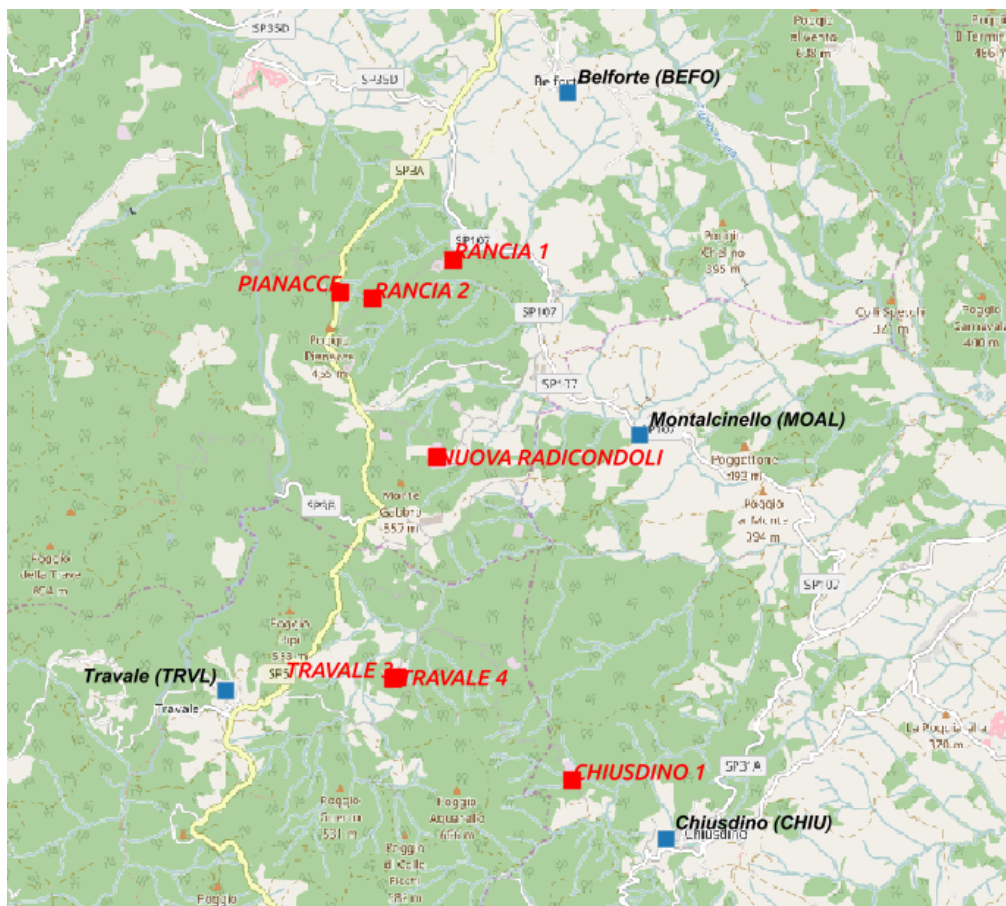


Fig. 6: ubicazione delle diverse CGTE dell'area, delle quattro SQA di Belforte (BEFO), Montalcinello (MOAL), Travale (TRVL) e Chiusdino (CHIU).

Le concentrazioni sopra la media presenti nella stazione di Chiusdino nel mese di marzo sono correlabili con i blocco delle centrali di Travale 3, Travale 4 e Nuova Radicondoli; quelli registrati nel mese di aprile nelle stazioni di Belforte e Montalcinello sono legati al fuori servizio AMIS della Centrale di Travale 3 e gruppo fermo per manutenzione della Centrale Travale 4; quelli di Chiusdino registrati nel mese di agosto è correlabile al fuori servizio della Centrale di Pianacce; per la stessa postazione, nel mese di ottobre, sono riconducibili al fuori servizio AMIS della Centrale di Travale 4 e al gruppo fermo delle Centrali di Pianacce e Travale 3.

Anche nel 2019 l'esame dei dati disponibili permette di affermare che, pur essendosi registrati ripetuti superamenti della soglia olfattiva che possono aver determinato disturbi alla popolazione, i dati registrati dalle 4 centraline di monitoraggio ENEL GP si sono sempre mantenuti al di sotto dei valori di riferimento per la tutela sanitaria.

5.6.1 Media mobile calcolata su 24 ore

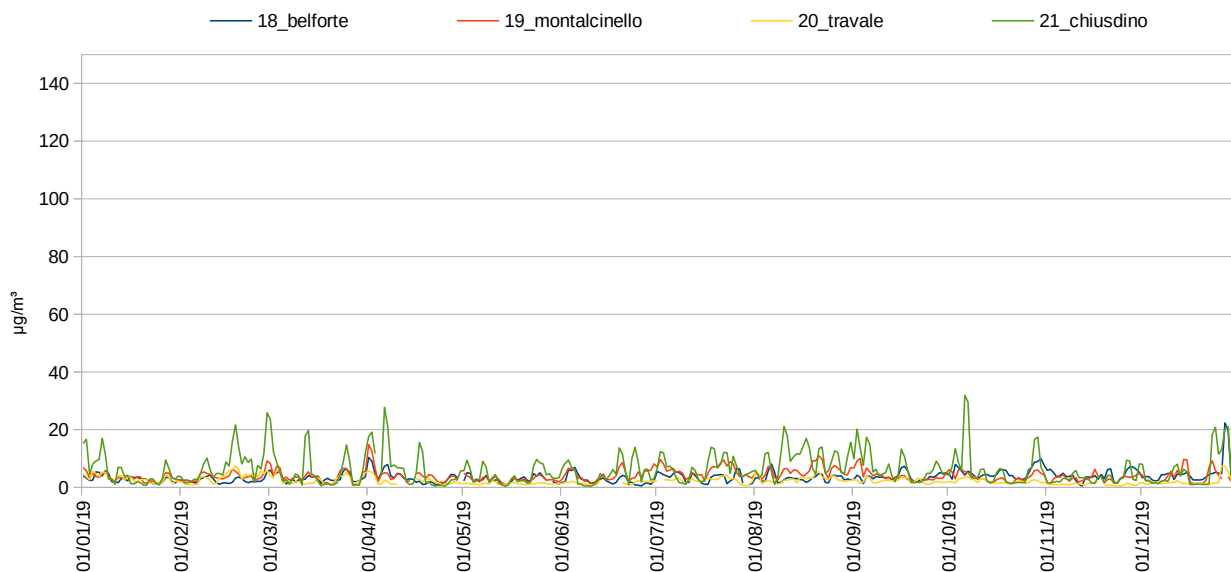


Grafico del massimo giornaliero, nel 2019, della media mobile calcolata su 24 ore della concentrazione in aria di idrogeno solforato in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Valore di riferimento = $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

