



Monitoraggio delle aree geotermiche toscane

CONCENTRAZIONI DI IDROGENO SOLFORATO NELLE AREE GEOTERMICHE TOSCANE. VALIDAZIONE DATI ENEL E MONITORAGGI ARPAT. REPORT anno 2015

ARPAT - AREA VASTA SUD
Settore Geotermia



ARPAT
Agenzia regionale
per la protezione ambien
della Toscana

Regione Toscana



Indice

| | |
|---|-----------|
| 1 Introduzione | 3 |
| 2 Sintesi dei risultati | 4 |
| - Valori di riferimento adottati | 7 |
| 3 Stazioni di rilevamento della qualità dell'aria ENEL | 9 |
| 3.1 Stazioni Q.A. di Arcidosso, Santa Fiora, Bagnore e Merigar | 9 |
| 3.1.1 - Media mobile calcolata su 24 ore | 10 |
| 3.1.2 - Media mobile calcolata su 14 giorni | 10 |
| 3.1.3 - Media mobile calcolata su 90 giorni | 11 |
| 3.2 Stazioni Q.A. di Piancastagnaio e Piancastagnaio 2 | 12 |
| 3.2.1 - Media mobile calcolata su 24 ore | 12 |
| 3.2.2 - Media mobile calcolata su 14 giorni | 13 |
| 3.2.3 - Media mobile calcolata su 90 giorni | 13 |
| 3.3 Stazioni Q.A. di Canneto, Lustignano, Serrazzano | 15 |
| 3.3.1 - Media mobile calcolata su 24 ore | 16 |
| 3.3.2 - Media mobile calcolata su 14 giorni | 16 |
| 3.3.3 - Media mobile calcolata su 90 giorni | 17 |
| 3.4 Stazioni Q.A. di Sasso Pisano e Monterotondo Marittimo | 18 |
| 3.4.1 - Media mobile calcolata su 24 ore | 19 |
| 3.4.2 - Media mobile calcolata su 14 giorni | 19 |
| 3.4.3 - Media mobile calcolata su 90 giorni | 20 |
| 3.5 Stazioni Q.A. di Larderello, Castelnuovo e Montecerboli | 21 |
| 3.5.1 - Media mobile calcolata su 24 ore | 22 |
| 3.5.2 - Media mobile calcolata su 14 giorni | 22 |
| 3.5.3 - Media mobile calcolata su 90 giorni | 23 |
| 3.6 Stazioni Q.A. di Belforte, Travale, Montalcinello e Chiudino | 24 |
| 3.6.1 - Media mobile calcolata su 24 ore | 25 |
| 3.6.2 - Media mobile calcolata su 14 giorni | 25 |
| 3.6.3 - Media mobile calcolata su 90 giorni | 26 |
| 4 CONFRONTI TRA MEZZI MOBILI ARPAT e STAZioni Q.A. ENEL | 27 |
| 4.1 Stazione fissa ARPAT di Montecerboli | 28 |
| 4.2 Mezzo ARPAT GEO 1 | 31 |
| 4.2.1 - Monitoraggio 2015 in località Bagnoli, Arcidosso (GR) | 31 |
| 4.3 Mezzo ARPAT GEO 2 | 34 |
| 4.3.1 - Monitoraggio in località Aiuole, Arcidosso (GR). Periodo 2/12/2014-9/6/2015 | 34 |
| 4.3.2 - Monitoraggio in località Aiuole, Arcidosso (GR). Periodo 26/7-13/12/2015 | 35 |
| 4.4 Campagne di monitoraggio NH3 con campionatori passivi | 37 |
| 5 CONCLUSIONI | 40 |

1 INTRODUZIONE

Il monitoraggio della qualità dell'aria è svolto, sotto la supervisione ARPAT, da ENEL Green Power mediante la gestione di 18 Stazioni fisse di Qualità Aria (Stazione Q.A., 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) | | 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 si attua attraverso la gestione dei mezzi di seguito elencati:

- **mezzo mobile ARPAT Geo1**, attrezzato per la rilevazione dell'H₂S e 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 mediante il suo posizionamento in prossimità di una centralina ENEL presa a campione, in modo che le due stazioni, di ARPAT ed ENEL, effettuino un rilevamento in parallelo per un periodo variabile, compreso tra 15 e 30 gg. Dal 2014 il mezzo GEO2 è stato dotato di un analizzatore di Hg gassoso.
- **centralina fissa presso l'abitato di Montecerboli**, nel 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 O₃, NO₂ e 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 Qualità Aria (SQA) gestite da ENEL, mediante campagne brevi svolte in parallelo.

2 SINTESI DEI RISULTATI

Nelle tabelle sottostanti è riportata una sintesi delle concentrazioni in aria di idrogeno solforato (H_2S) elaborate attraverso i dati registrati nel 2015 dalle centraline di monitoraggio qualità aria di ENEL, espressi come valori massimi mensili e annuali delle medie mobili della concentrazione di H_2S , calcolate rispettivamente su 24 ore, su 14 giorni e su 90 giorni, espressi in $\mu g/m^3$, in coerenza con le indicazioni del World Health Organization (WHO), come 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).

Il valore massimo riscontrato è stato evidenziato in grassetto e i dati presentati sono messi a confronto con il valore massimo registrato nel 2014.

| Massimo mensile della media mobile su 24 ore Mese/Stazione | 2015-01 | 2015-02 | 2015-03 | 2015-04 | 2015-05 | 2015-06 | 2015-07 | 2015-08 | 2015-09 | 2015-10 | 2015-11 | 2015-12 | MAX 2014 | MAX 2015 |
|--|--------------|--------------|--------------|---------|--------------|--------------|--------------|---------|--------------|--------------|--------------|--------------|----------|----------|
| 10_canneto | 34,15 | 22,26 | 17,93 | 25,83 | 22,73 | 34,09 | 24,09 | 18,19 | 10,07 | 26,79 | 66,33 | 64,57 | 32,19 | 66,33 |
| 11_lustignano | 21,49 | 14,41 | 16,88 | 19,41 | 12,36 | 35,45 | 32,65 | 13,18 | 16,76 | 12,43 | 10,77 | 13,17 | 30,36 | 35,45 |
| 12_serrazzano | 15,13 | 17,90 | 12,50 | 10,19 | 7,67 | 16,22 | 14,18 | 6,93 | 4,74 | 7,34 | 11,11 | 13,18 | 25,73 | 17,90 |
| 13_sasso_pisano | 18,74 | 18,24 | 17,63 | 19,89 | 17,31 | 18,80 | 21,01 | 16,84 | 16,08 | 14,55 | 9,36 | 7,73 | 33,27 | 21,01 |
| 14_monterotondo | 18,13 | 16,52 | 17,70 | 17,59 | 15,55 | 19,70 | 18,01 | 11,16 | 5,90 | 4,95 | 10,42 | 14,68 | 26,86 | 19,70 |
| 15_montecerboli | 21,33 | 9,85 | 11,51 | 10,23 | 7,16 | 11,08 | 6,50 | 6,42 | 2,75 | 4,89 | 14,25 | 10,24 | 16,23 | 21,33 |
| 16_castelnuovo | 7,69 | 11,36 | 8,65 | 10,86 | 8,55 | 7,06 | 7,18 | 6,02 | 6,03 | 7,67 | 8,47 | 8,45 | 24,79 | 11,36 |
| 17_larderello | 7,83 | 22,45 | 38,19 | 7,24 | 4,38 | 5,63 | 10,00 | 5,20 | 3,34 | 18,66 | 20,27 | 38,96 | 15,14 | 38,96 |
| 18_belforte | 11,66 | 10,50 | 6,51 | 7,89 | 9,46 | 6,34 | 7,77 | 6,99 | 9,47 | 9,40 | 13,96 | 13,51 | 20,99 | 13,96 |
| 19_montalcinello | 3,76 | 5,57 | 5,93 | 6,12 | 21,54 | 6,03 | 6,74 | 9,70 | 10,84 | 8,80 | 7,25 | 6,57 | 8,88 | 21,54 |
| 20_travale | 4,15 | 10,95 | 12,65 | 8,31 | 7,57 | 6,91 | 10,19 | 6,70 | 5,76 | 9,52 | 6,80 | 10,81 | 18,18 | 12,65 |
| 21_chiusdino | 12,82 | 21,65 | 32,92 | 12,62 | 24,50 | 22,43 | 25,48 | 22,45 | 13,40 | 10,43 | 56,15 | 31,02 | 77,96 | 56,15 |
| 06_arcidosso | 6,17 | 4,67 | 4,04 | 4,26 | 6,27 | 8,16 | 5,03 | 5,70 | 4,66 | 14,20 | 4,63 | 4,57 | 24,28 | 14,20 |
| 07_santa_fiora | 5,42 | 2,78 | 4,22 | 3,25 | 5,05 | 3,70 | 4,18 | 3,35 | 4,12 | 3,50 | 4,54 | 8,34 | 4,75 | 8,34 |
| 08_bagnore | 5,83 | 3,90 | 3,22 | 2,89 | 3,14 | 4,61 | 4,16 | 3,66 | 5,29 | 5,71 | 6,05 | 6,71 | 8,69 | 6,71 |
| 23_merigar | 4,29 | 7,13 | 5,49 | 5,16 | 4,00 | 9,36 | 4,11 | 6,74 | 12,52 | 6,15 | 6,13 | 5,37 | 11,59 | 12,52 |
| 09_piancastagnaio | 19,71 | 9,21 | 33,52 | 10,52 | 20,04 | 10,32 | 24,89 | 8,93 | 15,97 | 34,63 | 13,35 | 28,96 | 57,87 | 34,63 |
| 22_piancastagnaio2 | 5,13 | 3,38 | 4,30 | 3,04 | 3,25 | 3,24 | 5,26 | 5,04 | 5,03 | 2,66 | 3,05 | 6,25 | 30,77 | 6,25 |

tab.1: Media mobile H_2S in aria, calcolata su 24 h ($LR=150 \mu g/m^3$). Max mensili (2015) e annuali (2014, 2015)

L'esame della tabella precedente 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 $150 \mu g/m^3$, ma anche, cautelativamente, il rispetto del limite fissato per la media mobile calcolata sul periodo di riferimento di 2-14 giorni, pari a $100 \mu g/m^3$.

| Massimo mensile della media mobile su 14 giorni Mese/Stazione | 2015-01 | 2015-02 | 2015-03 | 2015-04 | 2015-05 | 2015-06 | 2015-07 | 2015-08 | 2015-09 | 2015-10 | 2015-11 | 2015-12 | MAX 2014 | MAX 2015 |
|---|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|---------|--------------|---------|-------------|-------------|--------------|--------------|----------|----------|
| 10_canneto | 7,65 | 9,49 | 6,73 | 5,97 | 4,93 | 11,26 | 7,15 | 5,25 | 5,66 | 8,21 | 18,87 | 20,56 | 21,46 | 20,56 |
| 11_lustignano | 11,39 | 7,46 | 8,56 | 7,21 | 7,31 | 17,38 | 19,50 | 7,30 | 8,36 | 7,31 | 7,38 | 8,15 | 17,84 | 19,50 |
| 12_serrazzano | 8,57 | 6,76 | 5,85 | 5,66 | 4,11 | 7,37 | 6,45 | 3,11 | 3,26 | 4,30 | 5,41 | 6,88 | 9,24 | 8,57 |
| 13_sasso_pisano | 11,56 | 9,34 | 9,14 | 10,26 | 11,03 | 9,63 | 12,95 | 11,25 | 8,09 | 5,97 | 5,23 | 4,06 | 15,16 | 12,95 |
| 14_monterotondo | 5,03 | 7,56 | 7,50 | 7,85 | 7,91 | 8,75 | 10,20 | 6,96 | 2,67 | 2,89 | 6,02 | 5,21 | 10,35 | 10,20 |
| 15_montecerboli | 10,83 | 11,09 | 6,73 | 5,62 | 3,95 | 3,72 | 4,37 | 3,76 | 2,95 | 2,26 | 3,60 | 4,20 | 7,46 | 11,09 |
| 16_castelnuovo | 5,15 | 4,72 | 4,74 | 5,24 | 4,24 | 3,90 | 4,65 | 3,78 | 3,48 | 4,08 | 4,96 | 5,04 | 9,77 | 5,24 |
| 17_larderello | 3,40 | 8,18 | 9,35 | 4,58 | 3,75 | 3,24 | 4,81 | 4,48 | 2,09 | 7,97 | 9,20 | 14,69 | 6,64 | 14,69 |
| 18_belforte | 5,87 | 3,97 | 4,05 | 3,72 | 3,49 | 4,05 | 4,39 | 3,03 | 3,84 | 3,22 | 5,39 | 5,94 | 7,83 | 5,94 |
| 19_montalcinello | 2,62 | 3,61 | 3,82 | 2,60 | 7,26 | 6,83 | 3,29 | 5,71 | 5,73 | 6,22 | 3,47 | 3,32 | 3,67 | 7,26 |
| 20_travale | 2,10 | 5,09 | 5,09 | 3,69 | 4,25 | 4,57 | 4,70 | 4,46 | 3,02 | 2,62 | 3,11 | 4,99 | 7,93 | 5,09 |
| 21_chiusdino | 7,67 | 5,00 | 7,84 | 6,56 | 9,47 | 11,99 | 13,06 | 10,68 | 8,69 | 4,08 | 15,53 | 9,43 | 18,07 | 15,53 |
| 06_arcidosso | 2,61 | 2,31 | 2,38 | 2,65 | 2,94 | 4,08 | 4,15 | 2,92 | 3,23 | 4,31 | 2,95 | 2,96 | 6,99 | 4,31 |
| 07_santa_fiora | 2,82 | 2,20 | 2,94 | 2,61 | 2,38 | 2,49 | 2,72 | 2,73 | 2,82 | 2,30 | 2,65 | 3,20 | 3,23 | 3,20 |
| 08_bagnore | 1,94 | 2,63 | 2,75 | 1,89 | 1,98 | 2,56 | 2,84 | 2,89 | 3,53 | 2,95 | 3,54 | 4,23 | 4,33 | 4,23 |
| 23_merigar | 2,82 | 3,34 | 2,78 | 2,47 | 1,94 | 2,65 | 2,31 | 3,41 | 3,79 | 4,10 | 2,32 | 2,54 | 4,03 | 4,10 |
| 09_piancastagnaio | 6,48 | 6,86 | 12,11 | 5,31 | 7,89 | 5,95 | 5,36 | 5,29 | 5,90 | 9,27 | 10,29 | 14,46 | 25,64 | 14,46 |
| 22_piancastagnaio2 | 3,12 | 3,10 | 2,76 | 2,20 | 2,21 | 2,45 | 3,10 | 4,06 | 4,07 | 2,09 | 2,32 | 3,24 | 7,83 | 4,07 |

tab.2: Media mobile H₂S in aria, calcolata su 14 D (LR=100 µg/m³). Max mensili (2015) e annuali (2014, 2015)

L'esame delle due tabelle precedenti permettono di dedurre l'assenza di superamenti del limite fissato per la media mobile calcolata sul periodo di riferimento 2-14 giorni, pari a 100 µg/m³, ed evidenzia una criticità per la stazione di Canneto in relazione al limite fissato per la media mobile calcolata sul periodo di riferimento di 15-90 giorni, pari a 20 µg/m³.

In effetti, attraverso un'analisi di dettaglio dei dati, è possibile verificare che il 12/12/2015 e nei 14 giorni precedenti si è verificata una media pari a 20,44 µg/m³ valore di poco superiore al limite di 20 µg/m³.

| Massimo mensile della media mobile su 90 giorni Mese/Stazione | 2015-01 | 2015-02 | 2015-03 | 2015-04 | 2015-05 | 2015-06 | 2015-07 | 2015-08 | 2015-09 | 2015-10 | 2015-11 | 2015-12 | MAX 2014 | MAX 2015 |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|---------|---------|---------|-------------|--------------|-------------|---------|-------------|----------|----------|
| 10_canneto | | | 6,05 | 5,68 | 5,21 | 4,76 | 4,97 | 5,14 | 5,24 | 4,14 | 6,77 | 9,85 | 12,47 | 9,85 |
| 11_justignano | 8,46 | 8,07 | 7,74 | 7,26 | 6,68 | 8,36 | 10,50 | 10,77 | 10,97 | 7,49 | 6,01 | 6,35 | 13,40 | 10,97 |
| 12_serrazzano | 6,04 | 6,37 | 6,04 | 5,42 | 4,44 | 4,05 | 4,51 | 4,28 | 4,25 | 3,09 | 3,47 | 4,57 | 5,78 | 6,37 |
| 13_sasso_pisano | 7,35 | 8,06 | 8,45 | 7,97 | 8,21 | 8,63 | 9,65 | 9,96 | 9,12 | 8,03 | 5,95 | 4,80 | 11,55 | 9,96 |
| 14_monterotondo | 5,57 | 5,99 | 6,30 | 6,08 | 5,93 | 6,22 | 6,71 | 6,83 | 5,85 | 4,28 | 2,99 | 3,72 | 7,27 | 6,83 |
| 15_montecerboli | 5,50 | 6,41 | 6,58 | 6,36 | 4,98 | 4,34 | 3,55 | 3,39 | 3,25 | 2,70 | 2,10 | 2,72 | 5,54 | 6,58 |
| 16_castelnuovo | 4,00 | 4,30 | 4,40 | 4,57 | 4,43 | 4,19 | 3,77 | 3,51 | 3,40 | 3,03 | 3,13 | 3,86 | 8,10 | 4,57 |
| 17_larderello | 3,75 | 4,25 | 4,51 | 4,91 | 4,88 | 4,14 | 3,15 | 3,22 | 3,11 | 2,96 | | 9,63 | 4,36 | 9,63 |
| 18_belforte | 4,28 | 4,29 | 4,30 | 3,70 | 3,17 | 3,04 | 3,09 | 2,95 | 2,97 | 2,74 | 3,20 | 4,14 | 3,87 | 4,30 |
| 19_montalcinello | 2,24 | 2,49 | 2,57 | 2,55 | 3,54 | 3,80 | 4,00 | 3,88 | 3,75 | 4,47 | 4,35 | 3,91 | 2,33 | 4,47 |
| 20_travale | 3,16 | 3,08 | 3,18 | 3,59 | 3,52 | 3,42 | 3,86 | 3,91 | 3,60 | 2,96 | 2,47 | 3,20 | 5,58 | 3,91 |
| 21_chiusdino | 4,96 | 4,87 | 5,38 | 5,09 | 5,74 | 6,18 | 7,97 | 8,64 | 8,14 | 7,28 | 6,03 | 6,56 | 10,15 | 8,64 |
| 06_arcidosso | 3,28 | 3,17 | 2,25 | 2,17 | 2,29 | 2,64 | 2,75 | 2,83 | 2,95 | 2,68 | 2,79 | 2,98 | 3,45 | 3,28 |
| 07_santa_fiora | 2,58 | 2,39 | 2,24 | 2,22 | 2,22 | 2,16 | 2,32 | 2,47 | 2,62 | 2,59 | 2,26 | 2,29 | 2,31 | 2,62 |
| 08_bagnore | 2,47 | 2,07 | 1,86 | 1,88 | 1,87 | 1,87 | 2,18 | 2,38 | 2,72 | 2,63 | 2,86 | 3,29 | 3,07 | 3,29 |
| 23_merigar | 2,69 | 2,65 | 2,63 | 2,51 | 2,27 | 2,00 | 2,04 | 2,45 | 2,87 | 2,93 | 2,87 | 2,37 | 2,47 | 2,93 |
| 09_piancastagnaio | 5,15 | 4,91 | 5,78 | 5,36 | 6,09 | 6,12 | 4,87 | 4,65 | 4,31 | 4,92 | 5,82 | 8,04 | 11,31 | 8,04 |
| 22_piancastagnaio2 | 3,57 | 3,02 | 2,76 | 2,50 | 2,10 | 2,01 | 2,31 | 2,74 | 2,76 | 2,54 | 2,20 | 2,28 | 4,36 | 3,57 |

 tab.3: Media mobile H₂S in aria, calcolata su 90 D (LR=20 µg/m³). Max mensili (2015) e annuali (2014, 2015)