5.6.2 Media mobile calcolata su 14 giorni

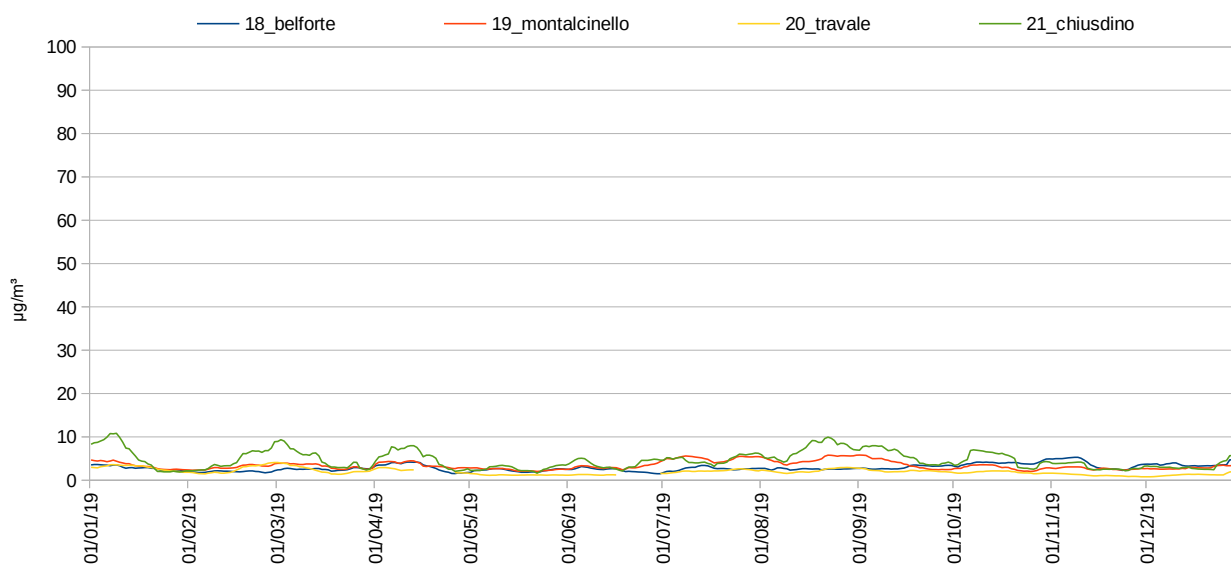


Grafico del massimo giornaliero, nel 2019, della media mobile calcolata su 14 giorni della concentrazione in aria di idrogeno solforato in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Valore di riferimento = $20/100 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

5.6.3 Media mobile calcolata su 90 giorni

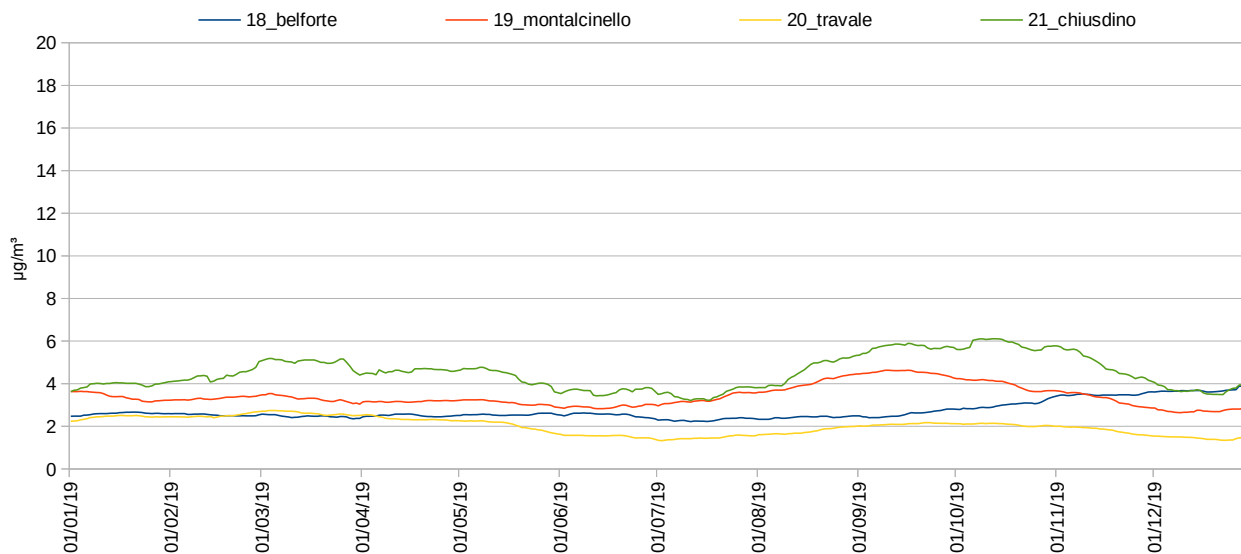
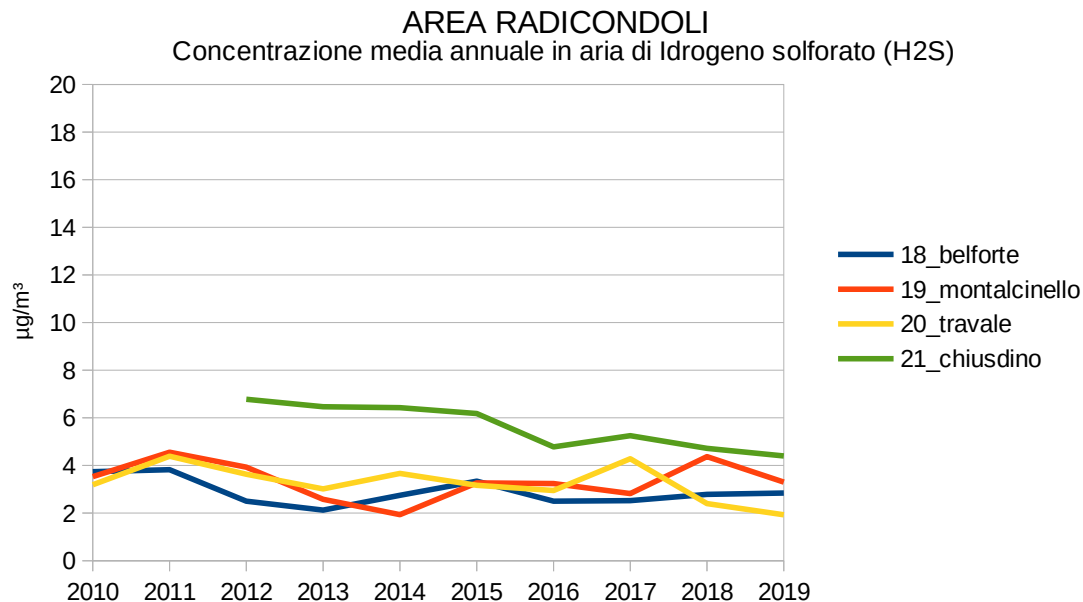


Grafico del massimo giornaliero, nel 2019, della media mobile calcolata su 90 giorni della concentrazione in aria di idrogeno solforato in µg/m³ (Valore di riferimento = 20 µg/m³)

5.6.4 Media annuale

Il grafico della media annuale, registrata negli ultimi 9 anni, relativa alla concentrazione di H₂S in aria non mostra sostanziali variazioni.



PARTE TERZA

6 MEZZI ARPAT E CONFRONTO CON DATI ENEL

Come anticipato nei paragrafi precedenti, per valutare la correttezza dei dati forniti da ENEL GP, ARPAT effettua ogni anno specifiche brevi campagne di misura, i cui dati sono confrontati con i valori rilevati dalle stazioni di monitoraggio ENEL GP.

Un primo confronto tra dati ENEL GP e quelli di ARPAT è effettuato in corrispondenza della postazione fissa di Montecerboli, ricompresa nella rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria e ubicata in adiacenza alla postazione ENEL GP n.15 (MONT).

Ulteriori controlli sono stati effettuati grazie ai mezzi mobili ARPAT GEO1 e GEO2 (o GEOS): il primo, GEO1, dopo il monitoraggio di lungo periodo (da novembre 2011 fino a settembre 2018) nel Comune di Arcidosso, è stato spostato ad Abbadia S.S. (SI), dove è rimasto attivo fino a marzo 2019 e dove è stato nuovamente attivato da settembre 2019.

Il mezzo GEO2 invece è stato affiancato, da febbraio, alla postazione ENEL GP di Larderello (PI); successivamente a quella di Chiusdino (SI) ed infine a Piancastagnaio (SI). Di seguito si riporta una tabella che sintetizza i monitoraggi effettuati:

AREA	COMUNE	POSTAZIONE	INIZIO	FINE	MEZZO
Larderello PI	Pomarance (PI)	Postazione fissa di Montecerboli	01/01/2019	31/12/2019	-
Amiata SI	Abbadia S.S. (SI)	Via Udine, ex Scuole elementari	28/09/2018	11/03/2019	GEO1
Amiata SI	Abbadia S.S. (SI)	Via Udine, ex Scuole elementari	14/09/2019 ³	-	GEO1
Larderello PI	Larderello (PI)	Larderello c/o SQA ENEL GP LARD	30/01/2019	20/05/2019	GEO2
Tradizionale	Chiusdino (SI)	Chiusdino c/o SQA ENEL GP CHIU	21/05/2019	02/10/2019	GEO2
Amiata SI	Piancastagnaio (SI)	Piancastagnaio c/o SQA ENEL GP PICA	08/10/2019	05/02/2020	GEO2

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.

6.1 Stazione fissa 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 Regione⁴, 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.

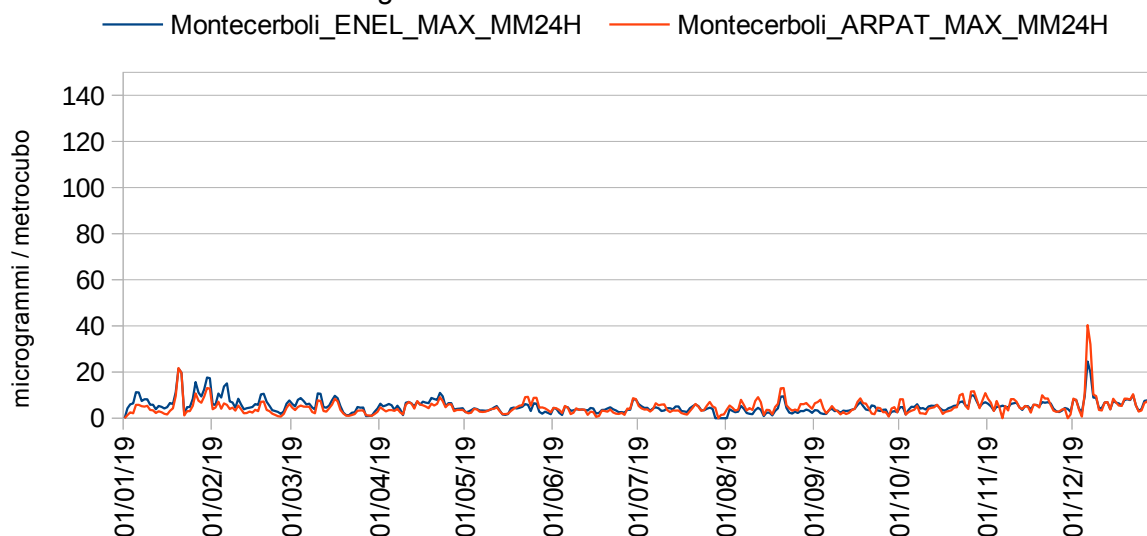
Al fine di verificare visivamente e in modo speditivo la coerenza tra i dati rilevati dalle due postazioni di monitoraggio, di seguito si riporta il grafico elaborato dai dati ricavati dalla stazione fissa ARPAT per il massimo giornaliero della media mobile calcolata su 24 ore messo a confronto con lo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