Nella tabella seguente invece si riporta la media calcolata sull'intero anno solare delle concentrazioni orarie di idrogeno solforato (H₂S) rilevate dalle centraline di monitoraggio qualità aria di ENEL, espressi in µg/m³ (microgrammi su metro cubo):

| Medie mensili Mese/Stazione | 2015-01 | 2015-02 | 2015-03 | 2015-04 | 2015-05 | 2015-06 | 2015-07 | 2015-08 | 2015-09 | 2015-10 | 2015-11 | 2015-12 | MEDIA 2014 | MEDIA 2015 |
|-----------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|------------|------------|
| 10_canneto | 4,79 | 7,15 | 4,35 | 4,01 | 2,88 | 6,76 | 4,54 | 3,91 | 2,72 | 5,69 | 11,98 | 11,57 | 5,33 | 5,81 |
| 11_justignano | 7,49 | 7,44 | 6,52 | 6,22 | 4,80 | 14,42 | 11,73 | 6,00 | 5,22 | 6,55 | 5,67 | 6,75 | 9,14 | 7,37 |
| 12_serrazzano | 6,08 | 5,41 | 4,62 | 3,39 | 2,90 | 5,49 | 4,41 | 2,63 | 2,28 | 3,64 | 4,47 | 5,37 | 4,31 | 4,21 |
| 13_sasso_pisano | 9,23 | 7,41 | 7,13 | 8,54 | 8,88 | 8,48 | 11,17 | 7,57 | 5,60 | 4,74 | 4,29 | 3,88 | 8,65 | 7,34 |
| 14_monterotondo | 4,43 | 5,83 | 5,81 | 5,92 | 6,04 | 6,71 | 6,99 | 3,74 | 2,23 | 2,26 | 4,42 | 4,27 | 5,56 | 4,95 |
| 15_montecerboli | 8,42 | 5,04 | 5,49 | 4,29 | 3,17 | 3,18 | 3,82 | 2,68 | 1,61 | 1,88 | 2,72 | 3,50 | 3,46 | 3,82 |
| 16_castelnuovo | 4,13 | 4,13 | 4,52 | 4,55 | 3,47 | 3,26 | 3,69 | 3,18 | 2,22 | 3,02 | 4,19 | 4,36 | 4,54 | 3,72 |
| 17_larderello | 2,81 | 5,03 | 5,85 | 3,85 | 2,46 | 2,75 | 4,22 | 2,36 | 1,63 | 6,15 | 8,23 | 13,36 | 2,97 | 5,03 |
| 18_belforte | 4,29 | 3,40 | 3,21 | 2,77 | 2,92 | 2,97 | 3,15 | 2,51 | 2,50 | 2,76 | 4,52 | 4,99 | 2,75 | 3,34 |
| 19_montalcinello | 1,96 | 3,13 | 2,30 | 2,29 | 6,00 | 2,97 | 2,66 | 4,43 | 4,08 | 4,54 | 3,10 | 1,82 | 1,93 | 3,27 |
| 20_travale | 1,68 | 4,06 | 3,90 | 2,62 | 3,45 | 3,88 | 4,16 | 2,77 | 2,02 | 2,32 | 3,05 | 4,11 | 3,67 | 3,17 |
| 21_chiusdino | 3,60 | 4,96 | 6,15 | 4,17 | 6,92 | 6,84 | 9,64 | 8,35 | 4,03 | 3,32 | 8,65 | 7,46 | 6,43 | 6,18 |
| 6_arcidosso | 2,15 | 2,15 | 2,10 | 2,27 | 2,37 | 3,30 | 2,52 | 2,56 | 2,18 | 3,24 | 2,79 | 2,84 | 1,95 | 2,53 |
| 7_santa_fiora | 2,20 | 1,88 | 2,56 | 1,92 | 2,05 | 2,20 | 2,63 | 2,57 | 2,55 | 1,70 | 2,30 | 2,87 | 1,37 | 2,29 |
| 8_bagnore | 1,69 | 2,23 | 1,69 | 1,73 | 1,81 | 2,07 | 2,63 | 2,38 | 2,80 | 2,49 | 3,23 | 4,04 | 1,59 | 2,40 |
| 23_merigar | 2,37 | 2,82 | 2,38 | 1,63 | 1,74 | 2,21 | 2,12 | 2,95 | 3,47 | 1,98 | 1,67 | 2,02 | 1,94 | 2,28 |
| 9_piancastagnaio | 4,92 | 3,73 | 6,80 | 4,59 | 6,59 | 3,38 | 4,33 | 3,45 | 5,07 | 6,15 | 6,34 | 10,72 | 6,60 | 5,50 |
| 22_piancastagnaio2 | 2,95 | 2,63 | 1,95 | 1,72 | 2,06 | 2,27 | 2,54 | 3,39 | 1,76 | 1,60 | 2,11 | 3,11 | 3,47 | 2,33 |

 tab.4: valori medi mensili di H₂S in aria registrati nel 2015.

| % ore con Concentrazione > 7µg/m³ --- anno | 2015-01 | 2015-02 | 2015-03 | 2015-04 | 2015-05 | 2015-06 | 2015-07 | 2015-08 | 2015-09 | 2015-10 | 2015-11 | 2015-12 | INTERO 2014 | INTERO 2015 |
|--|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-------------|-------------|
| ore_periodo | 744 | 672 | 744 | 720 | 744 | 720 | 744 | 744 | 720 | 744 | 720 | 744 | 8760 | 8760 |
| 10_Canneto | 17,06 | 26,28 | 14,98 | 10,23 | 6,81 | 17,48 | 11,85 | 8,71 | 6,60 | 15,18 | 25,04 | 36,16 | 23,74 | 16,16 |
| 11_Lustignano | 33,53 | 35,97 | 26,23 | 28,08 | 19,86 | 53,16 | 39,05 | 25,63 | 18,31 | 34,02 | 27,76 | 34,41 | 49,72 | 30,93 |
| 12_Serrazzano | 25,33 | 20,80 | 18,03 | 10,25 | 8,91 | 22,21 | 18,07 | 8,25 | 3,51 | 10,60 | 16,76 | 21,96 | 17,29 | 15,36 |
| 13_Sasso_Pisano | 47,00 | 37,48 | 38,32 | 47,44 | 53,28 | 47,59 | 58,21 | 41,93 | 31,88 | 22,49 | 12,36 | 7,53 | 45,57 | 37,94 |
| 14_Monterotondo | 19,84 | 27,14 | 25,78 | 27,73 | 31,58 | 31,36 | 34,38 | 14,19 | 3,30 | 1,53 | 14,78 | 17,71 | 26,79 | 21,13 |
| 15_Montecerboli | 41,44 | 20,97 | 20,73 | 13,88 | 7,88 | 5,52 | 8,45 | 2,74 | 0,00 | 2,48 | 6,06 | 8,01 | 14,02 | 11,54 |
| 16_Castelnuovo | 14,17 | 11,41 | 12,16 | 14,53 | 10,87 | 6,96 | 7,53 | 6,18 | 2,00 | 6,40 | 10,48 | 13,74 | 18,01 | 9,64 |
| 17_Larderello | 3,41 | 19,83 | 17,86 | 9,08 | 1,10 | 3,81 | 12,16 | 2,48 | 2,27 | 29,44 | 46,27 | 61,04 | 7,34 | 17,80 |
| 18_Belforte | 14,93 | 8,72 | 4,61 | 5,51 | 8,05 | 4,32 | 7,12 | 5,43 | 4,79 | 5,86 | 13,73 | 17,71 | 6,29 | 8,45 |
| 19_Montalcinello | 0,27 | 1,66 | 3,39 | 0,56 | 25,00 | 4,02 | 3,30 | 16,99 | 10,78 | 23,46 | 9,79 | 0,55 | 3,61 | 8,38 |
| 20_Travale | 1,50 | 14,80 | 15,01 | 4,24 | 6,29 | 11,49 | 8,46 | 4,09 | 1,97 | 4,12 | 3,65 | 13,40 | 12,16 | 7,38 |
| 21_Chiusdino | 13,29 | 16,16 | 16,67 | 13,66 | 29,29 | 29,61 | 37,55 | 30,76 | 14,79 | 9,67 | 29,24 | 29,42 | 18,86 | 22,55 |
| 06_Arcidosso | 1,22 | 1,05 | 0,68 | 1,26 | 2,31 | 9,84 | 2,79 | 2,02 | 1,69 | 7,83 | 1,12 | 0,42 | 2,86 | 2,64 |
| 07_Santa_Fiora | 1,42 | 0,30 | 0,72 | 0,00 | 2,04 | 0,58 | 0,41 | 0,00 | 0,42 | 0,54 | 0,98 | 3,40 | 0,38 | 0,91 |
| 08_Bagnore | 1,35 | 0,45 | 0,14 | 0,42 | 0,67 | 1,13 | 1,08 | 0,00 | 0,98 | 2,42 | 4,34 | 6,63 | 0,91 | 1,65 |
| 23_Merigar | 1,36 | 4,08 | 2,16 | 0,70 | 1,67 | 3,41 | 0,95 | 3,44 | 6,87 | 1,82 | 0,70 | 0,69 | 1,25 | 2,30 |
| 09_Piancastagnaio | 14,31 | 7,40 | 23,63 | 19,97 | 18,20 | 3,16 | 10,42 | 3,42 | 11,10 | 19,38 | 30,60 | 46,49 | 21,66 | 17,10 |
| 22_Piancastagnaio2 | 0,68 | 0,45 | 0,41 | 0,14 | 0,40 | 0,00 | 0,99 | 0,48 | 0,70 | 0,00 | 0,14 | 5,32 | 7,98 | 0,83 |

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

Il valore di 7 µg/m³ viene usualmente preso come soglia di riferimento del disturbo olfattivo. Nella tabella precedente sono indicate il numero di ore annuali in cui si è registrata una concentrazione in aria superiore a 7 µg/m³, espresse in valore percentuale rispetto alle ore rilevate.

Situazioni anomale possono essere evidenziate a Sasso Pisano e Lustignano, dove si registrano valori mensili anche superiori al 50%.

Valori di riferimento adottati

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 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)

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).

E' 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 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 perché un dato sia ritenuto rappresentativo del periodo di osservazione considerato, devono essere 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 garantire il rispetto dei limiti di riferimento indicati dalla Delibera di Giunta della Regione Toscana n. 334/2010, invece che calcolare le medie mobili su 24 ore, 2 giorni, 3 giorni, ..., 90 giorni, risulta più cautelativo e semplice determinare i valori delle medie mobili calcolati su 24 ore, 14 giorni e 90 giorni ed effettuare il confronto nel seguente modo:

| Parametro | Valore di Riferimento [µg/m ³] |
|---|--|
| media mobile delle concentrazioni di H ₂ S su 24 ore (MM24H) | 150 |
| media mobile delle concentrazioni di H ₂ S su 24 ore (MM24H)* | 100 |
| media mobile delle concentrazioni di H ₂ S su 14 giorni (MM14D)* | 20 |

Il valore ottenuto su medie mobili di 90 giorni con la media annuale sono un utile riferimento per valutare l'esposizione della popolazione su periodi di lungo termine.

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", che è la minima concentrazione che suscita una risposta sensoriale,

"soglia di riconoscimento", che è la minima concentrazione di identificazione del tipo di odore,

"soglia del disturbo o fastidio", proponendo anche criteri per queste soglie.

Esse non corrispondono a valori definiti e costanti, ma piuttosto sono degli intervalli, generalmente, abbastanza ampi di concentrazione, che dipendono anche dal metodo utilizzato per la loro individuazione. Per il fatto che l'ampio materiale relativo a tali studi, reperibile in letteratura, non fornisce un'indicazione univoca sul valore della soglia olfattiva per questo inquinante, è prassi consolidata utilizzare il riferimento indicato dalla OMS-WHO che stabilisce un valore pari a 7 µg/m³, come media da non superare in un periodo di 30 minuti.

Per avere una rappresentazione grafica immediata dell'andamento della concentrazione di idrogeno solforato in aria nell'ultimo anno, nel seguito sono rappresentati i grafici dei valori massimi registrati giorno per giorno delle medie mobili sopra indicate. 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 reciproca vicinanza geografica.

3 STAZIONI DI RILEVAMENTO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA ENEL

Di seguito si riporta un'analisi di dettaglio della concentrazione in aria di idrogeno solforato (H_2S), attraverso i valori registrati nelle stazioni di qualità dell'aria gestite da ENEL.

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

Nei grafici seguenti sono riportati in ascissa la data e in ordinata il valore massimo giornaliero del parametro media mobile, calcolato rispettivamente su 24 ore, 14 giorni e 90 giorni, della concentrazione in aria di idrogeno solforato (H_2S).

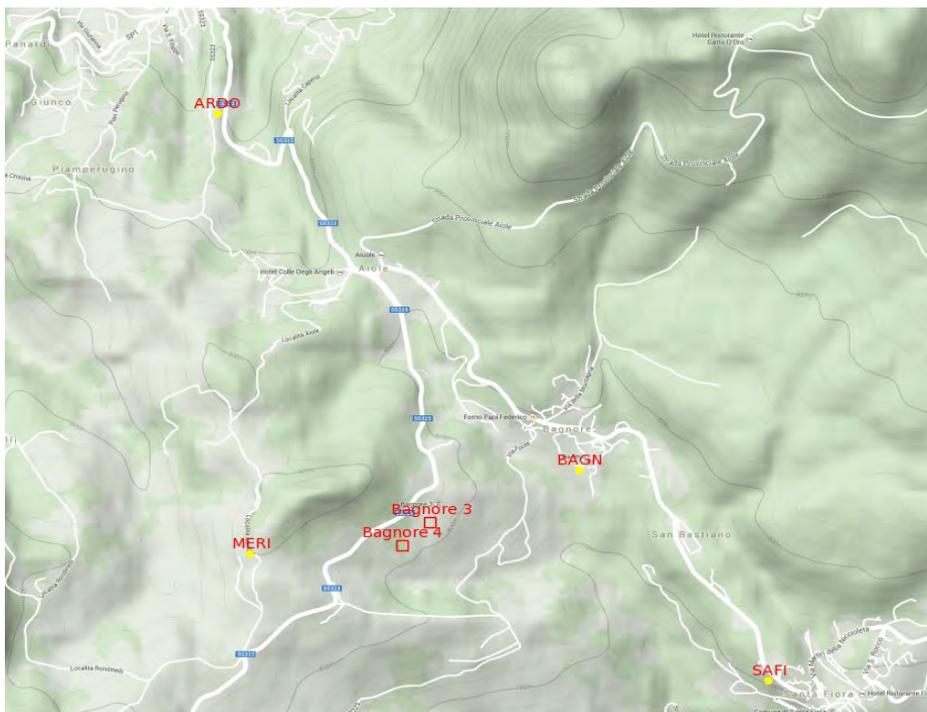


Fig.1: ubicazione delle CGTE di Bagnore (3 e 4) e delle SQA di Arcidosso (ARCI), Bagnore (BAGN), Santa Fiora (SAFI) e Merigar (MERI)

I dati rilevati in quest'area, dopo la costruzione e durante la fase di avvio della nuova centrale Bagnore 4, si sono mantenuti su valori simili di quelli registrati negli anni precedenti, come anche confermato dai primi dati disponibili nel 2016.

Per tutto il 2015 è proseguita la pubblicazione sul web di un bollettino settimanale con lo scopo di rendere visibili i livelli di idrogeno solforato registrato nell'area della Centrale (sito Web di ARPAT sui i dati di emissione in fase di avvio della Centrale Geotermica di Bagnore 4:

<http://www.arp.at.toscana.it/datiemappe/dati/dati-emissioni-centrale-geotermica-bagnore-4>

Pur essendosi registrati ripetuti superamenti della soglia olfattiva, che possono aver determinato disturbi alla popolazione, i dati registrati dalle 4 centraline di monitoraggio ENEL e dei 2 mezzi mobili ARPAT si sono sempre mantenuti al di sotto dei valori di riferimento indicati.

3.1.1 Media mobile calcolata su 24 ore

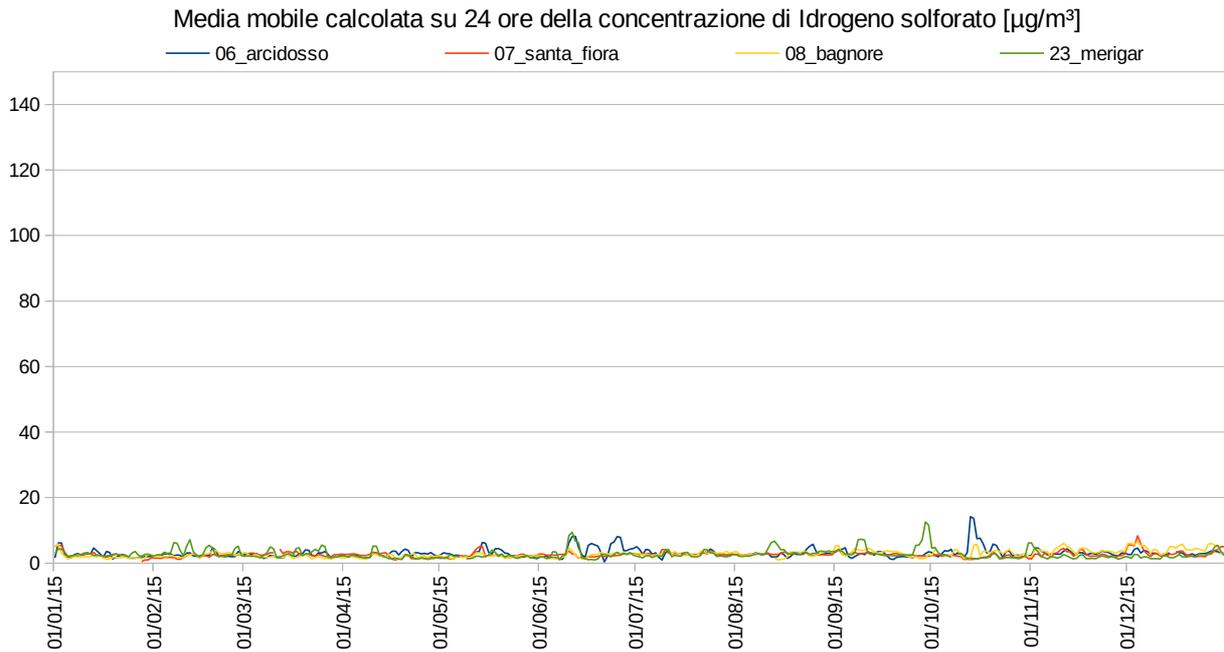


Grafico del massimo giornaliero, nel 2014, della media mobile calcolata su 24 ore (Valore di riferimento = 150 µg/m³)

La mancanza di alcuni dati nel mese di Agosto e di Ottobre per le stazioni di Arcidosso, Merigar e Santa Fiora è imputabile ad una mancanza di corrente della stazione, regolarmente comunicata da ENEL GP.

A settembre il gruppo di Bagnore 3 è stato fermato per manutenzione, protratta anche nel mese di ottobre, e durante questo periodo si sono registrati alcuni valori sopra la media, in particolare nella Stazione di Merigar e di Arcidosso.

3.1.2 Media mobile calcolata su 14 giorni

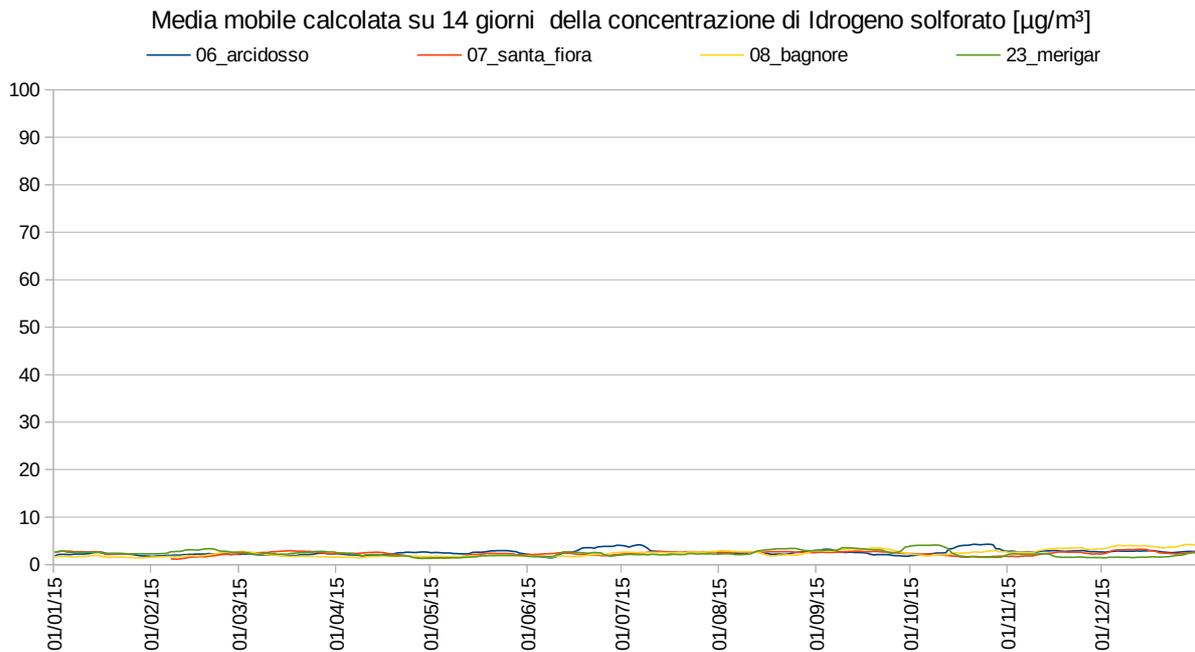


Grafico del massimo giornaliero, nel 2014, della media mobile calcolata su 14 giorni (Valore di riferimento = 100 µg/m³)

I valori registrati sono comunque tutti ampiamente inferiori ai limite di riferimento individuati (100 e

3.2 Stazioni Q.A. di Piancastagnaio e Piancastagnaio 2

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

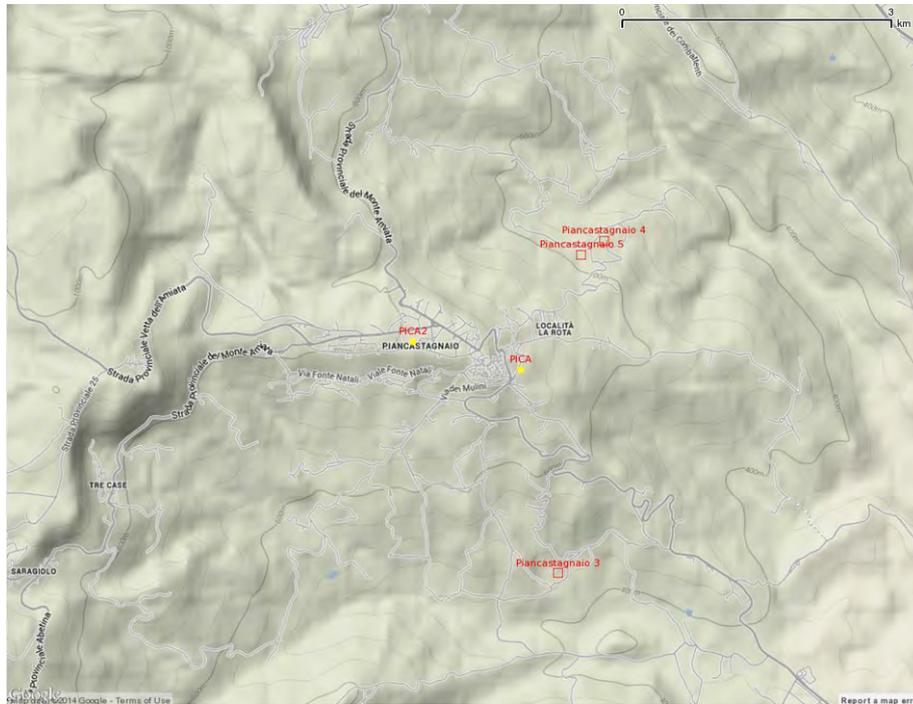


Fig.2: ubicazione delle tre CGTE di Piancastagnaio 3, Piancastagnaio 4 e Piancastagnaio 5 e delle due SQA di Piancastagnaio (PICA) e Piancastagnaio 2 (PICA2)

Per il periodo in esame non si rilevano valori superiori al limite di riferimento. Dopo le criticità evidenziate nel 2014, si osserva una lieve tendenza al miglioramento, che tuttavia deve essere ancora essere perseguita con continuità.

3.2.1 Media mobile calcolata su 24 ore

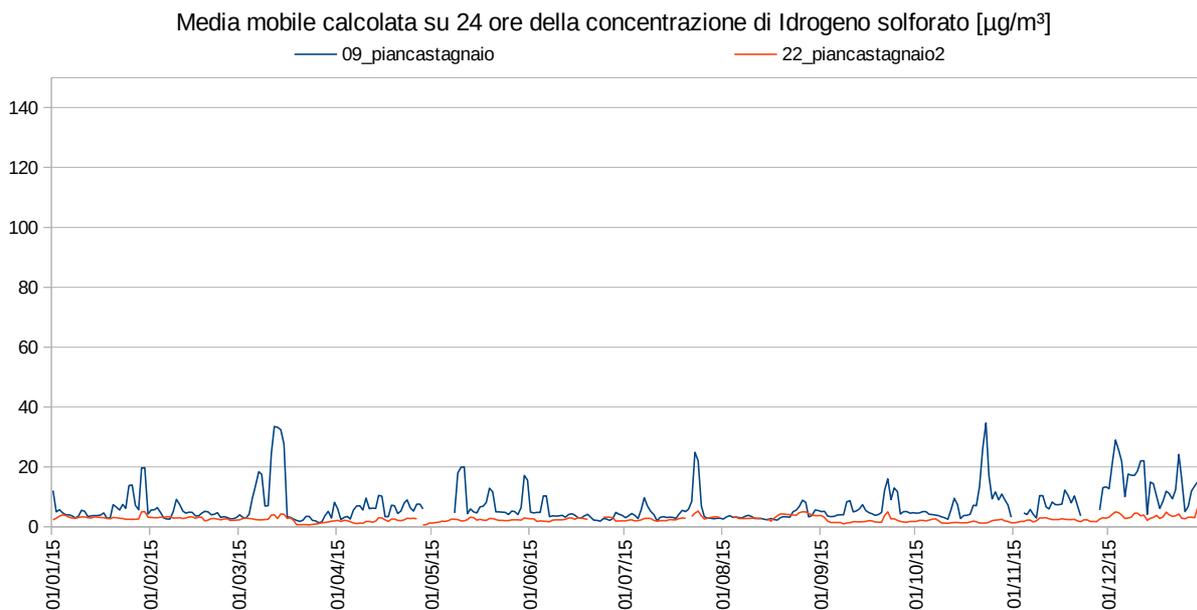


Grafico del massimo giornaliero, nel 2015, della media mobile calcolata su 24 ore (Valore di riferimento = $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

Nella stazione di Piancastagnaio sono assenti alcuni dati per ripetuti problemi di alimentazione elettrica.

3.2.2 Media mobile calcolata su 14 giorni

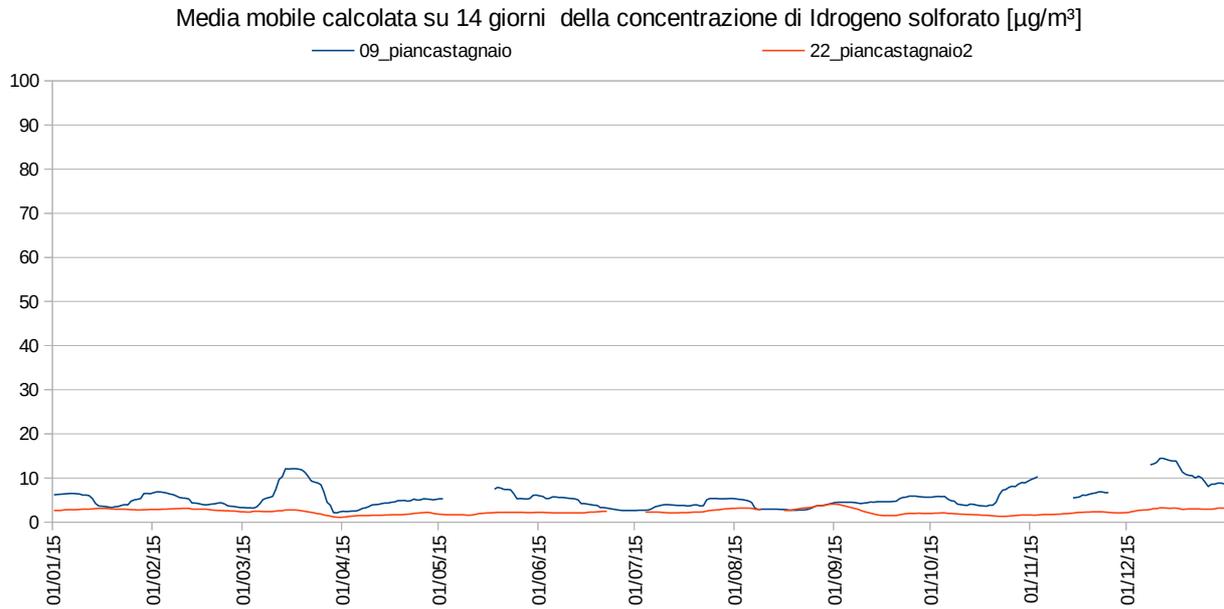
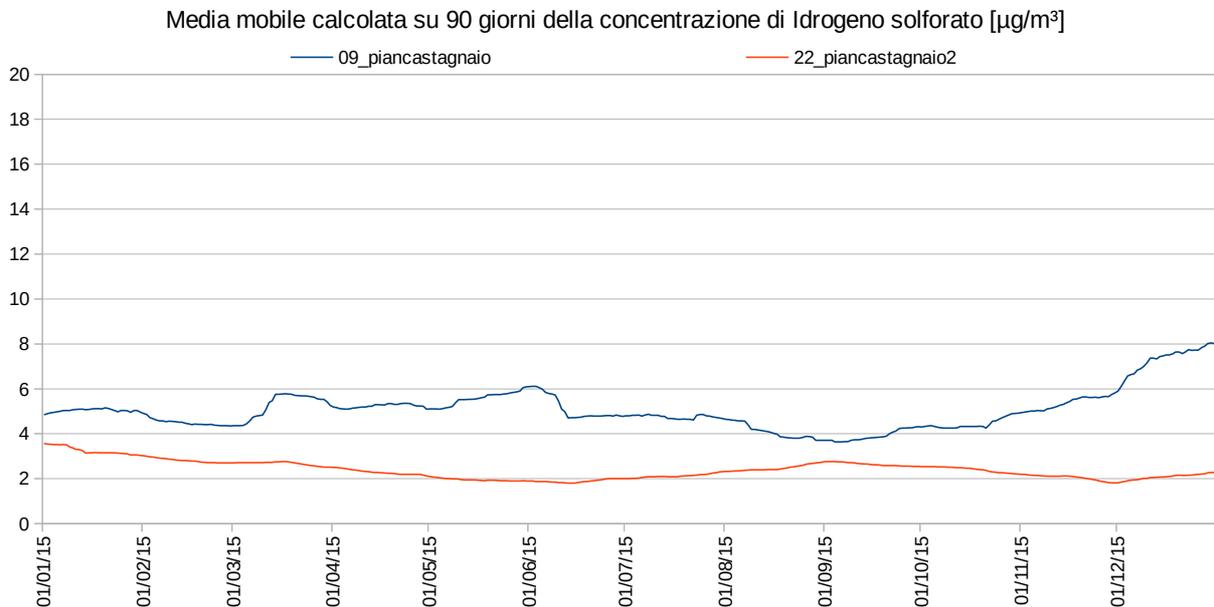


Grafico del massimo giornaliero, nel 2015, della media mobile calcolata su 14 giorni (Valore di riferimento = $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

3.2.3 Media mobile calcolata su 90 giorni



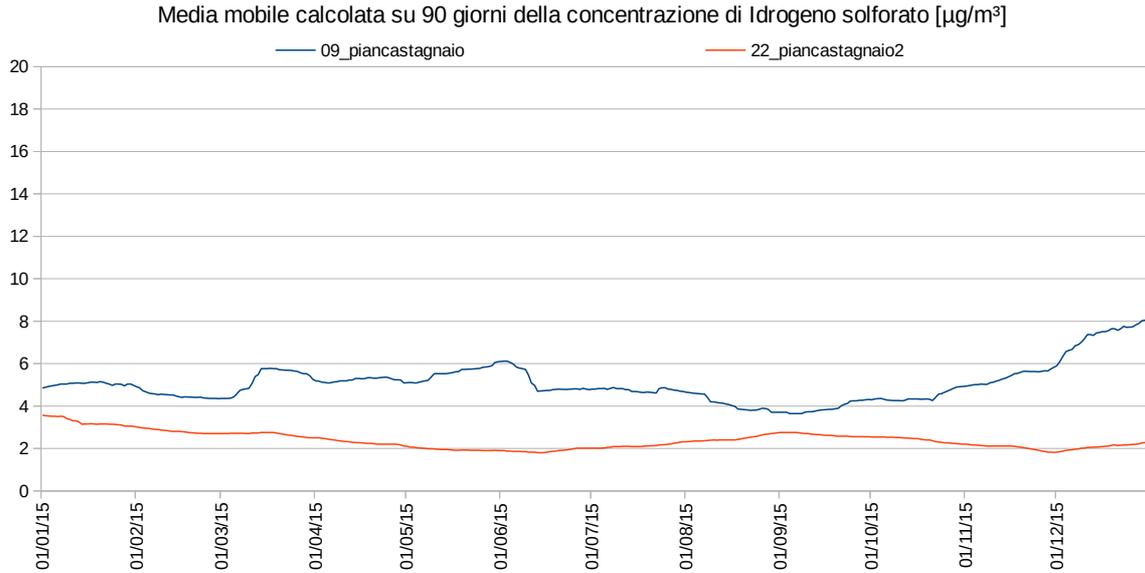
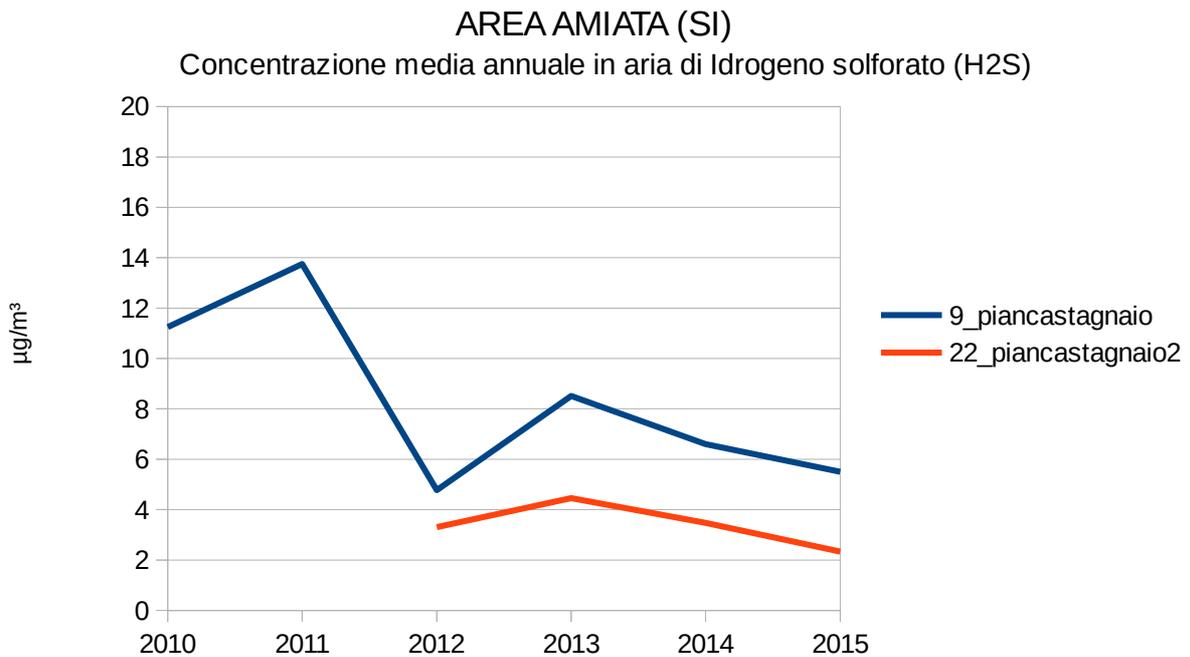


Grafico del massimo giornaliero, nel 2015, della media mobile calcolata su 90 giorni (Valore di riferimento = $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$)



L'andamento storico della concentrazione di H_2S in aria, sintetizzata nel grafico soprastante, evidenzia un sostanziale miglioramento, ragionevolmente legato alla dismissione degli impianti più vecchi e proseguito fino ad oggi.

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

Le tre SQA 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.

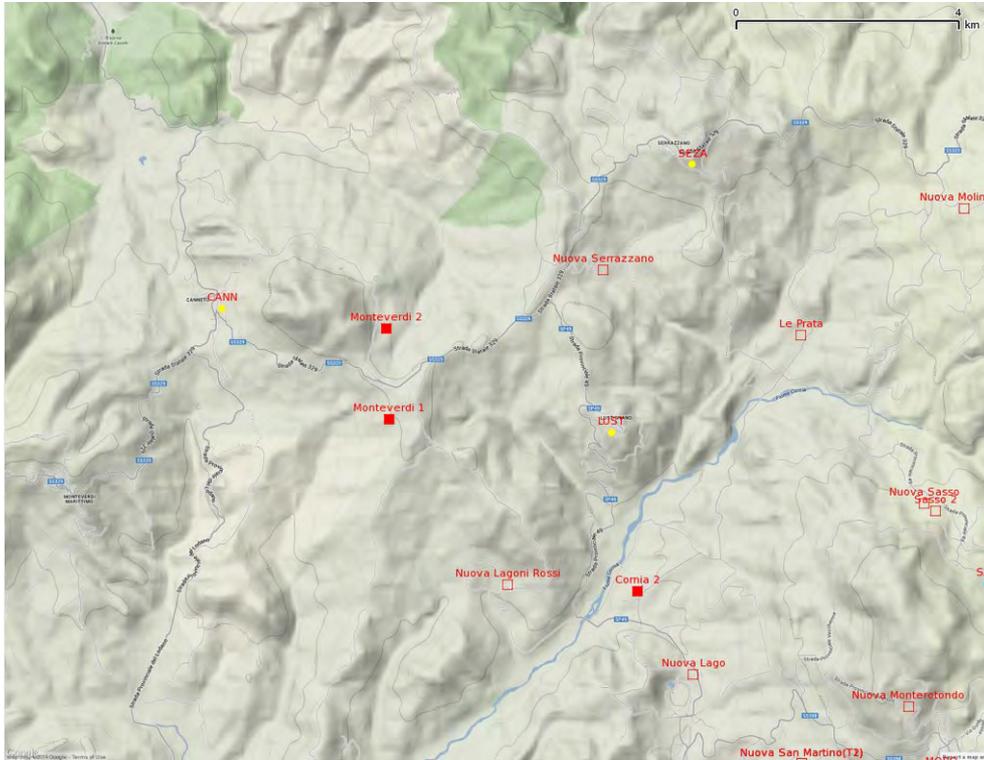


Fig.3: ubicazione delle diverse CGTE dell'area (con quadrato rosso pieno sono evidenziate quelle prive di AMIS) e delle tre SQA di Canneto (CANN), Serrazzano (SEZA) e Lustignano (LUST)

Le tre stazioni mostrano generalmente un andamento abbastanza simile, presumibilmente condizionato dalla vicinanza alle Centrali indicate, da probabili manifestazioni gassose naturali e da condizioni meteo-climatiche favorevoli.