³ 9/10/2019 per H₂S

⁴ DGRT n° 1025 del 06/12/2010

Montecerboli

Max giornaliero della media mobile su 24 ore



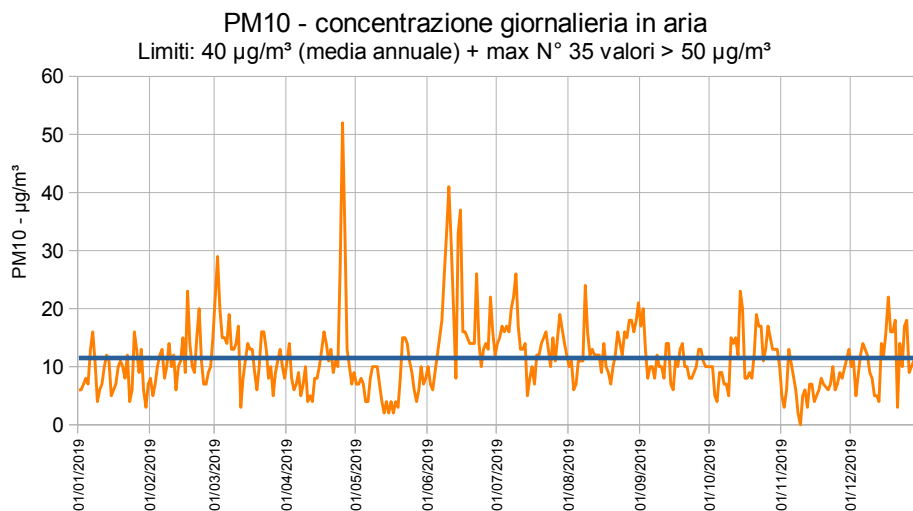
Si può osservare un ottimo accordo tra i grafici elaborati dalle due serie di dati e come siano stati registrati valori certamente inferiori ai limiti di riferimento individuati nelle Linee Guida del WHO.

Di seguito si riporta una tabella riepilogativa dei valori orari della concentrazione di idrogeno solforato (H_2S) rilevati da ARPAT nell'intero anno, messi a raffronto con quelli della vicina stazione ENEL GP:

Stazioni fisse in Loc.Montecerboli, Pomarance (PI)	Arpat	Enel	Note
data inizio monitoraggio H_2S	01/01/19	01/01/19	
data fine monitoraggio	31/12/19	31/12/19	
giorni monitoraggio	365	365	
ore	8760	8760	
ore valide	8281	8494	
numero superamenti WHO-OMS	0	0	
media del periodo [$\mu g/m^3$]	3,6	4,2	
max media mobile su 24h [$\mu g/m^3$]	40,4	24,57	Lim=150 $\mu g/m^3$
max concentrazione media giornaliera [$\mu g/m^3$]	33,1	19,8	
numero giorni con concentrazione media >7	31,0	37,0	
n°ore con concentrazione >7	1060	1231	
massima oraria del periodo [$\mu g/m^3$]	95,3	62,3	

Tabella di riepilogo delle concentrazioni orarie di Idrogeno solforato (H_2S) rilevate dalle due postazioni ARPAT ed ENEL

A titolo informativo, si riporta il grafico giornaliero delle concentrazioni di PM₁₀ in aria rilevate dalla centralina di monitoraggio ARPAT a Montecerboli, dove con linea blu orizzontale è stato indicato il valore medio dei dati registrati e da cui si deduce immediatamente il rispetto dei limiti normativi vigenti:



6.2 Mezzo ARPAT GEO 1

6.2.1 Monitoraggio in località Abbadia San Salvatore (SI). Periodo 01/01-31/12/2019

L'ubicazione del mezzo mobile, ad Abbadia San Salvatore, in Via Udine, presso le ex Scuole elementari, è stata scelta per coprire un'area non servita dalla rete di monitoraggio della qualità dell'aria di ENEL.

Risultati provvisori del monitoraggio sono già stati trasmessi da ARPAT con nota prot. 16752 del 01/03/2019 a Regione Toscana, Comune di Abbadia S. Salvatore, ARS e Azienda USL 7 di Siena.

Nel 2019 si sarebbe dovuto completare il monitoraggio avviato nel 2018, per ottenere un campione significativo di dati per l'intera annualità. Purtroppo si è dovuto interrompere il monitoraggio per effettuare interventi di adeguamento del mezzo mobile, ritenuti non più rinviabili. In conseguenza di ciò, nel settembre 2019 il monitoraggio è stato nuovamente avviato per ottenere un nuovo campione di dati rappresentativi di una intera annualità, che quindi sarà successivamente analizzato nella sua interezza.

Ci premesso, di seguito vengono semplicemente presentati, in modo sintetico attraverso alcuni grafici, i dati raccolti nei due periodi gennaio 2019-marzo 2019 e settembre 2019-dicembre 2019, rinviando ogni valutazione alla relazione che sarà predisposta al completamento del nuovo monitoraggio avviato nel 2019.

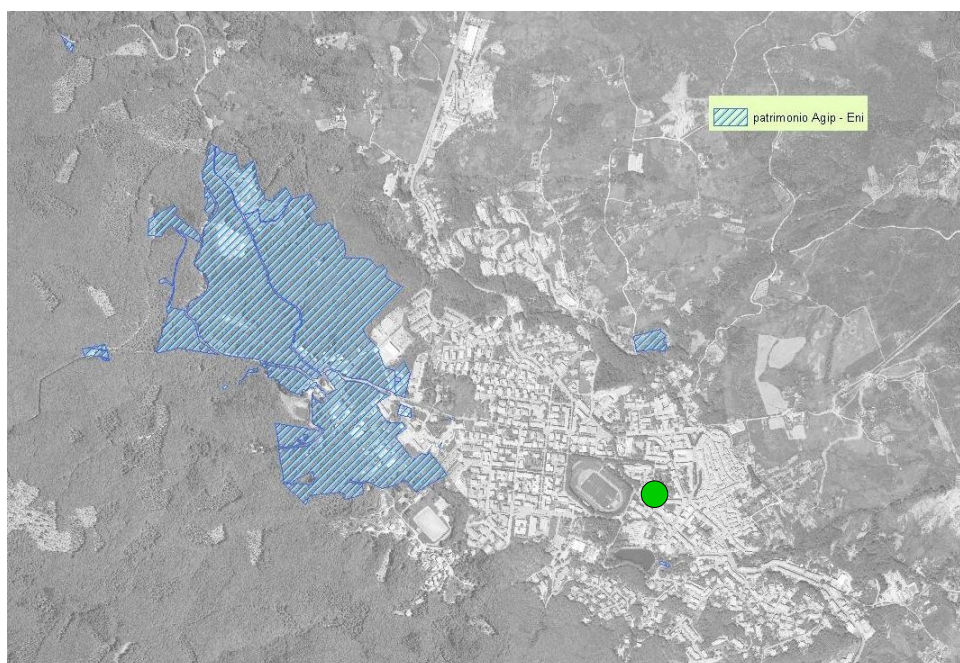
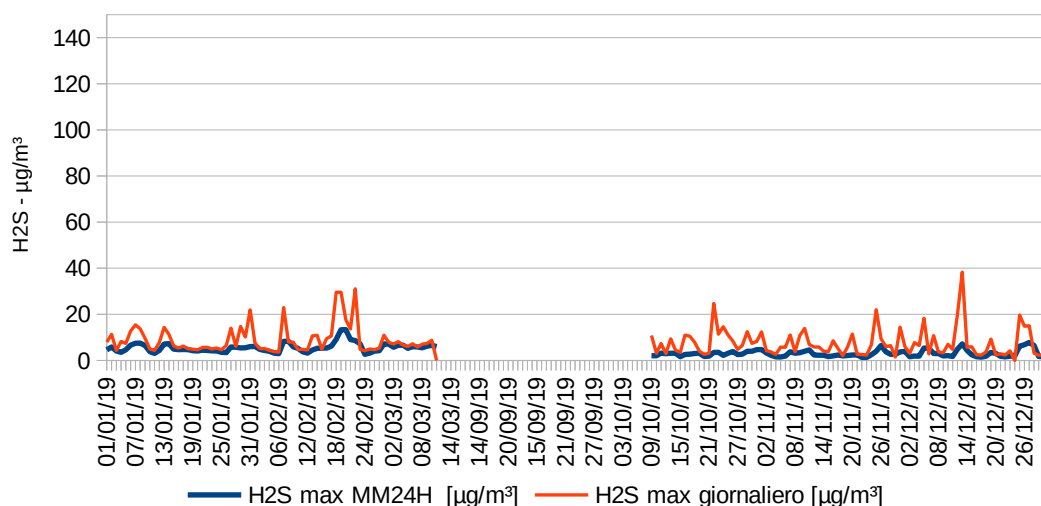
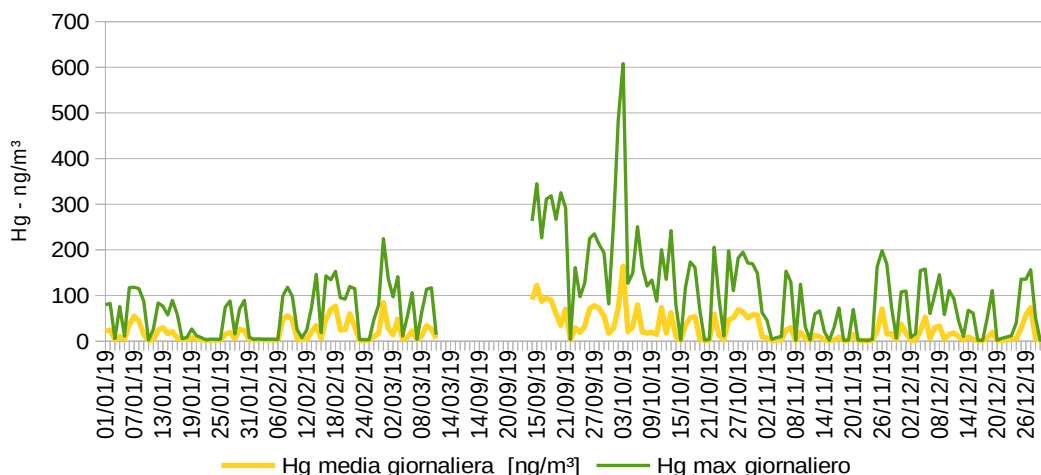


Fig. 2: Ubicazione del mezzo mobile ARPAT GEO1 (punto verde) e aree minerarie (celeste)

ARPAT GEO1 - Abbadia San Salvatore (SI)
Monitoraggio H₂S - Limite=150 µg/m³ (media mobile su 24ore)



ARPAT GEO1 - Abbadia San Salvatore (SI)
Monitoraggio Hg - Limite=200 ng/m³ (come media annuale)



Esaminando il grafico si può immediatamente constatare che i valori sanitari indicati dalla Regione Toscana per l'H₂S⁵ risultano soddisfatti, come pur quelli per il Hg⁶, tuttavia i valori elevati per quest'ultimo parametro suggeriscono l'opportunità di effettuare alcune verifiche ulteriori.

Come già espresso nella nostra nota indicata in premessa, considerato infatti che la volatilizzazione del mercurio dal suolo in aria è legata anche alla temperatura ambiente, riteniamo importante valutare i risultati anche alla luce del monitoraggio svolto durante i mesi estivi.

5 La Delibera di Giunta della Regione Toscana n. 344 del 22 marzo 2010 indica i seguenti valori limite (ripresi dal WHO) per la concentrazione oraria di idrogeno solforato mediata sui seguenti tre periodi di osservazione:

1. 24 ore (Valore di riferimento per "singola esposizione ad alta concentrazione": 150 µg/m³)
2. 2 giorni – 14 giorni (Valore di riferimento per esposizione a "breve termine": 100 µg/m³)
3. 15 giorni – 90 giorni (Valore di riferimento per esposizione a "medio termine": 20 µg/m³)

6 La DGRT n.344/2010 indica il valore di riferimento di 0,2 µg/m³ (200 ng/m³), mediato su un periodo di riferimento di 1 anno, coerentemente alle MRLs Minimal Risk level - Livelli guida significativi per la salute, elaborati dalla Agenzia governativa USA ATSDR, in analogia ai valori soglia EPA, per effetti non cancerogeni delle sostanze chimiche nell'ambiente ad uso della stessa ATSDR per valutare i siti contaminati (novembre 2007).

Il valore suggerito dal WHO risulta infatti superiore in quanto pari a 1 µg/m³ ottenuto come media annuale.