3.3.1 Media mobile calcolata su 24 ore

Media mobile calcolata su 24 ore della concentrazione di Idrogeno solforato [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

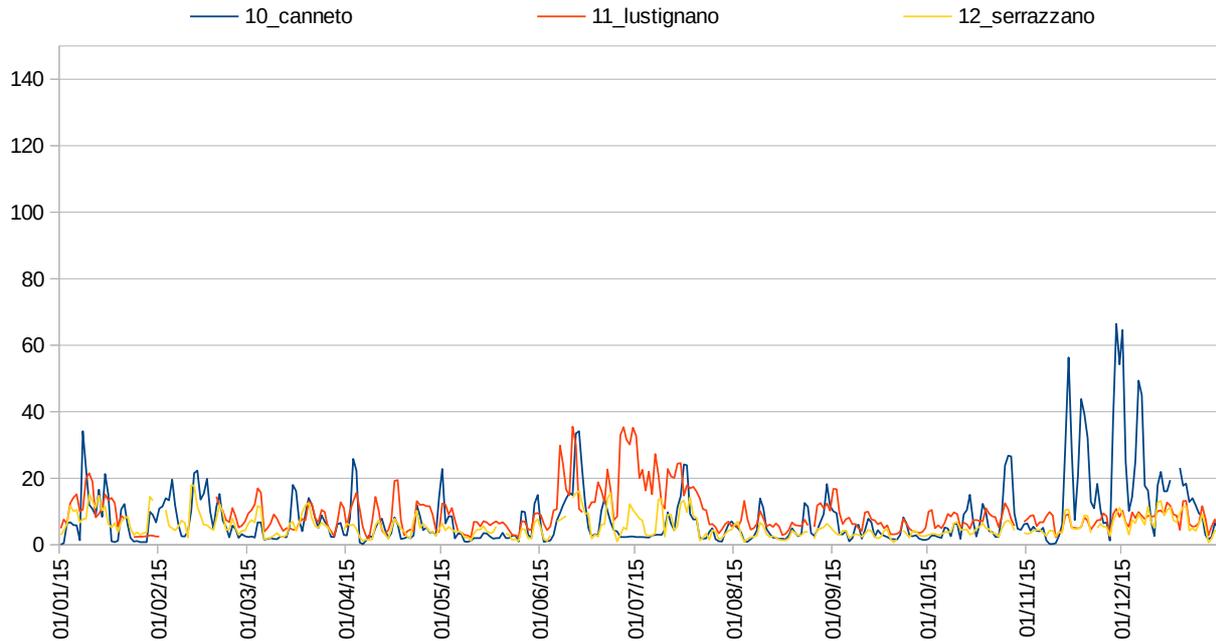


Grafico del massimo giornaliero, nel 2014, della media mobile calcolata su 24 ore (Valore di riferimento = $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

L'assenza di dati a Febbraio nella Stazione di Lustignano è dovuta alla sostituzione in seguito a malfunzionamento del convertitore di H_2S , con invalidazione di alcuni dati. Ad Agosto lo strumento di misura dell' H_2S è stato sostituito anche a Serrazzano. A dicembre l'assenza di alcuni dati nella stazione di Canneto è dovuta ad alcuni interventi di manutenzione alla struttura.

3.3.2 Media mobile calcolata su 14 giorni

Media mobile calcolata su 14 giorni della concentrazione di Idrogeno solforato [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

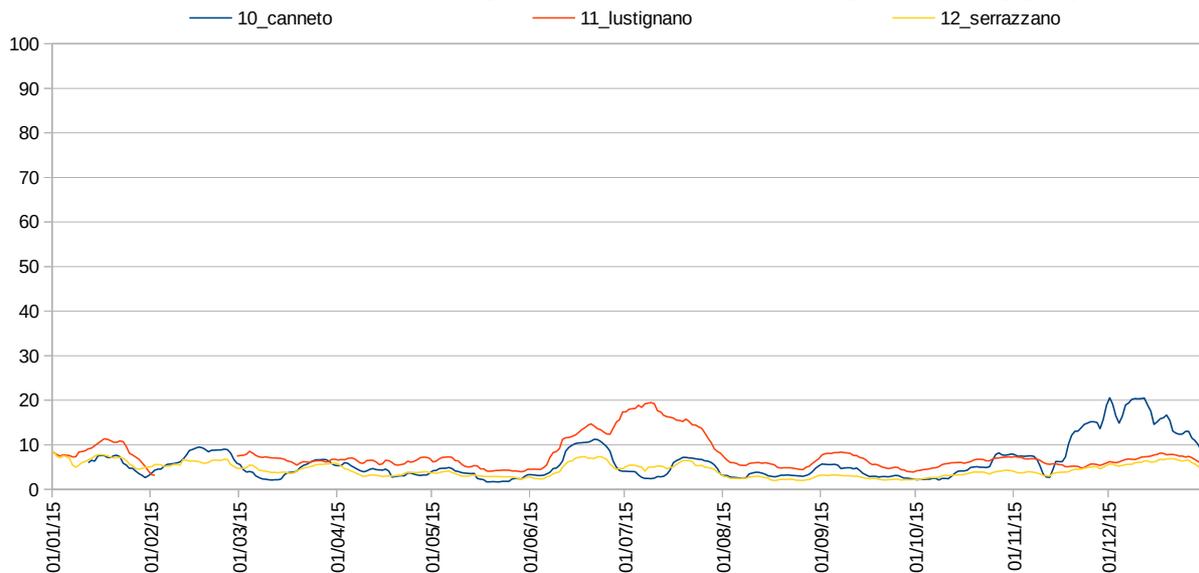


Grafico del massimo giornaliero, nel 2014, della media mobile calcolata su 14 giorni (Valore di riferimento = $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

3.3.3 Media mobile calcolata su 90 giorni

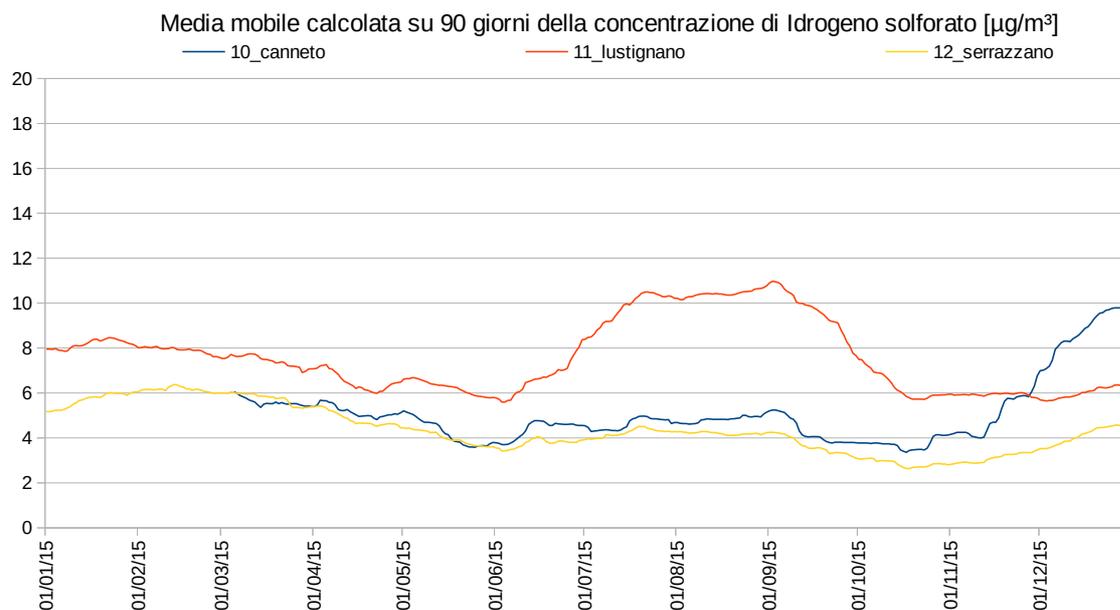
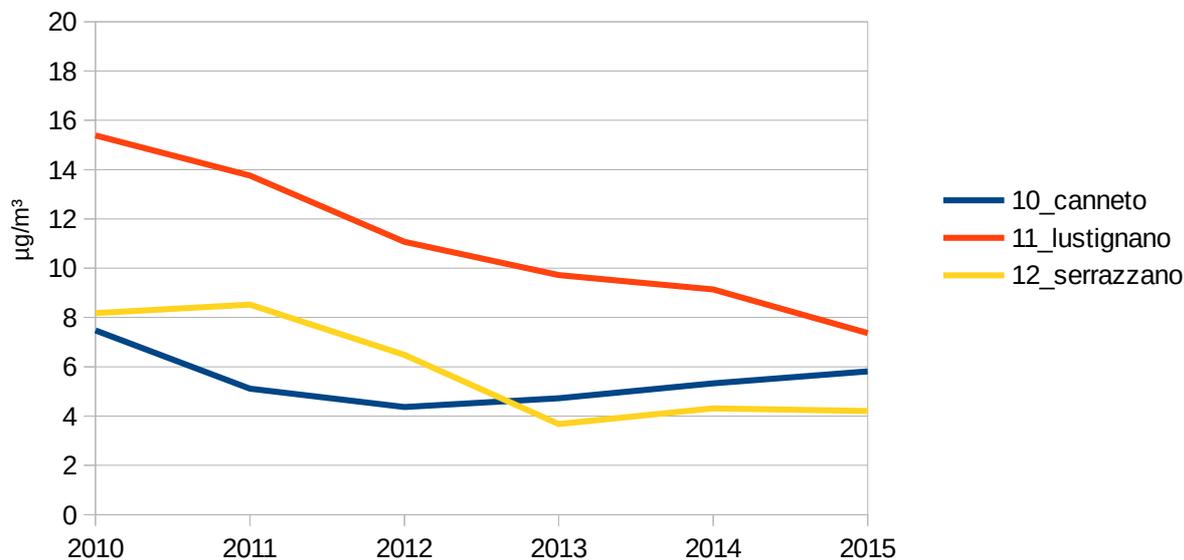


Grafico del massimo giornaliero, nel 2014, della media mobile calcolata su 90 giorni (Valore di riferimento = $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

Dall'esame dei due grafici precedenti, come già anticipato nei paragrafi introduttivi, a Canneto, il 12 dicembre, con un valore di $20,44 \mu\text{g}/\text{m}^3$, si è verificato l'unico, lieve, superamento registrato quest'anno del limite di $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

AREA VAL DI CORNIA (1/2)

Concentrazione media annuale in aria di Idrogeno solforato (H_2S)



L'andamento della media annuale dei dati registrati dal 2010 al 2015 evidenziano un progressivo miglioramento, probabilmente dovuto, in buona misura, all'installazione del sistema AMIS presso la Centrale di Le Prata nel 2012.

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

Anche queste due postazioni si trovano in un'area a ridosso di una zona d'intenso utilizzo della risorsa geotermica.

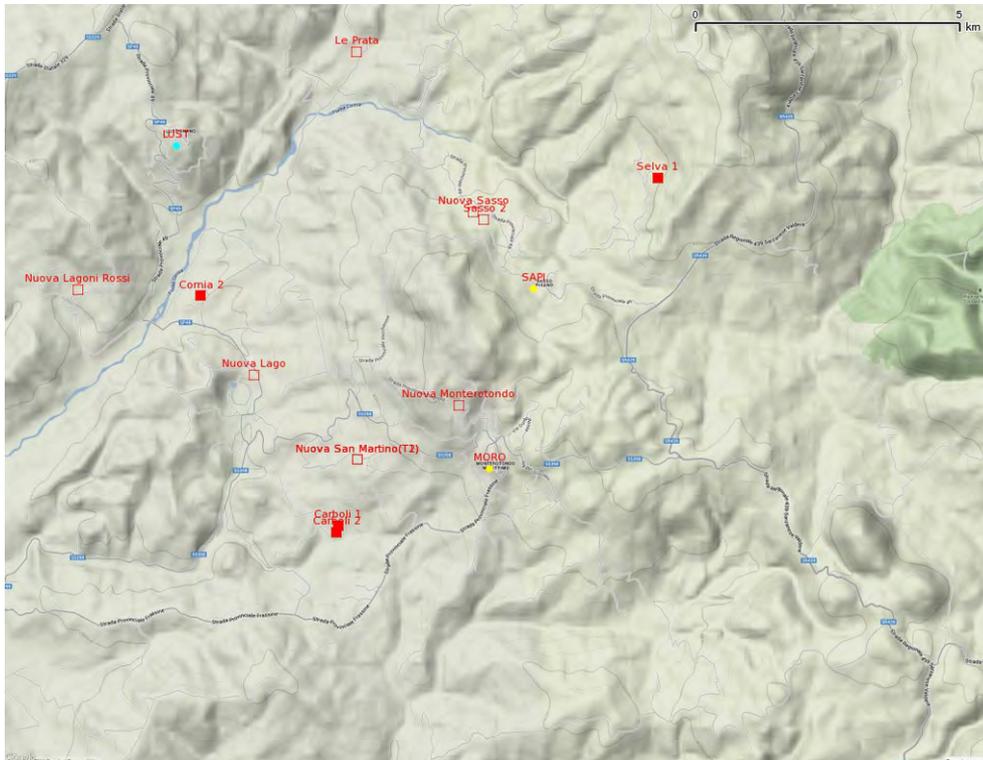


Fig.4: ubicazione delle diverse CGTE dell'area (con quadrato rosso pieno sono evidenziate quelle prive di AMIS) e delle due SQA di Sasso Pisano (SAPI) e Monterotondo Marittimo (MORO)

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, Sasso2 e Nuova Sasso, Carboli 1 e 2.

La stazione di Monterotondo, in seguito all'urto da parte di un mezzo pesante, è stata ripristinata nei primi giorni del 2015. L'assenza di dati nel mese di agosto è imputabile ad un suo spegnimento a causa di eventi atmosferici, mentre quella del mese di dicembre è stata causata dalla manutenzione effettuata alle strutture della stazione.

Per entrambe le Stazioni si registrano concentrazioni in aria di H_2S ampiamente al di sotto dei valori di riferimento.

3.4.1 Media mobile calcolata su 24 ore

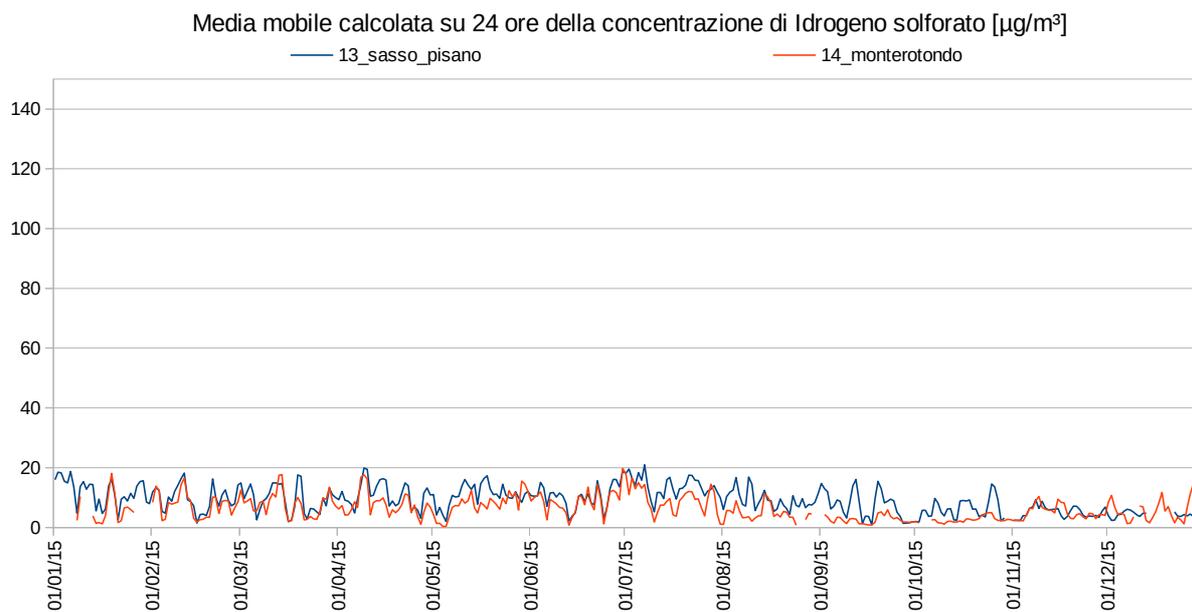


Grafico del massimo giornaliero, nel 2014, della media mobile calcolata su 24 ore (Valore di riferimento = $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

3.4.2 Media mobile calcolata su 14 giorni

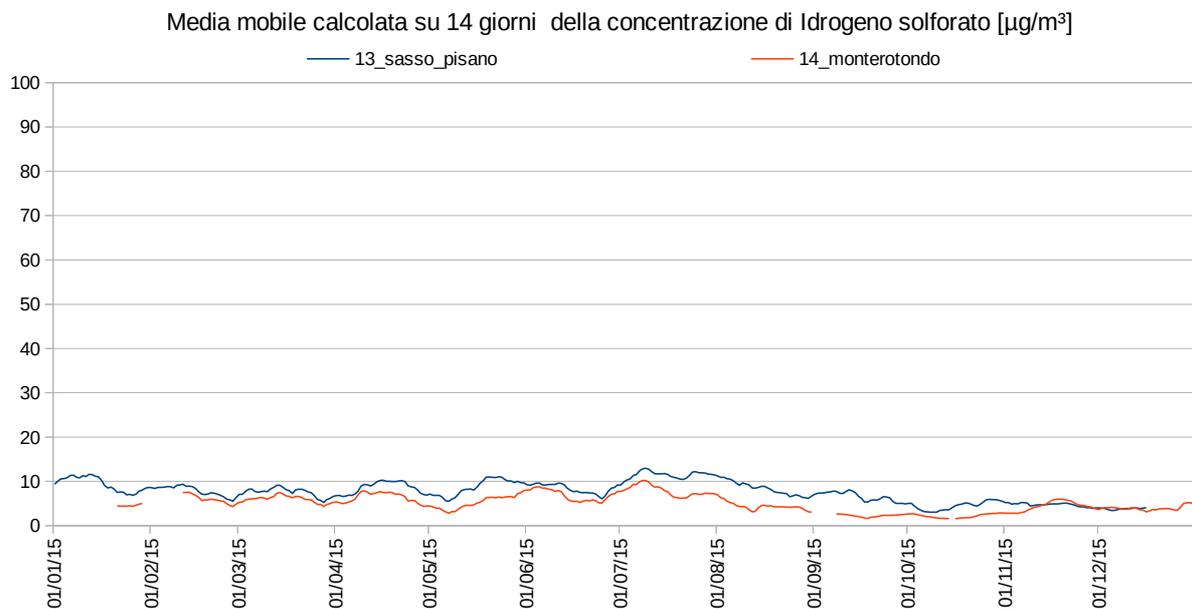


Grafico del massimo giornaliero, nel 2014, della media mobile calcolata su 14 giorni (Valore di riferimento = $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

3.4.3 Media mobile calcolata su 90 giorni

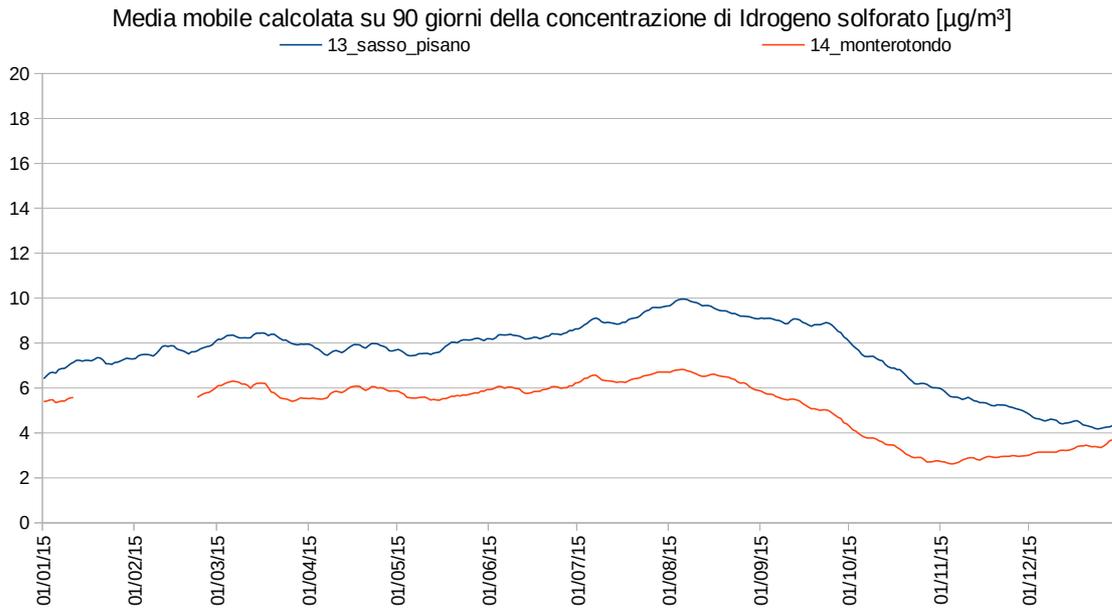
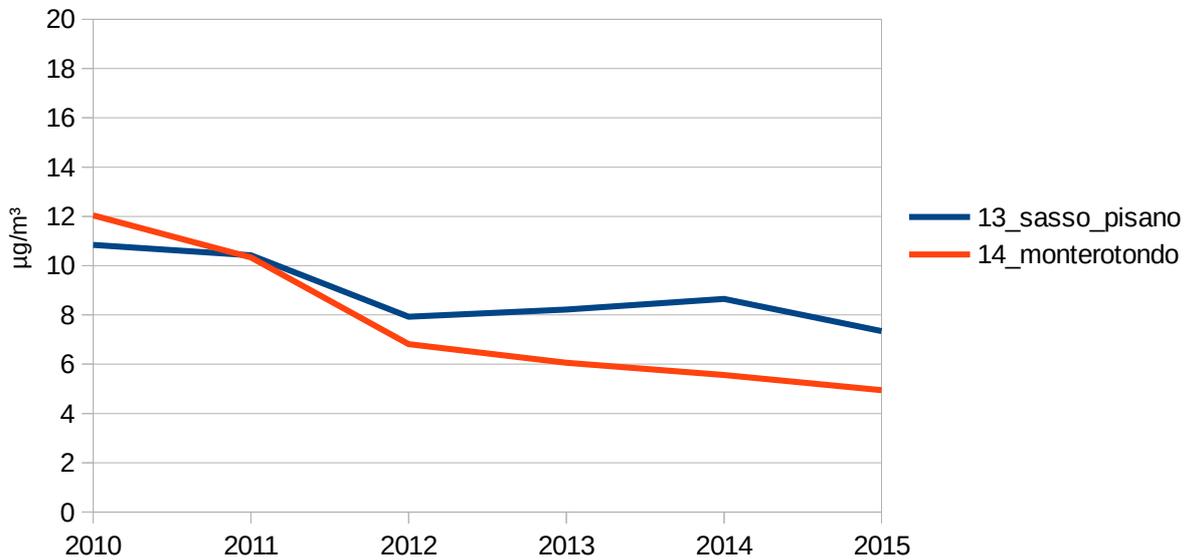


Grafico del massimo giornaliero, nel 2014, della media mobile calcolata su 90 giorni (Valore di riferimento = $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

AREA VAL DI CORNIA (2/2)

Concentrazione media annuale in aria di Idrogeno solforato (H_2S)



Il grafico della media annuale per gli anni 2010-2015 evidenzia un evidente e progressivo miglioramento.

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

Le tre stazioni Qualità Aria di Castelnuovo, Montecerboli e Lardello son ubicate in prossimità delle centrali di Vallesecolo 1 e 2, Farinello, Nuova Larderello e Nuova Castelnuovo.

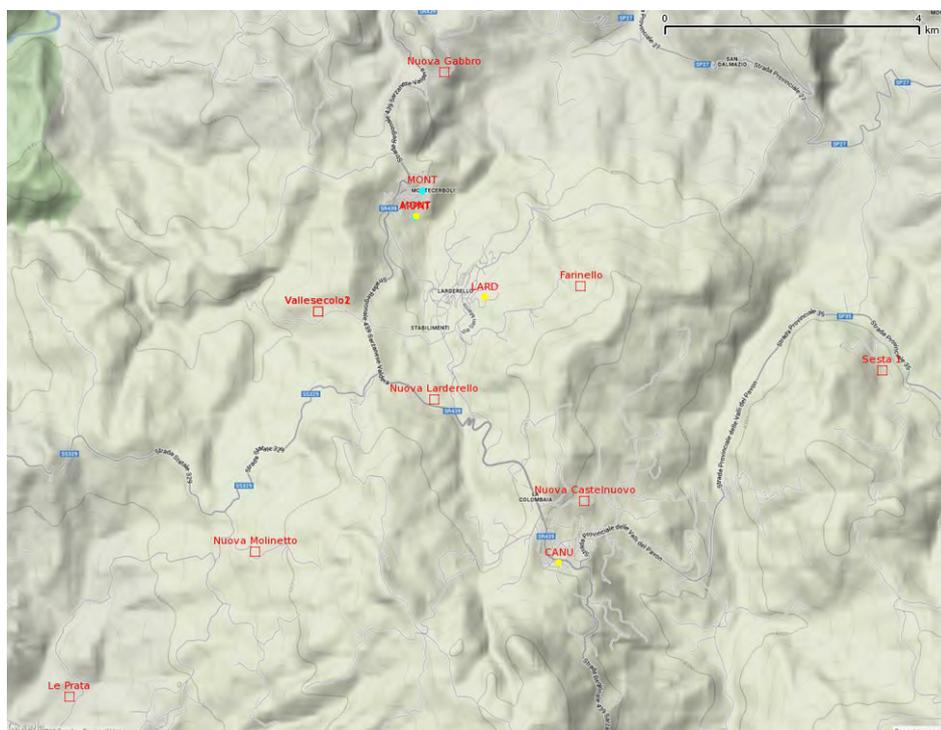


Fig.5: ubicazione delle diverse CGTE dell'area, delle tre SQA di Larderello (LARD), Montecerboli (MONT) e Castelnuovo (CANU). Con ARPAT è indicata la postazione fissa ARPAT di Montecerboli.

Nelle stazioni di Castelnuovo e Larderello l'assenza dei dati, nel mese di Febbraio, è dovuta a lavori di manutenzione sulla rete elettrica da parte della distribuzione. Nel mese di Ottobre l'assenza di dati a Larderello è imputabile ad un ritardo del riallaccio all'alimentazione elettrica.

I valori al di sopra della media registrati nella Stazione di Larderello sono presumibilmente imputabili ai fuori servizio AMIS registrati nella Centrale Vallesecolo 2 mese di Novembre e nella Centrale Farinello nel mese di Dicembre.

I valori registrati nei periodi di riferimento, sono tutti al di sotto dei valori limite delle linea guida WHO e per quanto riguarda la concentrazione di idrogeno solforato in aria, anche per questa zona, è possibile affermare che si è registrato un miglioramento rispetto agli anni precedenti (vedi tab. 1, 2 e 3).

3.5.1 Media mobile calcolata su 24 ore

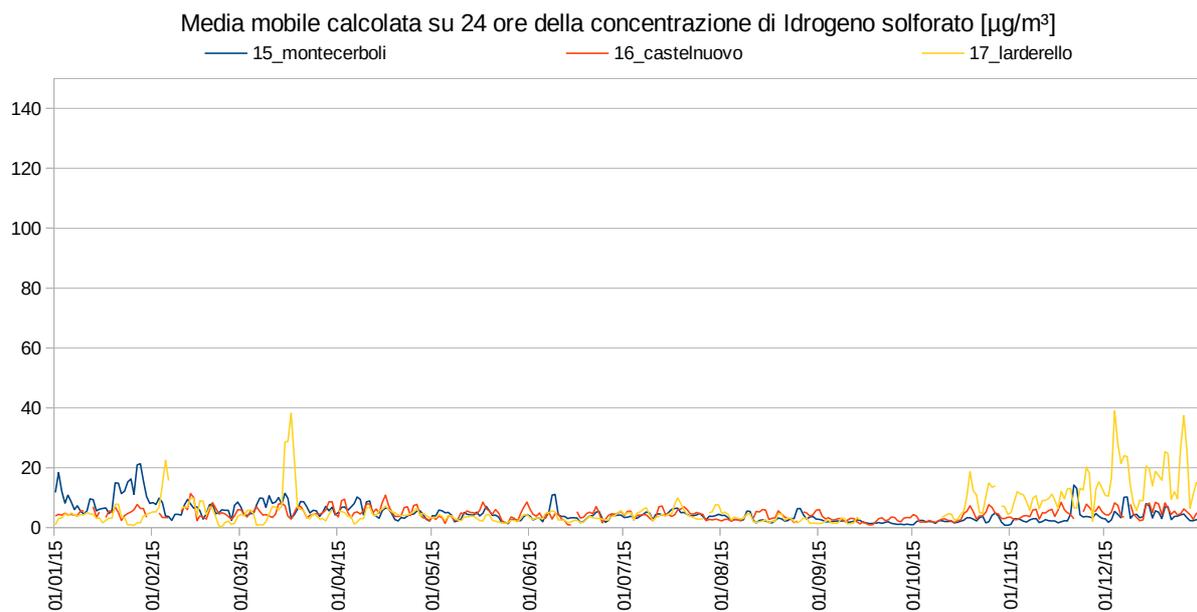


Grafico del massimo giornaliero, nel 2014, della media mobile calcolata su 24 ore (Valore di riferimento = $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

3.5.2 Media mobile calcolata su 14 giorni

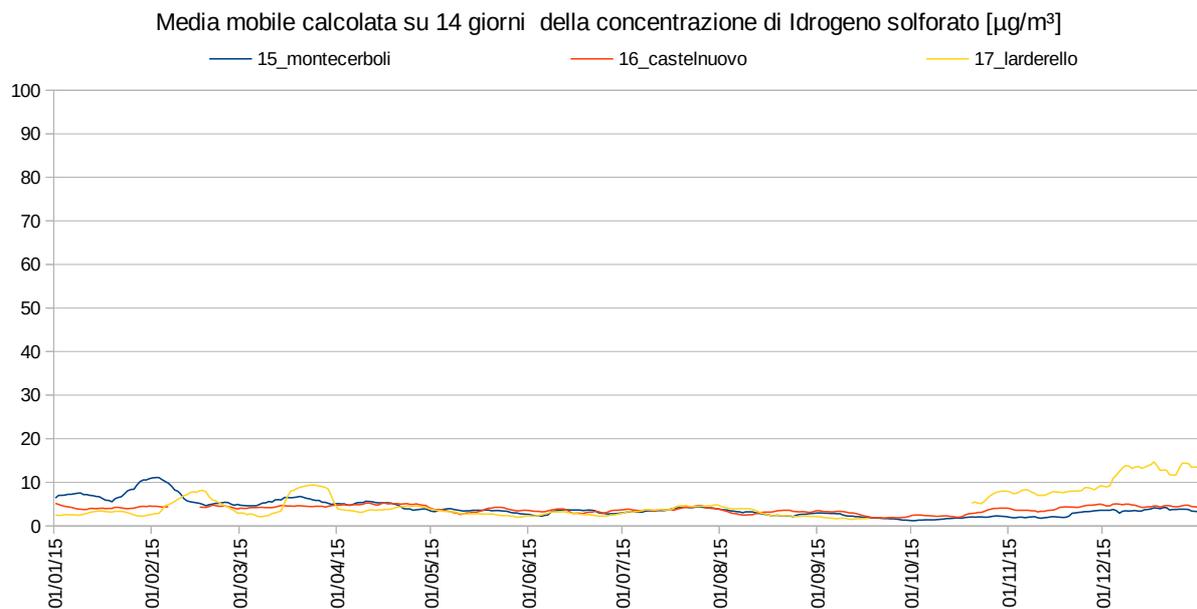


Grafico del massimo giornaliero, nel 2014, della media mobile calcolata su 14 giorni (Valore di riferimento = $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

3.5.3 Media mobile calcolata su 90 giorni

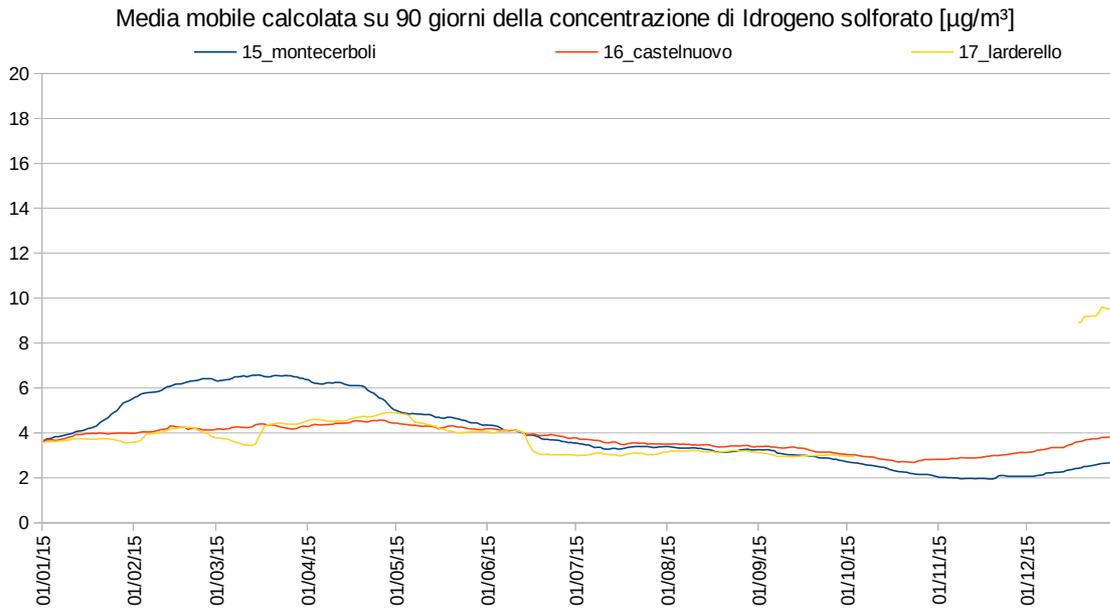
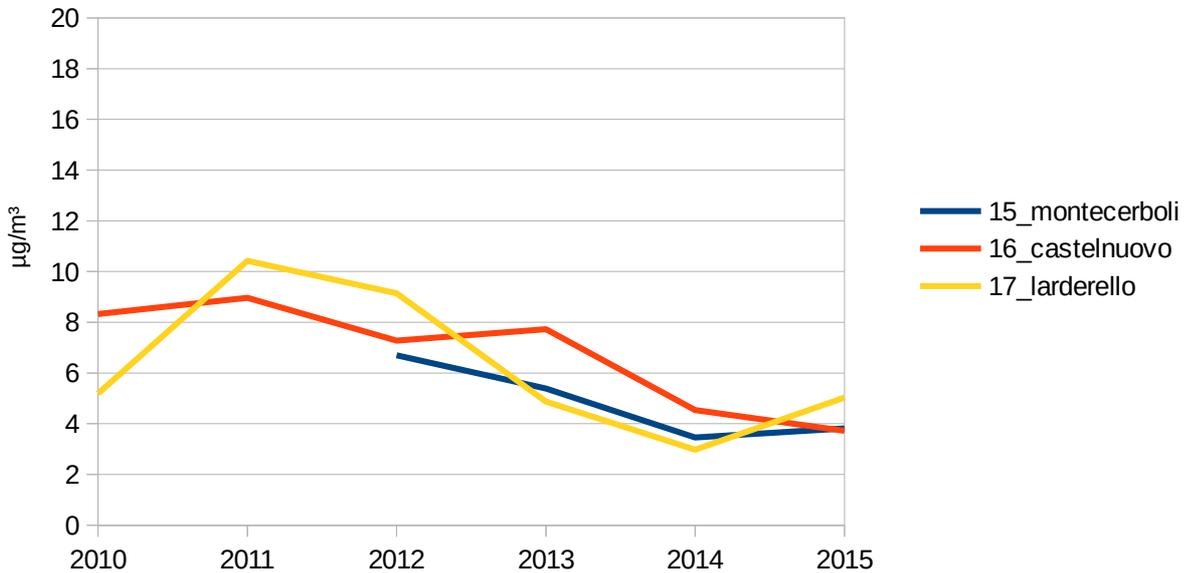


Grafico del massimo giornaliero, nel 2014, della media mobile calcolata su 90 giorni (Valore di riferimento = $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

AREA LARDERELLO

Concentrazione media annuale in aria di Idrogeno solforato (H_2S)



La postazione di Montecerboli è stata ricollocata il 24/4/2012. L'analisi dell'andamento storico della concentrazione di H_2S in aria di cui al soprastante grafico, evidenzia un sostanziale miglioramento, ragionevolmente legato all'aggiornamento tecnologico degli impianti.

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

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

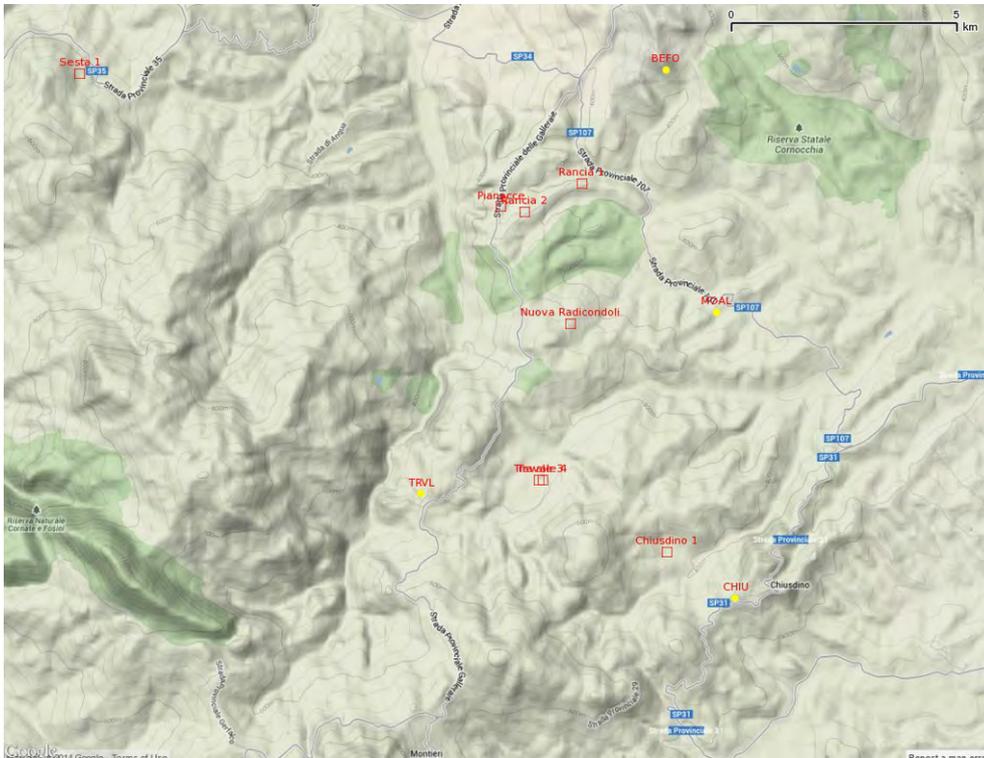


Fig.6: ubicazione delle diverse CGTE dell'area, delle quattro SQA di Belforte (BEFO), Montalcinello (MOAL), Travale (TRVL) e Chiusdino (CHIU).

La mancanza di alcuni dati nella Stazione di Belforte nel mese di Luglio-Agosto è dovuta agli eventi atmosferici (temporali, allagamenti stazioni etc..) che si sono verificati in tale periodo.

I valori al di sopra della media registrati nella SQA di Chiusdino nella prima metà di Novembre sono presumibilmente da imputarsi al prolungato fuori servizio della Centrale di Pianacce.