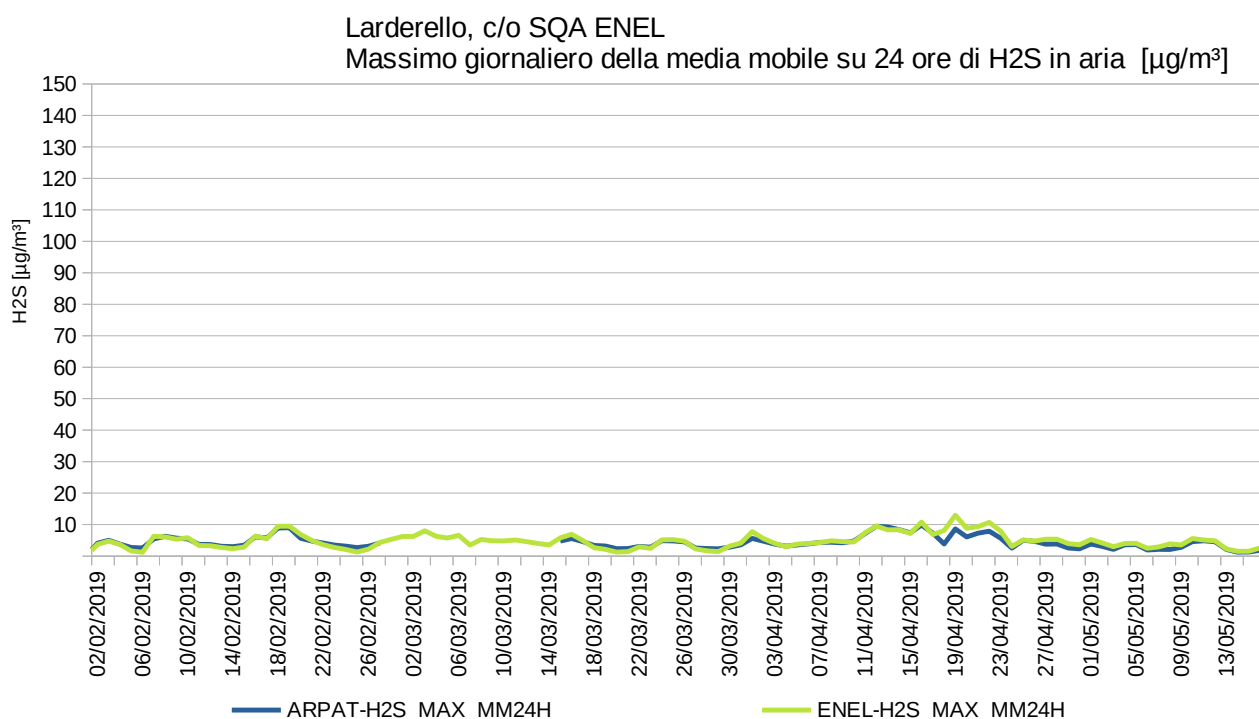
6.3 Mezzo ARPAT GEO 2

Nel 2019 il mezzo GEO2 ha effettuato per il Settore Geotermia i seguenti monitoraggi:

COMUNE	POSTAZIONE	INIZIO	FINE
Larderello (PI)	Larderello c/o SQA ENEL GP LARD	30/01/2019	20/05/2019
Chiusdino (SI)	Chiusdino c/o SQA ENEL GP CHIU	21/05/2019	02/10/2019
Piancastagnaio (SI)	Piancastagnaio c/o SQA ENEL GP PICA	08/10/2019	05/02/2020

I dati rilevati dal mezzo ARPAT, durante questi monitoraggi, sono stati messi a confronto con quelli registrati dalle corrispondenti stazioni di qualità dell'aria ENEL GP.

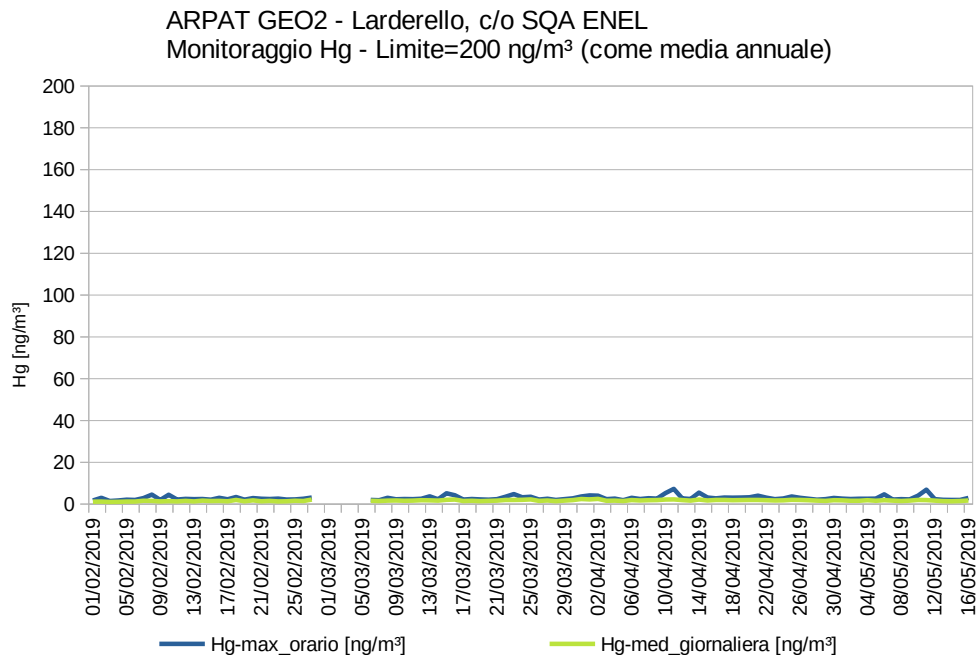
6.3.1 Monitoraggio in loc. Larderello presso la SQA ENEL omonima. Periodo dal 30/01/2019



Dal grafico è possibile osservare una ottima coerenza tra dati registrati dal mezzo ARPAT e la stazione di monitoraggio della qualità dell'aria di ENEL GP "LARD". La tabella sottostante riporta una sintesi dei dati rilevati durante il monitoraggio:

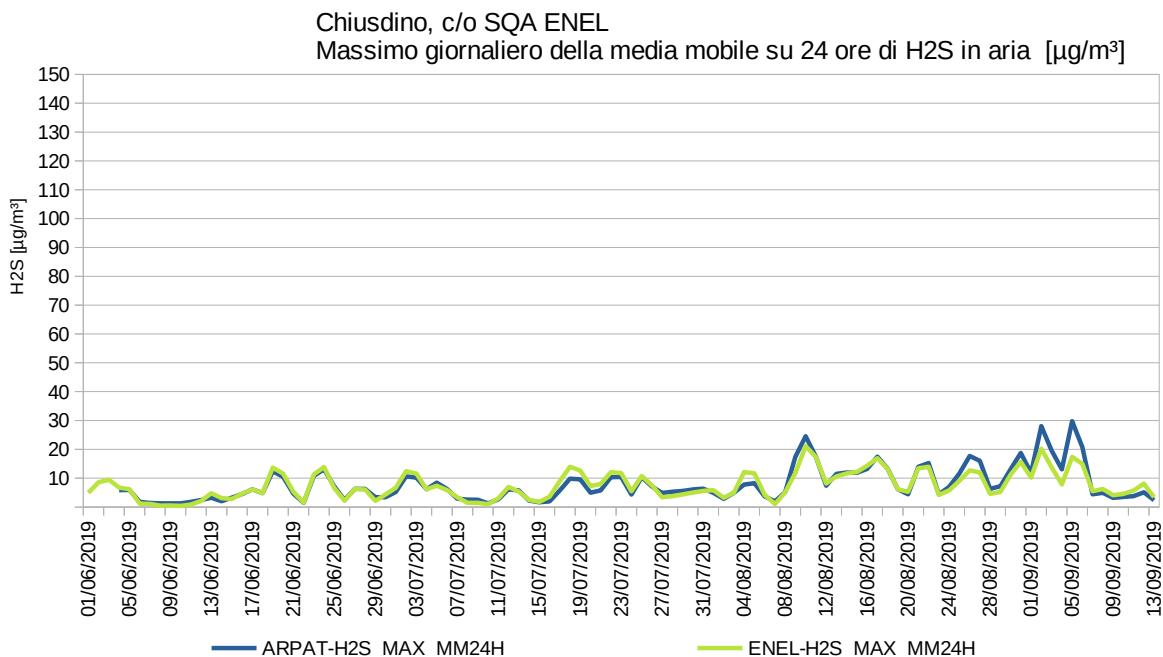
Larderello (PI), c/o SQA ENEL	ARPAT Geo2	ENEL 17 (LARD)	Note
data inizio monitoraggio	01/02/19	01/02/19	
data fine monitoraggio	16/05/19	16/05/19	
giorni monitoraggio	105	105	
ore	2519	2519	
ore valide	2052	2486	
numero superamenti WHO-OMS	0	0	
media del periodo [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	3,6	3,8	
max media mobile su 24h [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	9,8	13,0	Lim=150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
max concentrazione media giornaliera [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	9,5	9,7	
numero giorni con concentrazione media >7	6	9	
n°ore con concentrazione >7	148	274	
massima oraria del periodo [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	49,8	49,8	

Il mezzo GEO2 è attrezzato anche per la misura della concentrazione di mercurio gassoso in aria. Il grafico relativo ai dati “massimo giornaliero della media oraria” (Hg_max_orario) e “media giornaliera” (Hg_med_giornaliera) rilevati durante la campagna è il seguente:



Come è possibile osservare, tutti i valori orari rilevati si mantengono ampiamente al di sotto del valore limite di 200 ng/m³, riferito però alla media annuale dei dati disponibili.

6.3.2 Monitoraggio in loc. Chiusdino presso la SQA ENEL omonima. Periodo dal 01/06/2019 al 30/09/2019

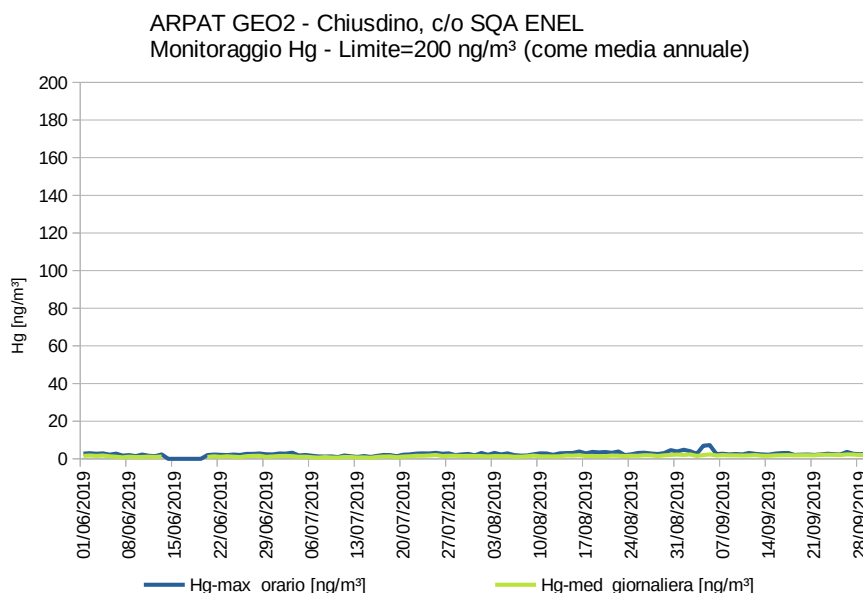


Dal grafico è possibile osservare un'ottima sovrapposibilità tra dati registrati dal mezzo ARPAT e la stazione di monitoraggio della qualità dell'aria di ENEL GP "CHIU".

La tabella sottostante riporta una sintesi dei dati rilevati durante il monitoraggio:

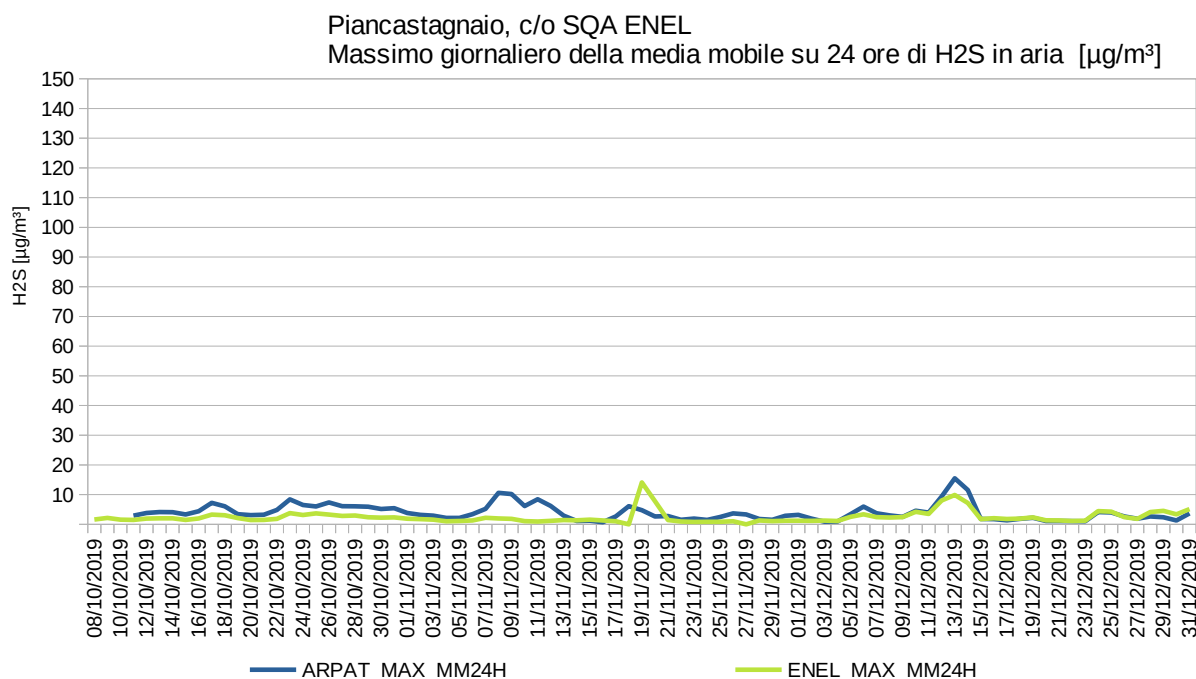
Chiusdino (SI), c/o SQA ENEL	ARPAT Geo2	ENEL 21 (CHIU)	Note
data inizio monitoraggio	01/06/19	01/06/19	
data fine monitoraggio	30/09/19	30/09/19	
giorni monitoraggio	121	121	
ore	2927	2927	
ore valide	2723	2859	
numero superamenti WHO-OMS	0	0	
media del periodo [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	5,3	5,2	
max media mobile su 24h [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	29,8	21,1	Lim=150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
max concentrazione media giornaliera [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	21,0	17,9	
numero giorni con concentrazione media >7	29	32	
n°ore con concentrazione >7	524	581	
massima oraria del periodo [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	189,9	107,9	