In ogni caso non si registra alcun superamento dei valori di riferimento di cui alla Linea Guida del WHO.

3.6.1 Media mobile calcolata su 24 ore

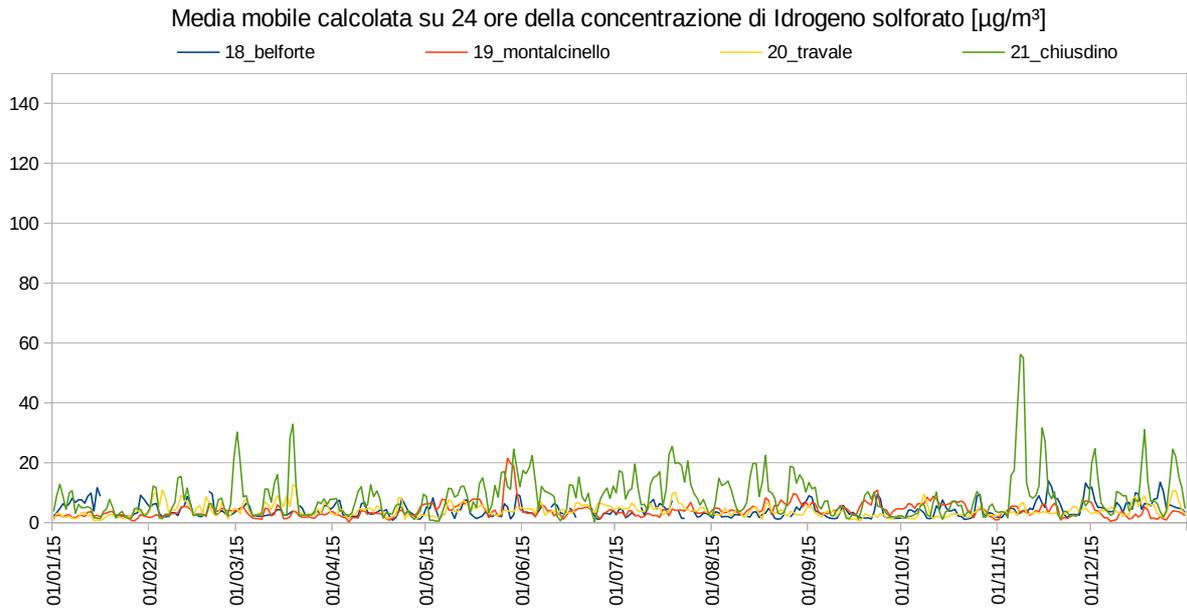


Grafico del massimo giornaliero, nel 2014, della media mobile calcolata su 24 ore (Valore di riferimento = $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

3.6.2 Media mobile calcolata su 14 giorni

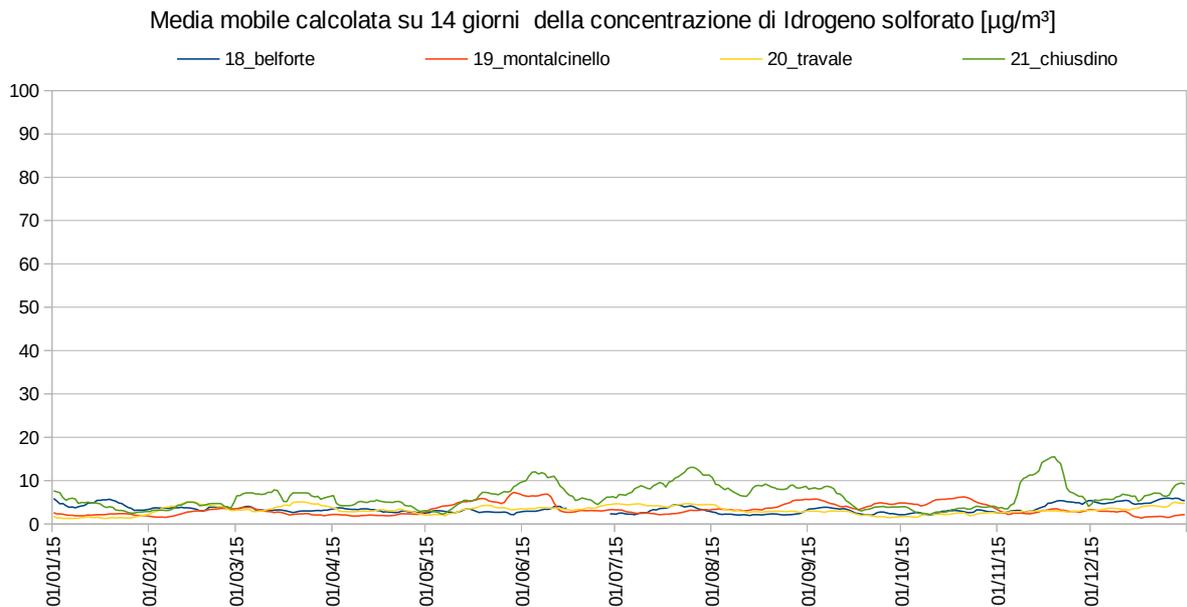


Grafico del massimo giornaliero, nel 2014, della media mobile calcolata su 14 giorni (Valore di riferimento = $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

3.6.3 Media mobile calcolata su 90 giorni

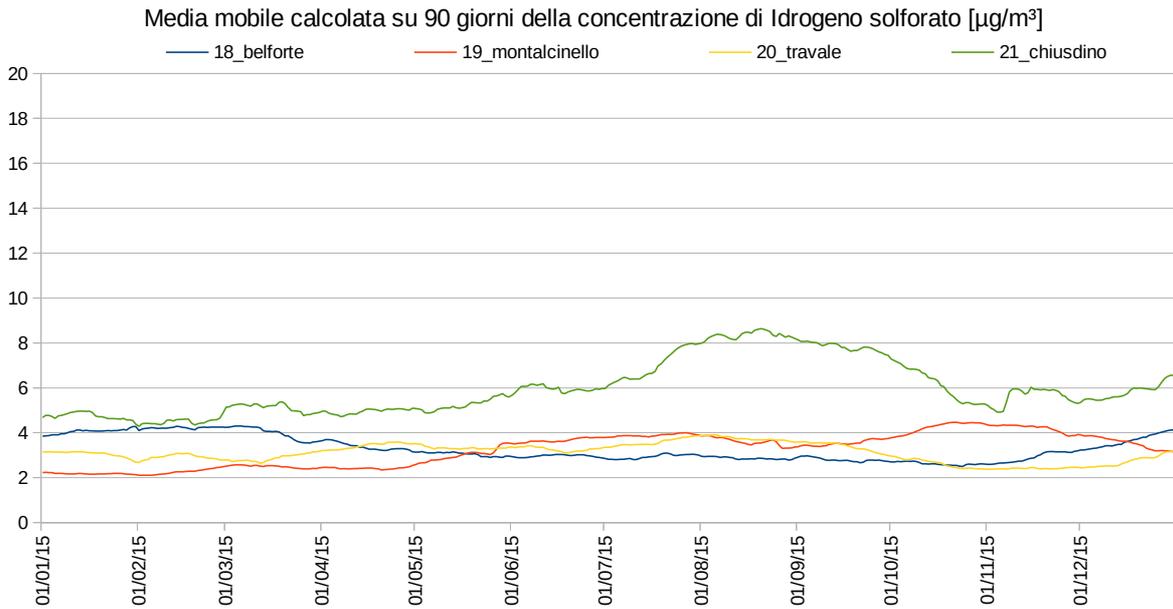
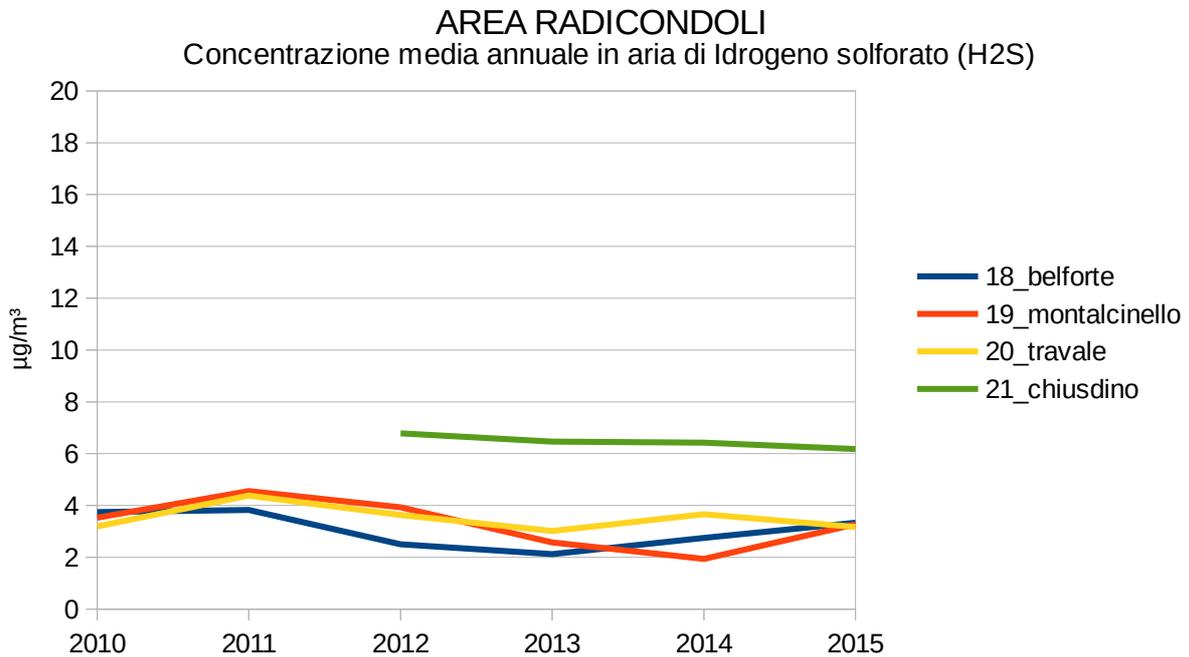


Grafico del massimo giornaliero, nel 2014, della media mobile calcolata su 90 giorni (Valore di riferimento = $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$)



Il grafico della media annuale della concentrazione di H_2S in aria, come registrata negli ultimi 6 anni, grazie all'introduzione nel 2012 degli AMIS nelle Centrali di Rancia 1-2 e Chiusdino, mostra un leggero miglioramento. Le concentrazioni relative alle stazioni di Belforte, Montalcinello e Travale sono modeste, mentre valori di entità maggiore, comunque accettabili, sono registrati per la stazione di Chiusdino.

4 CONFRONTI TRA MEZZI MOBILI ARPAT E STAZIONI Q.A. ENEL

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

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

Ulteriori controlli sono stati effettuati grazie ai mezzi mobili ARPAT GEO1 e GEO2 (o GEOS): il primo, GEO1, su richiesta del Comune di Arcidosso, si trova, dal mese di maggio del 2013, in località Bagnoli.

Il mezzo GEO2 invece è stato posizionato, nel corso dell'anno, presso il piazzale esterno della Protezione Civile, in località Aiuole, solo con la breve interruzione del periodo compreso tra l'08/06 e il 26/07.

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

| zona | comune | postazione | località | inizio | fine | mezzo |
|---------------|--------------|---|--------------------------------------|----------|----------|-------|
| Larderello_PI | Montecerboli | Postazione fissa di Montecerboli(PI) | Montecerboli (PI) | 01/01/15 | 31/12/15 | FISSA |
| AMIATA_GR | Arcidosso | Arcidosso(GR)-Arcidosso, loc. Bagnoli | Arcidosso, loc. Bagnoli | 19/12/14 | IN CORSO | Geo1 |
| AMIATA_GR | Arcidosso | Arcidosso(GR)-Arcidosso, loc. Aiuole, c/o Prot.Civ. | Arcidosso, loc. Aiuole, c/o P.Civile | 03/12/14 | 08/06/15 | GeoS |
| AMIATA_GR | Arcidosso | Arcidosso(GR)-Arcidosso, loc. Aiuole, c/o Prot.Civ. | Arcidosso, loc. Aiuole, c/o P.Civile | 26/07/15 | 14/12/15 | GeoS |

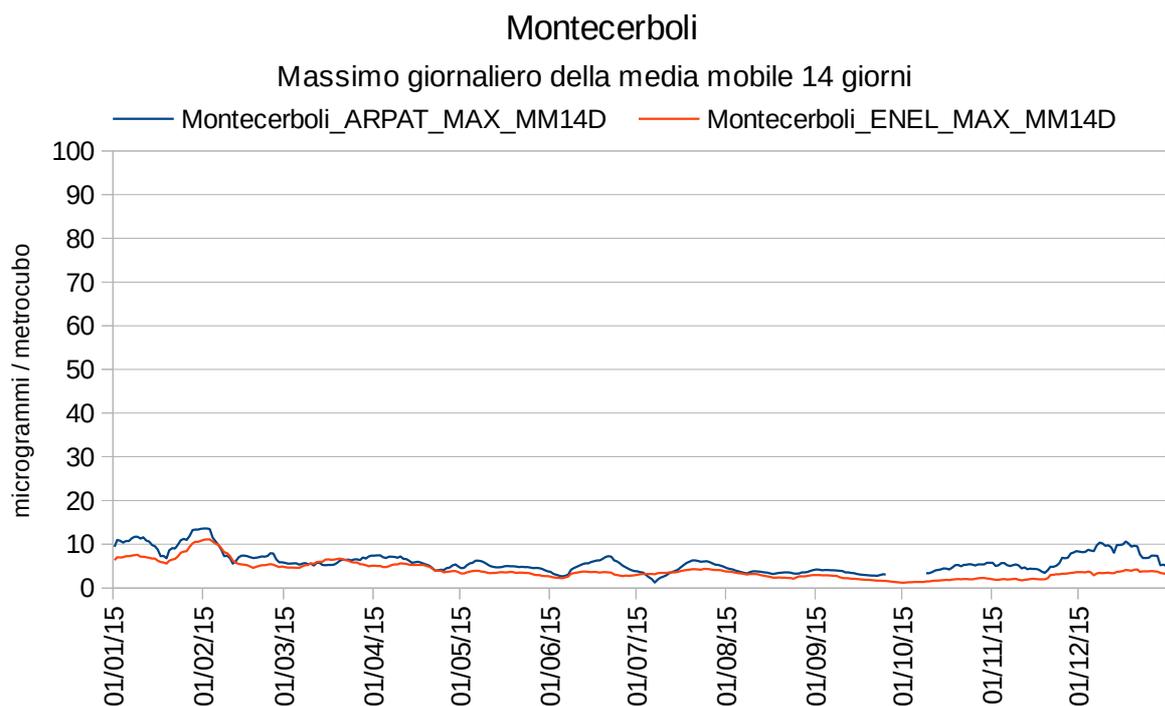
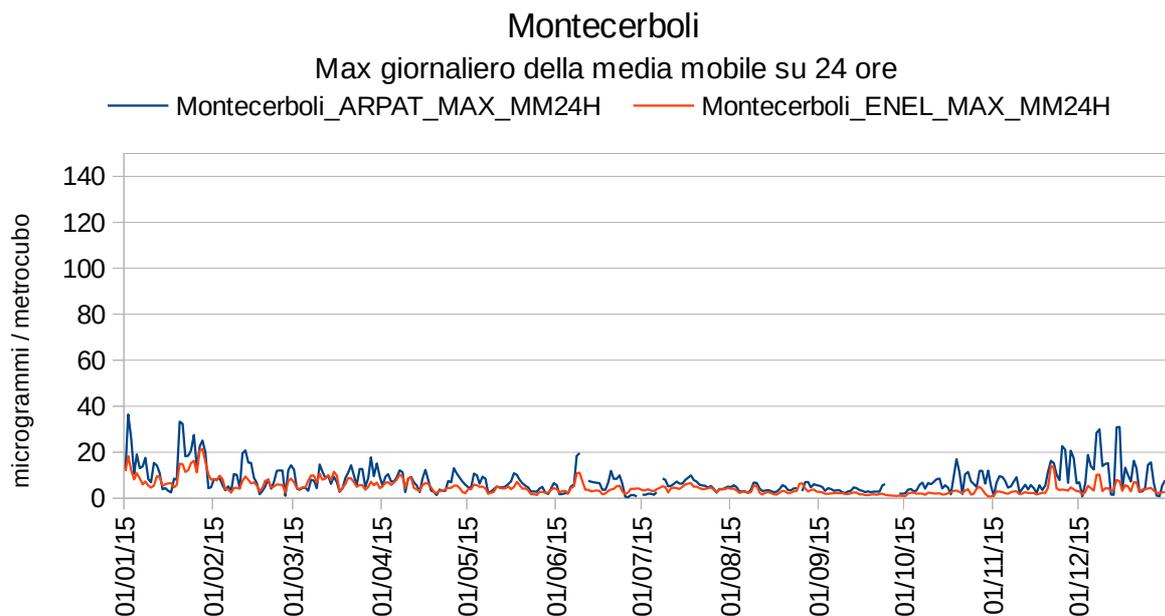
Per i due mezzi mobili GEO 1 e GEO 2, in considerazione della finalità primaria di controllo dei dati ENEL attraverso monitoraggi di breve durata, di seguito si riportano soltanto i grafici relativi al confronto del massimo giornaliero delle medie mobili calcolate su un arco di 24 ore, omettendo per le medie mobili calcolate su periodi di riferimento più lunghi, meglio rappresentate dalle medie calcolate sul periodo di monitoraggio.

4.1 Stazione fissa ARPAT di Montecerboli

La stazione fissa di Montecerboli è di proprietà della Provincia di Pisa e fa parte della rete pubblica di monitoraggio della Qualità dell'Aria, che è gestita, per conto della Regione, da ARPAT tramite il Dipartimento provinciale di Pisa, in base al DGRT n° 1025 del 06/12/2010.

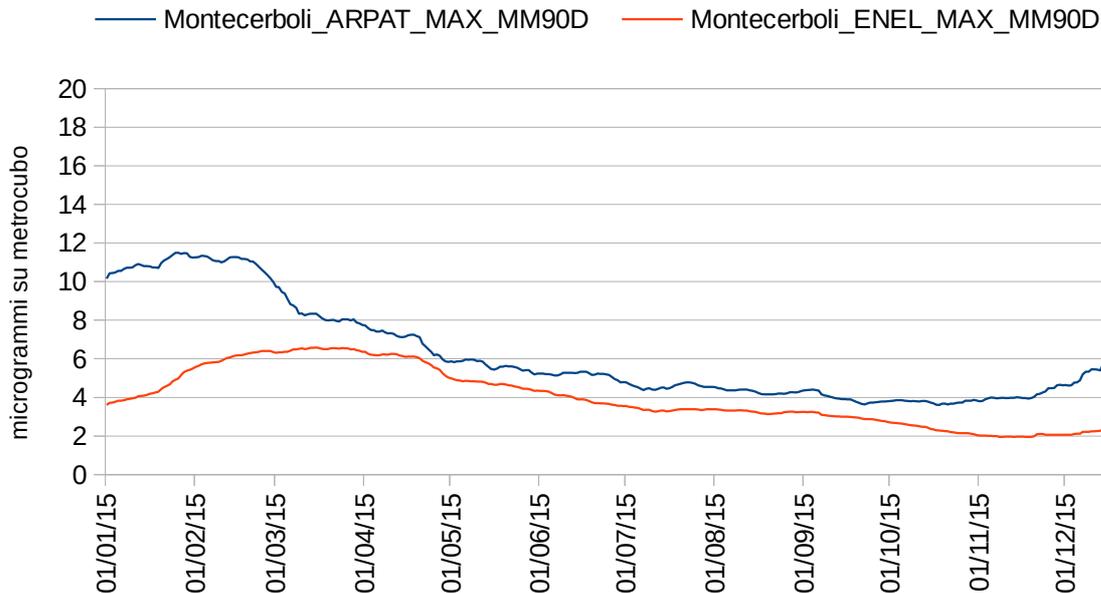
La stazione è situata in via Manzoni, Loc. Montecerboli - Pomarance (PI), a circa 353 metri s.l.m., ed è stata attrezzata per il monitoraggio, oltre che di O₃, NO₂ e PM₁₀, anche di H₂S.

Di seguito si riportano i grafici elaborati dai dati ricavati dalla stazione fissa ARPAT per il massimo giornaliero delle medie mobili rispettivamente calcolate su 24 ore, 14 giorni e 90 giorni, messi a confronto con gli analoghi rilevati dalla stazione di ENEL.



Montecerboli

Massimo giornaliero della media mobile 90 giorni



La differenza tra i dati rilevati dalle due centraline, già osservata nel 2014, è andata progressivamente riducendosi fino al mese di marzo, quando poi i valori risultano sostanzialmente analoghi. Differenze percentuali significative possono essere riscontrate negli ultimi mesi dell'anno. Come già rilevato, queste differenze possono forse essere imputate in parte all'incertezza di misura legata alla sensibilità strumentale, soprattutto tenendo presente che le concentrazioni misurate sono basse e vicine al limite di rilevabilità strumentale, in parte alle condizioni climatiche avverse dei mesi invernali (temperatura, umidità, vento, pioggia, etc.).

Entrambe le centraline sono soggette sia a calibrazione ordinaria periodica, sia a calibrazione certificata multipunto, che viene effettuata, quest'ultima, almeno una volta l'anno (cfr. Linea guida ISPRA 108_2014 QA_QC Reti di monitoraggio aria).

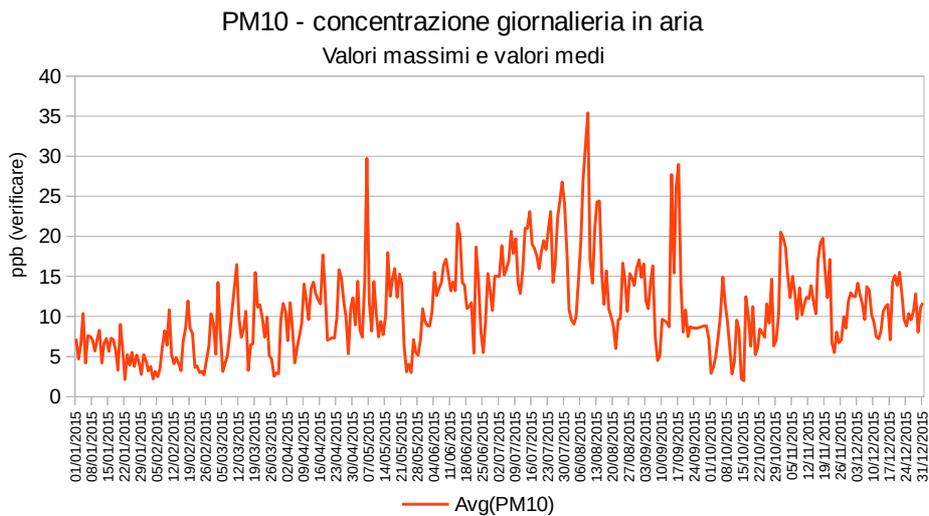
In conclusione, non risulta ancora sufficientemente chiara la causa effettiva della differenza riscontrata dalle due centraline, ma ciò che si ritiene di poter evidenziare in questa sede, è il fatto che entrambe le stazioni di rilevamento registrano comunque valori inferiori ai limiti di riferimento individuati nelle Linee Guida del WHO.

Di seguito si riporta una tabella riepilogativa dei valori orari della concentrazione di Idrogeno solforato (H₂S) rilevati da ARPAT nel 2015, messi a raffronto con quelli della vicina stazione ENEL:

| Montecerboli (PI) | Arpat | Enel | Note |
|---|----------|----------|---------------------------|
| data inizio monitoraggio H ₂ S | 01/01/15 | 01/01/15 | |
| data fine monitoraggio | 31/12/15 | 31/12/15 | |
| giorni monitoraggio | 365 | 365 | |
| ore | 8760 | 8760 | |
| ore valide | 8163 | 8611 | |
| numero superamenti WHO-OMS | 0 | 0 | |
| media del periodo [µg/m ³] | 5,6 | 3,8 | |
| max media mobile su 24h [µg/m ³] | 36,4 | 21,3 | Lim=150 µg/m ³ |
| max concentrazione media giornaliera [µg/m ³] | 32,73 | 18,92 | |
| numero giorni con concentrazione media >7 | 87 | 38 | |
| n°ore con concentrazione >7 | 1823 | 993 | |

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

Di seguito si riporta il grafico giornaliero delle concentrazioni di PM10 in aria rilevate dalla medesima centralina di monitoraggio:



4.2 Mezzo ARPAT GEO 1

In considerazione del previsto ampliamento della Centrale di Bagnore, negli ultimi anni il mezzo mobile GEO1 ha effettuato alcuni monitoraggi di lungo periodo nell'area di Arcidosso. Nella figura sono riportate le posizioni delle centrali geotermoelettriche di Bagnore 3 e Bagnore 4 (quadrato rosso), delle diverse localizzazioni del mezzo mobile ARPAT Geo1 (cerchio verde) e delle stazioni QA di ENEL (cerchi celeste).

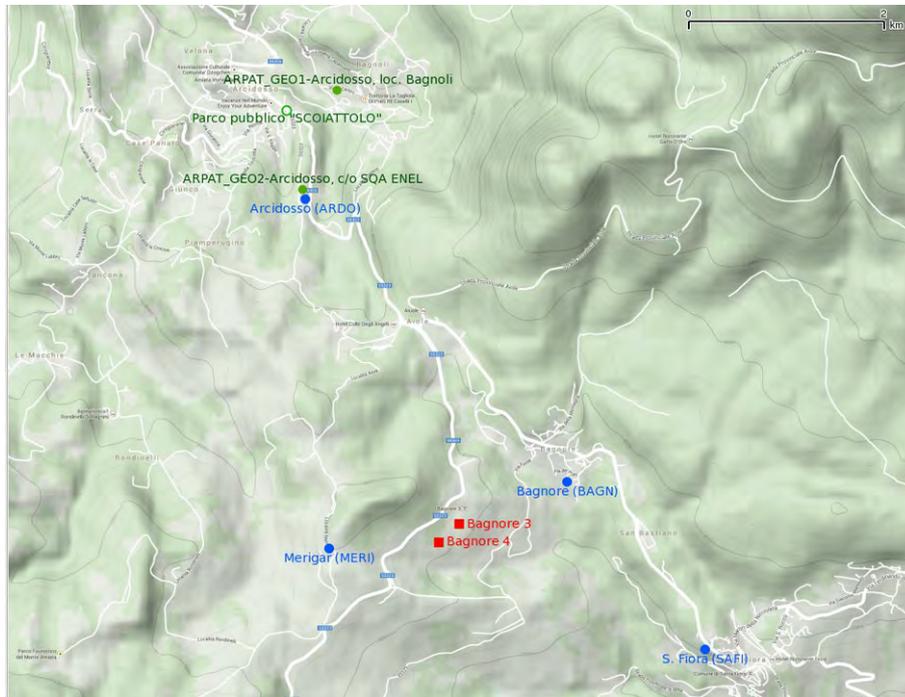


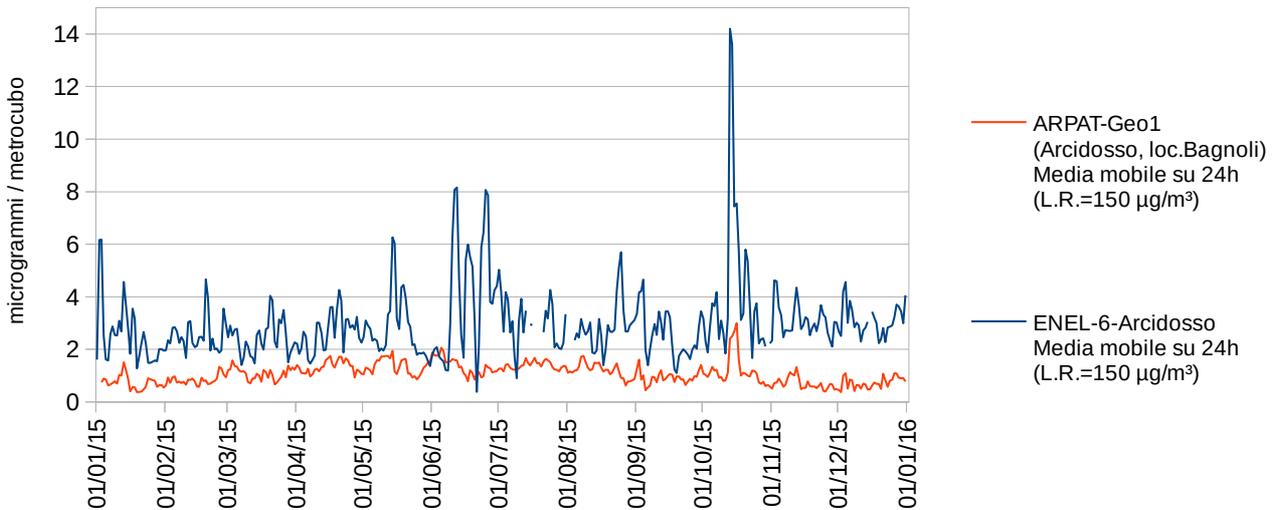
Fig. 07: Area Bagnore: CGTE ENEL (rosso), SQA (celeste) e alcune delle postazioni usate dai mezzo ARPAT (verde)

In data 8 maggio 2013, su richiesta del Comune di Arcidosso, il mezzo GEO1 di ARPAT è stato spostato nella frazione "Bagnoli" (Arcidosso) per verificare i livelli di H₂S anche in tale località. Con riferimento a un intervento manutentivo programmato, il GEO1 è stato rimosso in data 01 dicembre 2014 e riposizionato, nel medesimo sito, in data 18 dicembre 2014, dove è tuttora posizionato.

4.2.1 Monitoraggio 2015 in località Bagnoli, Arcidosso (GR)

I dati rilevati dal mezzo ARPAT in questo periodo (01/01/15 - 31/12/15) sono stati messi a confronto con i dati registrati dalla stazione di qualità dell'aria ENEL di Arcidosso, non molto distante e ubicata a circa 1000 m a Sud rispetto alla postazione del mezzo Geo1.

Arcidosso, loc. Bagnoli: ARPAT Geo1 - ENEL SQA 06 (ARCI)
 Idrogeno solforato - Massimo giornaliero della media mobile su 24 ore



L'esame del grafico mostra come le due stazioni di monitoraggio, abbiano un andamento simile, con la stazione di ARPAT che rileva valori di entità di poco inferiori.

La tabella sottostante riporta una sintesi dei dati rilevati nel 2015 in località Bagnoli:

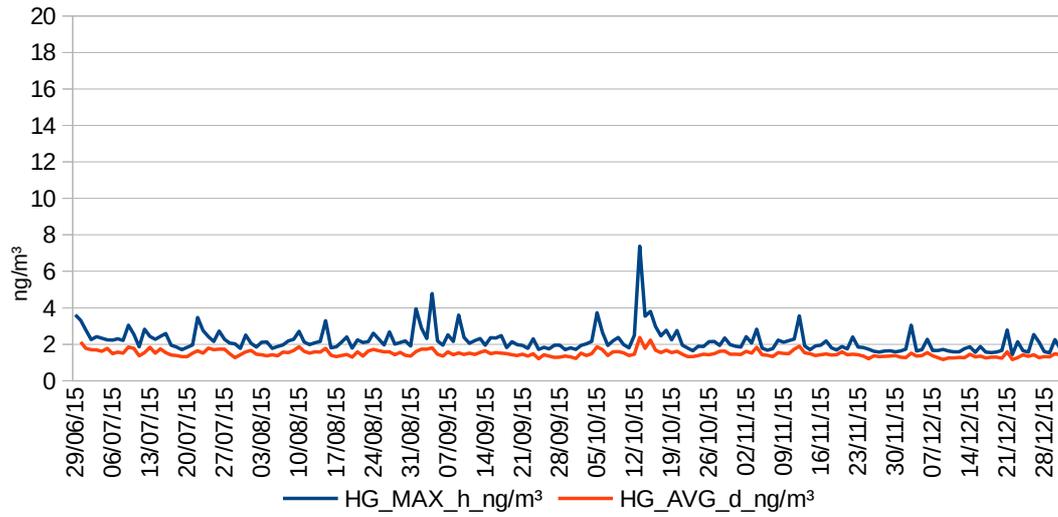
| Loc. Bagnoli (Arcidosso, GR) | ARPAT Geo1 | ENEL 6 (ARCI) | Note |
|---|------------|---------------|----------------------------------|
| data inizio monitoraggio | 01/01/15 | 01/01/15 | |
| data fine monitoraggio | 31/12/15 | 31/12/15 | |
| giorni monitoraggio | 365 | 365 | |
| ore | 8760 | 8760 | |
| ore valide | 8179 | 8300 | |
| numero superamenti WHO-OMS | 0 | 0 | |
| media del periodo [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] | 0,95 | 2,53 | |
| max media mobile su 24h [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] | 3 | 14,2 | Lim=150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
| max concentrazione media giornaliera [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] | 2,68 | 14,03 | |
| numero giorni con concentrazione media >7 | 0 | 4 | |
| n°ore con concentrazione >7 | 2 | 219 | |
| massima oraria del periodo [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] | 8,77 | 57,68 | |

Come si può osservare, durante tutto il 2015, non si sono rilevati superamenti dei valori suggeriti nelle Linee guida redatte dal World Health Organization, Regional Office for Europe (WHO).

Il monitoraggio svolto da ARPAT conferma sostanzialmente la validità del monitoraggio effettuato da ENEL attraverso la postazione di Arcidosso (ARCI) circa il rispetto dei limiti di cautela sanitaria.

Dalla fine di giugno 2015 è stato avviato il monitoraggio del mercurio gassoso anche con il mezzo GEO1. Di seguito si riporta il grafico relativo alla massimo valore orario (HG_MAX_h) e la media (HG_AVG_d) calcolati giorno per giorno:

ARPAT - GEO1 - c/o Località Bagnoli
Monitoraggio Hg - Limite: 200 ng/m³ (media annuale)



4.3 Mezzo ARPAT GEO 2

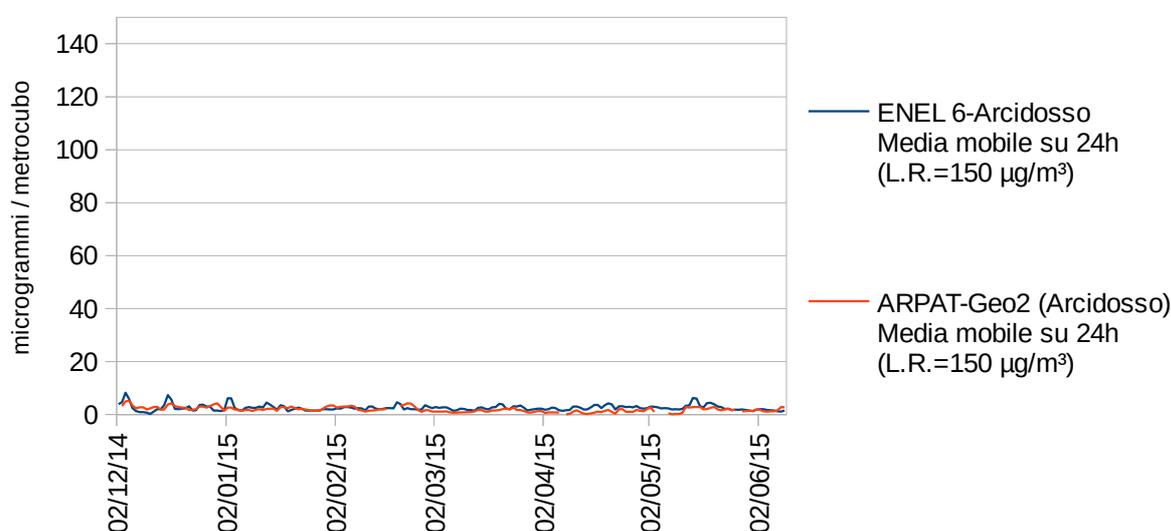
Nel 2015, in due periodi distinti, il mezzo GEO2 è stato posizionato ad Arcidosso in Loc. Aiuole, presso l'area esterna della Protezione Civile di Arcidosso.

I dati rilevati dal mezzo ARPAT, in questi due distinti periodi, sono stati messi a confronto con i dati registrati dalla stazione di qualità dell'aria ENEL di Arcidosso (ARCI), non molto distante e ubicata a circa 2000 m a NO rispetto alla postazione del mezzo Geo1.

Si fa presente che, per il periodo compreso tra i mesi di giugno e settembre, il mezzo GEO2 non è stato disponibile alla struttura, in quanto assegnato in prestito per uno studio ad altro Ente.

4.3.1 Monitoraggio in località Aiuole, Arcidosso (GR). Periodo 2/12/2014-9/6/2015

Arcidosso: ARPAT Geo2 - ENEL SQA 06 (ARCI)
Idrogeno solforato - Massimo giornaliero della media mobile su 24 ore

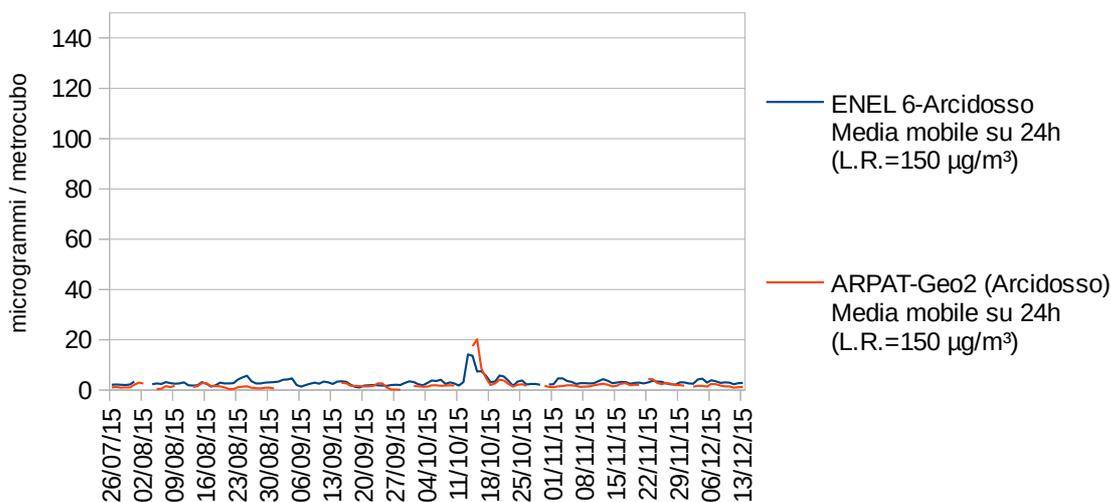


Dal grafico è possibile osservare una sostanziale coerenza tra dati registrati dal mezzo ARPAT e la stazione di monitoraggio della qualità dell'aria di ENEL "ARCI". La tabella sottostante riporta una sintesi dei dati rilevati:

| SQA ENEL Arcidosso (GR) | ARPAT Geo2 | ENEL 6 (ARCI) | Note |
|--|------------|---------------|---------------------------|
| data inizio monitoraggio | 02/12/14 | 02/12/14 | |
| data fine monitoraggio | 09/06/15 | 09/06/15 | |
| giorni monitoraggio | 189 | 189 | |
| ore | 4534 | 4534 | |
| ore valide | 4075 | 4466 | |
| numero superamenti WHO-OMS | 0 | 0 | |
| media del periodo [µg/m ³] | 1,62 | 2,15 | |
| max Media mobile su 24h [µg/m ³] | 5,24 | 8,23 | Lim=150 µg/m ³ |
| max Concentrazione media giorn. [µg/m ³] | 4,92 | 6,29 | |
| numero giorni con concentrazione media >7 | 0 | 0 | |
| n°ore con concentrazione >7 | 45 | 75 | |
| massima oraria del periodo [µg/m ³] | 28,13 | 57,68 | |