Il mezzo GEO2 è attrezzato anche per la misura della concentrazione di mercurio gassoso in aria. Il grafico relativo ai dati “massimo giornaliero della media oraria” (Hg_max_orario) e “media giornaliera” (Hg_med_giornaliera) rilevati durante la campagna è il seguente:



Come è possibile osservare, tutti i valori orari rilevati si mantengono ampiamente al di sotto del valore limite di 200 ng/m³, riferito però alla media annuale dei dati disponibili.

6.3.3 Monitoraggio in loc. Piancastagnaio presso la SQA ENEL omonima. Periodo dal 01/06/2019 al 30/09/2019

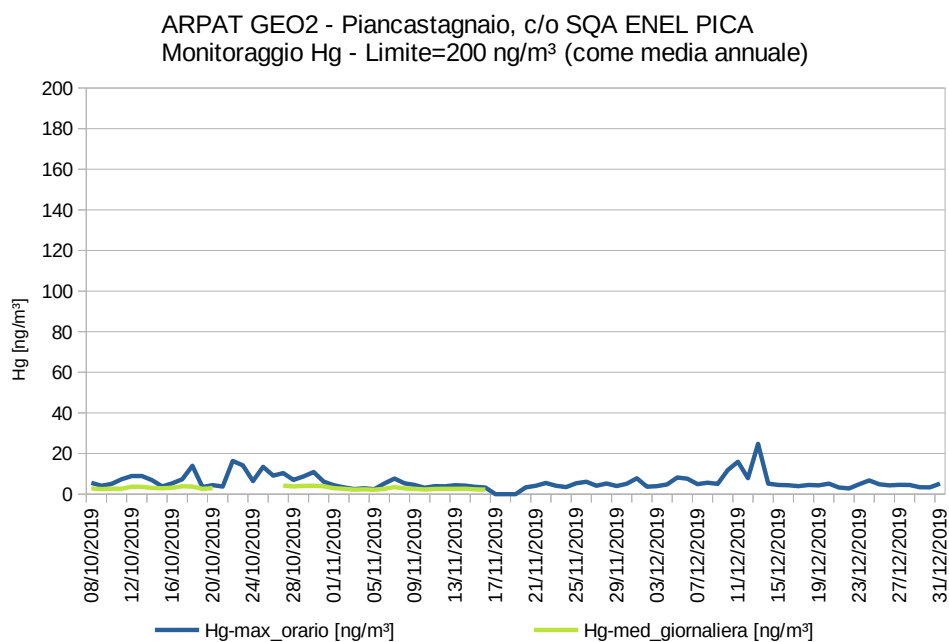


Dal grafico è possibile osservare un'ottima sovrapposizione tra dati registrati dal mezzo ARPAT e la stazione di monitoraggio della qualità dell'aria di ENEL GP "PICA".

La tabella sottostante riporta una sintesi dei dati rilevati durante il monitoraggio:

Piancastagnaio (SI)	ARPAT Geo2	ENEL 9 (PICA)	Note
data inizio monitoraggio	08/10/19	08/10/19	
data fine monitoraggio	31/12/19	31/12/19	
giorni monitoraggio	84	84	
ore	2038	2038	
ore valide	1953	1911	
numero superamenti WHO-OMS	0	0	
media del periodo [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	3,0	2,0	
max media mobile su 24h [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	15,5	14,1	Lim=150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
max concentrazione media giornaliera [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	11,5	13,0	
numero giorni con concentrazione media >7	2	3	
n°ore con concentrazione >7	153	58	
massima oraria del periodo [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	96,3	35,0	

Il mezzo GEO2 è attrezzato anche per la misura della concentrazione di mercurio gassoso in aria. Il grafico relativo ai dati “massimo giornaliero della media oraria” (Hg_max_orario) e “media giornaliera” (Hg_med_giornaliera) rilevati durante la campagna è il seguente:



Come è possibile osservare, tutti i valori orari rilevati si mantengono ampiamente al di sotto del valore limite di 200 ng/m³, riferito però alla media annuale dei dati disponibili.

7 CONCLUSIONI

Il 2019 conferma gli effetti positivi attesi dal completamento dell'installazione degli impianti AMIS nell'area tradizionale, avvenuto nel 2015.

In relazione alla funzionalità delle stazioni di monitoraggio della concentrazione di H₂S in aria gestite da ENEL GP, sulla base delle verifiche a campione effettuate attraverso i mezzi mobili GEO1 e GEO2 e dei dati rilevati presso la postazione fissa ubicata a Montecerboli, si ritiene che le concentrazioni in aria di idrogeno solforato rilevate da ENEL GREEN POWER nel corso del 2019, come espresso nelle tabelle di sintesi dei capitoli precedenti, possano ritenersi rappresentative della qualità dell'aria nelle aree geotermiche toscane e si rileva che non sono registrati superamenti dei valori di riferimento per la tutela sanitaria indicati dal World Health Organization per le medie mobili calcolate su 24 ore (150 µg/m³), su intervalli temporali da 2 a 14 giorni (100 µg/m³), e su intervalli temporali di 15-90 giorni (20 µg/m³).

Data: 15/10/2020

Stesura

Dott. Alessandro Bagnoli

Responsabile Stesura e approvazione

Dott. Ivano Gartner (*)

() Documento informatico sottoscritto con firma elettronica qualificata così come definita all'art.1, co.1, lett. r) 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.*



ARPAT

Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana
via N. Porpora 22, 50144 Firenze – tel. 05532061
www.arpat.toscana.it