4.3.2 Monitoraggio in località Aiuole, Arcidosso (GR). Periodo 26/7-13/12/2015

Arcidosso: ARPAT Geo2 - ENEL SQA 06 (ARCI)
 Idrogeno solforato - Massimo giornaliero della media mobile su 24 ore

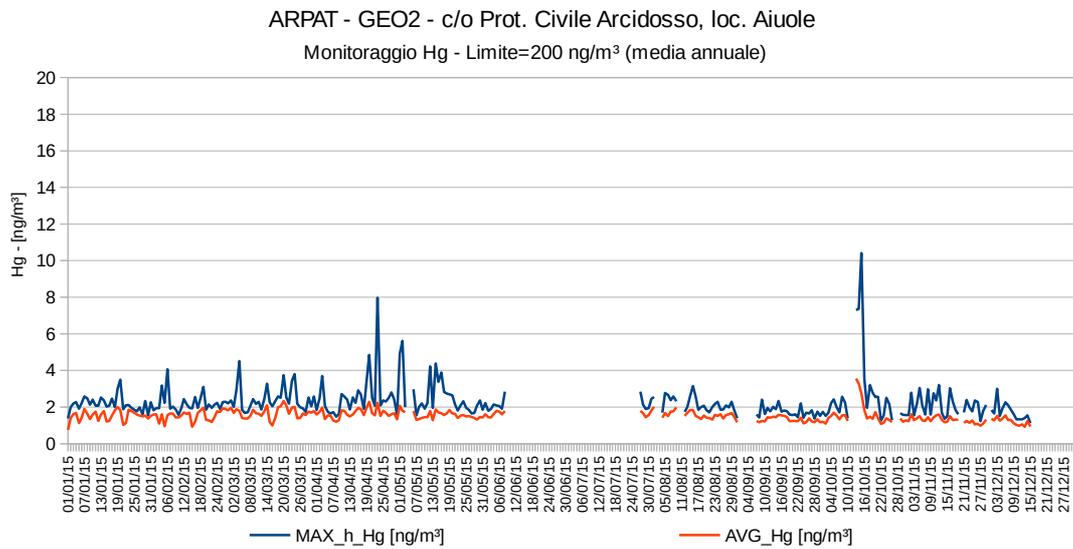


Dal grafico è possibile osservare una sostanziale coerenza tra dati registrati dal mezzo ARPAT e la stazione di monitoraggio della qualità dell'aria di ENEL "ARCI". La tabella sottostante riporta una sintesi dei dati rilevati:

| SQA ENEL Arcidosso (GR) | ARPAT Geo2 | ENEL 6 (ARCI) | Note |
|--|------------|---------------|----------------------------------|
| data inizio monitoraggio | 26/07/15 | 26/07/15 | |
| data fine monitoraggio | 13/12/15 | 13/12/15 | |
| giorni monitoraggio | 140 | 140 | |
| ore | 3377 | 3377 | |
| ore valide | 2495 | 3199 | |
| numero superamenti WHO-OMS | 0 | 0 | |
| media del periodo [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] | 1,78 | 2,68 | |
| max Media mobile su 24h [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] | 20,23 | 14,2 | Lim=150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
| max Concentrazione media giorn. [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] | 16,61 | 14,03 | |
| numero giorni con concentrazione media >7 | 3 | 2 | |
| n°ore con concentrazione >7 | 53 | 90 | |
| massima oraria del periodo [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] | 72,86 | 29,68 | |

Dai dati sopra sintetizzati, si può confermare la sostanziale validità dei dati elaborati da ENEL e l'assenza, nel corso del 2015, di valori superiori ai valori di riferimento suggeriti dal WHO per le medie mobili calcolate su 24 ore, 15 giorni e 90 giorni della concentrazione di Idrogeno Solforato.

Il mezzo GEO2 è attrezzato anche per la misura del mercurio gassoso (Hg). Il grafico relativo ai dati rilevati durante le due campagne sopra dette, è il seguente:



Nei giorni dal 09/06/2015 al 26/07/2015 il mezzo è stato impiegato per una diversa attività non pertinente con il Settore della Geotermia.

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

4.4 Campagne di monitoraggio NH₃ con campionatori passivi

Allo scopo di acquisire elementi aggiuntivi sullo stato della qualità dell'aria nella zona circostante le centrali di Bagnore 3 e Bagnore 4, è stato effettuato un monitoraggio dei livelli di NH₃ in aria con una serie di campagne di rilevamento tramite campionatori passivi di tipo ANALYST®

Sono state individuate 4 stazioni di prelievo, in corrispondenza delle seguenti centraline fisse per la Qualità dell'Aria di Enel GP:

Stazione ARDO – Arcidosso

Stazione BAGN – Bagnore

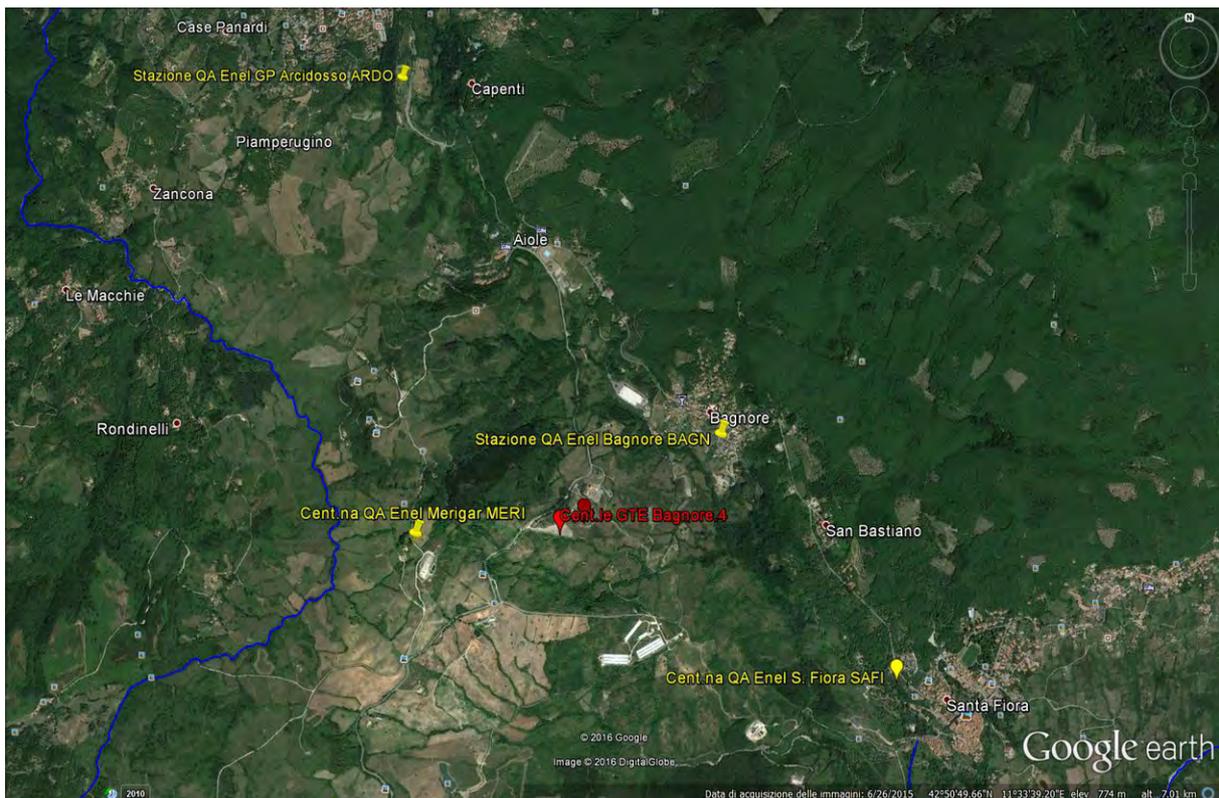
Stazione MERI – Merigar

Stazione SAFI – Santa Fiora

Tali stazioni sono dislocate (come si può vedere nella sottostante cartografia) nell'area delle centrali di Bagnore 3 e 4. In questo modo, oltre a monitorare la qualità dell'aria per il parametro dell'ammoniaca, è stato possibile confrontare i risultati ottenuti da ARPAT con quelli rilevati dalla stazione di MERI Enel GP.

Ogni campagna ha avuto una durata di circa 15 giorni. In totale sono state effettuate 20 campagne nell'arco di tempo compreso dal mese di febbraio 2015 al febbraio 2016.

Nella sottostante cartografia, si riporta la localizzazione delle stazioni oggetto delle campagne:

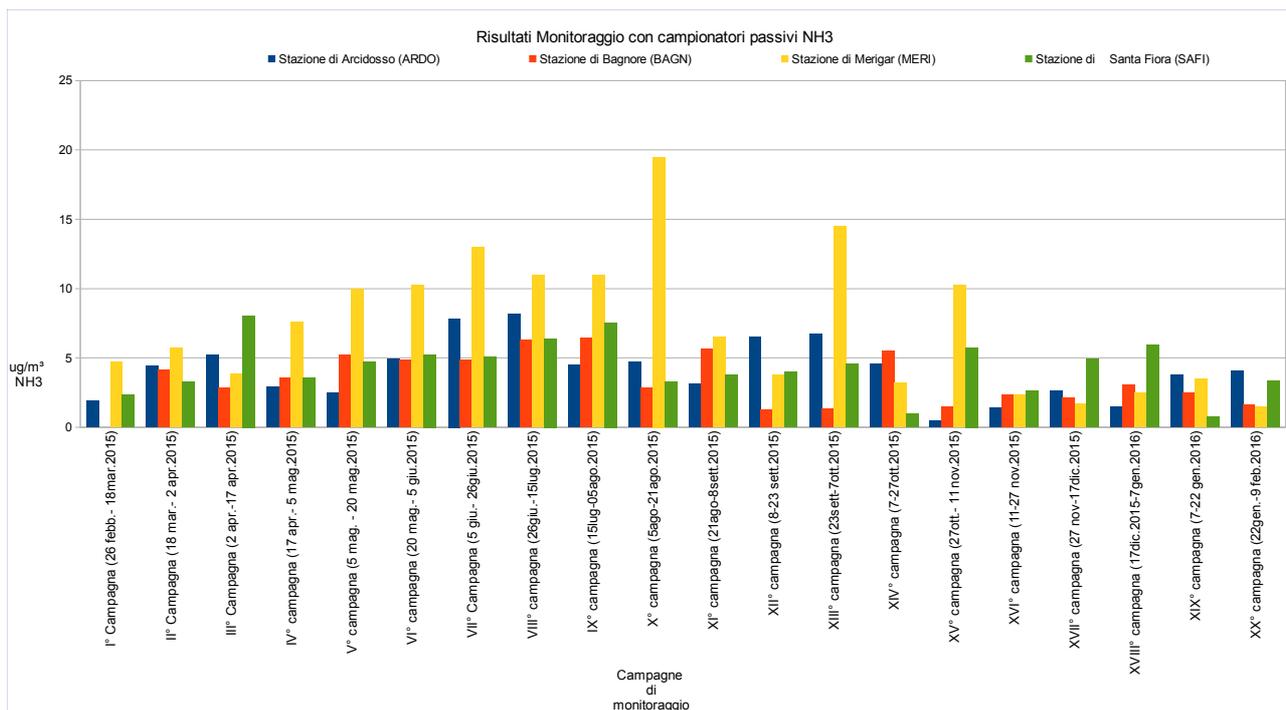


Si riportano, nella sottostante tabella, i valori ottenuti di NH₃, in µg/m³, ordinati per punto di prelievo e per n° di campagna.

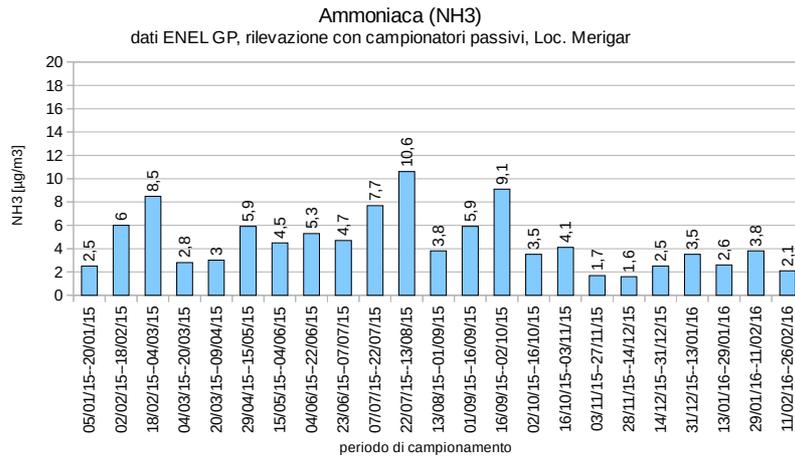
Tabella - Risultati campagne campionatori passivi (valori sono espressi in $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

| Campagne di monitoraggio NH3 | Stazione di Arcidosso (ARDO) | Stazione di Bagnore (BAGN) | Stazione di Merigar (MERI) | Stazione di Santa Fiora (SAFI) |
|--|------------------------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------------|
| I° Campagna (26 febb. - 18mar.2015) | 1,9 | 0 | 4,7 | 2,35 |
| II° Campagna (18 mar. - 2 apr.2015) | 4,45 | 4,15 | 5,7 | 3,3 |
| III° Campagna (2 apr.-17 apr.2015) | 5,2 | 2,85 | 3,85 | 8,05 |
| IV° campagna (17 apr. - 5 mag.2015) | 2,9 | 3,55 | 7,6 | 3,55 |
| V° campagna (5 mag. - 20 mag.2015) | 2,5 | 5,2 | 9,95 | 4,7 |
| VI° campagna (20 mag. - 5 giu.2015) | 4,9 | 4,85 | 10,25 | 5,25 |
| VII° Campagna (5 giu. - 26giu.2015) | 7,85 | 4,85 | 13 | 5,05 |
| VIII° campagna (26giu.-15lug.2015) | 8,15 | 6,3 | 11 | 6,4 |
| IX° campagna (15lug-05ago.2015) | 4,5 | 6,45 | 11 | 7,55 |
| X° campagna (5ago-21ago.2015) | 4,7 | 2,85 | 19,5 | 3,3 |
| XI° campagna (21ago-8sett.2015) | 3,1 | 5,65 | 6,5 | 3,8 |
| XII° campagna (8-23 sett.2015) | 6,5 | 1,25 | 3,75 | 4 |
| XIII° campagna (23sett-7ott.2015) | 6,75 | 1,35 | 14,5 | 4,55 |
| XIV° campagna (7-27ott.2015) | 4,55 | 5,5 | 3,2 | 0,95 |
| XV° campagna (27ott. - 11 nov.2015) | 0,5 | 1,5 | 10,25 | 5,75 |
| XVI° campagna (11-27 nov.2015) | 1,4 | 2,35 | 2,35 | 2,6 |
| XVII° campagna (27 nov-17dic.2015) | 2,65 | 2,1 | 1,7 | 4,9 |
| XVIII° campagna (17dic.2015-7gen.2016) | 1,45 | 3,05 | 2,5 | 5,95 |
| XIX° campagna (7-22 gen.2016) | 3,75 | 2,5 | 3,5 | 0,75 |
| XX° campagna (22gen.-9 feb.2016) | 4,05 | 1,65 | 1,45 | 3,35 |

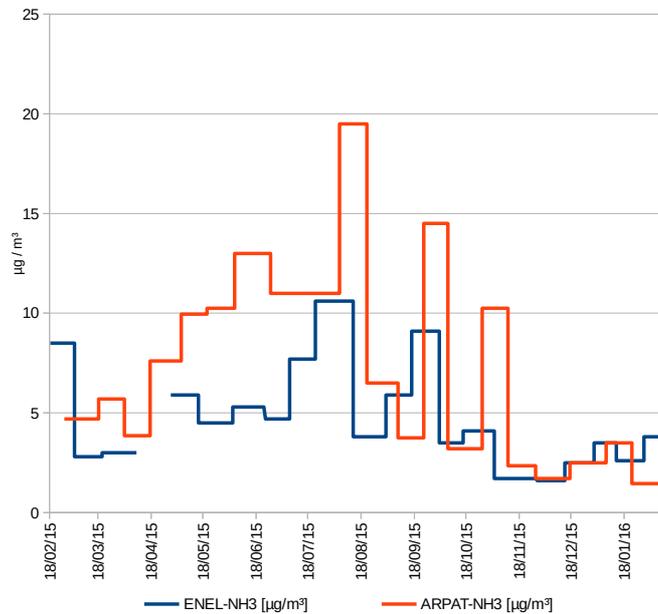
Nel sottostante istogramma sono riportati i valori ottenuti per ogni singola stazione nelle differenti campagne.



Dati di monitoraggio NH3 Enel GP:



Loc. Merigar - Monitoraggio Ammoniaca (NH3) con campionatori passivi
confronto tra valori rilevati da ENEL e da ARPAT



Per valutare i dati ottenuti, sono stati presi, come valori di riferimento, quelli proposti per l'ammoniaca in aria dai Livelli guida per la salute, Agenzia Governativa USA ATSDR – valori soglia EPA: Livello di rischio minimo 70 µg/m³ NH3 come valore medio su 14 gg.

I valori di concentrazione ottenuti risultano tutti ampiamente inferiori al livello di rischio minimo per la salute.

Volendo confrontare i dati tra le quattro postazioni, si osserva che i valori mediamente più alti si sono osservati in corrispondenza della stazione MERI. Ciò è facilmente spiegabile dalla maggiore vicinanza della stazione alle due centrali ed all'area del pozzo Bagnore25, risentendo maggiormente delle emissioni dalle centrali e degli sfiori programmati per i lavori al pozzo produttivo.

In conclusione, i valori ottenuti permettono di verificare la risposta dei campionatori stessi rispetto ai dati rilevati dal monitoraggio di ENEL.

5 CONCLUSIONI

Funzionalità stazioni QA di ENEL. 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, lo scrivente Settore ritiene che le concentrazioni in aria di idrogeno solforato rilevate da ENEL Green Power nel corso del 2015, come sintetizzate nelle tabelle di sintesi dei capitoli precedenti, possano ritenersi rappresentative della qualità dell'aria nelle aree geotermiche toscane.

Gli anni 2014 e 2015 sono stati caratterizzati dalla costruzione e dalla fase di avvio della nuova Centrale di Bagnore 4.

Questo progetto ha portato a incrementare la produzione di energia geotermica in Toscana di circa 32 MW e, grazie all'interconnessione con la Centrale di Bagnore 3, a ridurre le extra - emissioni durante i periodi di malfunzionamento nel ciclo produttivo di una delle due Centrali.

Dall'esame di dettaglio svolto nei paragrafi precedenti, è possibile constatare che, nell'area amiatina (stazioni di Arcidosso, Santa Fiora, Bagnore, Merigar), molti dei valori massimi registrati e che hanno comportato valori superiori a quelli registrati nel corso del 2015, si sono verificati nei primi mesi dell'anno, durante la fase di cantiere e avvio della Centrale.

Nel 2015 ENEL ha effettuato l'upgrade/manutenzione degli impianti AMIS nelle Centrali di Farinello, Nuova Lago, Nuova Monterotondo, Nuova San Martino, Travale 3 e Vallesecolo 1-2. Sono stati installati gli AMIS nelle Centrali dell'area Geotermica di Lago che prima ne erano sprovviste: (Monteverdi 1 e Monteverdi 2), Carboli 1, Carboli 2, Cornia 2 e Selva.

Gli effetti di tali interventi saranno pienamente riscontrabili nel 2016.

Per finire sottolineiamo che nel 2015, non si è registrato alcun superamento dei valori di riferimento indicati nella Linea guida del World Health Organization (ed. 2000) delle medie mobili calcolate su 24 ore ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e su intervalli temporali da 2 a 14 giorni ($100 \mu\text{g}/\text{m}^3$), mentre è stato riscontrato un solo, lieve, superamento della media mobile calcolata su intervalli temporali di 15-90 giorni ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$) presso la stazione di Canneto.

Data: 18 / 11 / 2016

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.