

Dott. Marco Pellegrini
Coordinatore Area Vasta Sud

Qualità dell'aria nelle aree geotermiche ed emissioni dalle centrali geotermoelettriche

Arcidosso (SI) - 16 maggio 2013

Dott. Alessandro Bagnoli (ARPAT Piombino)

Il sistema di rilevamento della qualità dell'aria nelle aree geotermiche

H₂S (acido solfidrico) è l'inquinante più significativo
nelle aree geotermiche

Il monitoraggio avviene tramite stazioni automatiche
fisse e mobili

Nell'area geotermica sono presenti:

- 17 stazioni di qualità dell'aria di ENEL GP
- 1 stazione di qualità aria della rete regionale gestita da ARPAT
- 2 mezzi mobili ARPAT

Il sistema di rilevamento della qualità dell'aria nelle aree geotermiche

Altri inquinanti monitorati nelle zone geotermiche
sono:

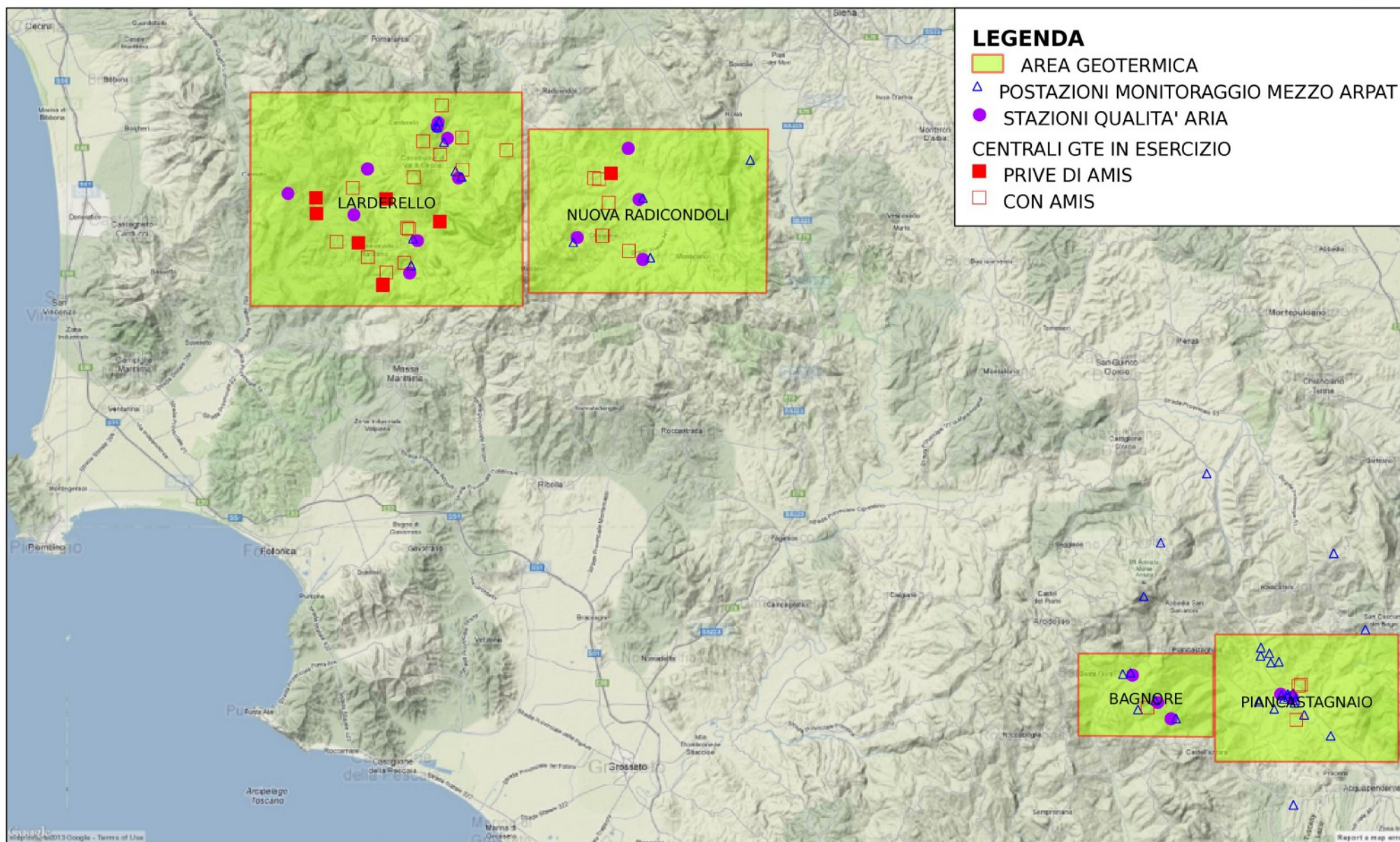
- Hg (mercurio)
- As (arsenico)
- B (boro)
- Sb (antimonio)
- NH₃ (ammoniaca)

La stazione ARPAT di Montecerboli monitora anche
gli inquinanti tradizionali (PM₁₀, SO₂, O₃) di scarso
interesse nelle aree geotermiche

Valori di riferimento

Per acido solfidrico e mercurio non esistono limiti di qualità dell'aria si utilizzano dei valori di riferimento

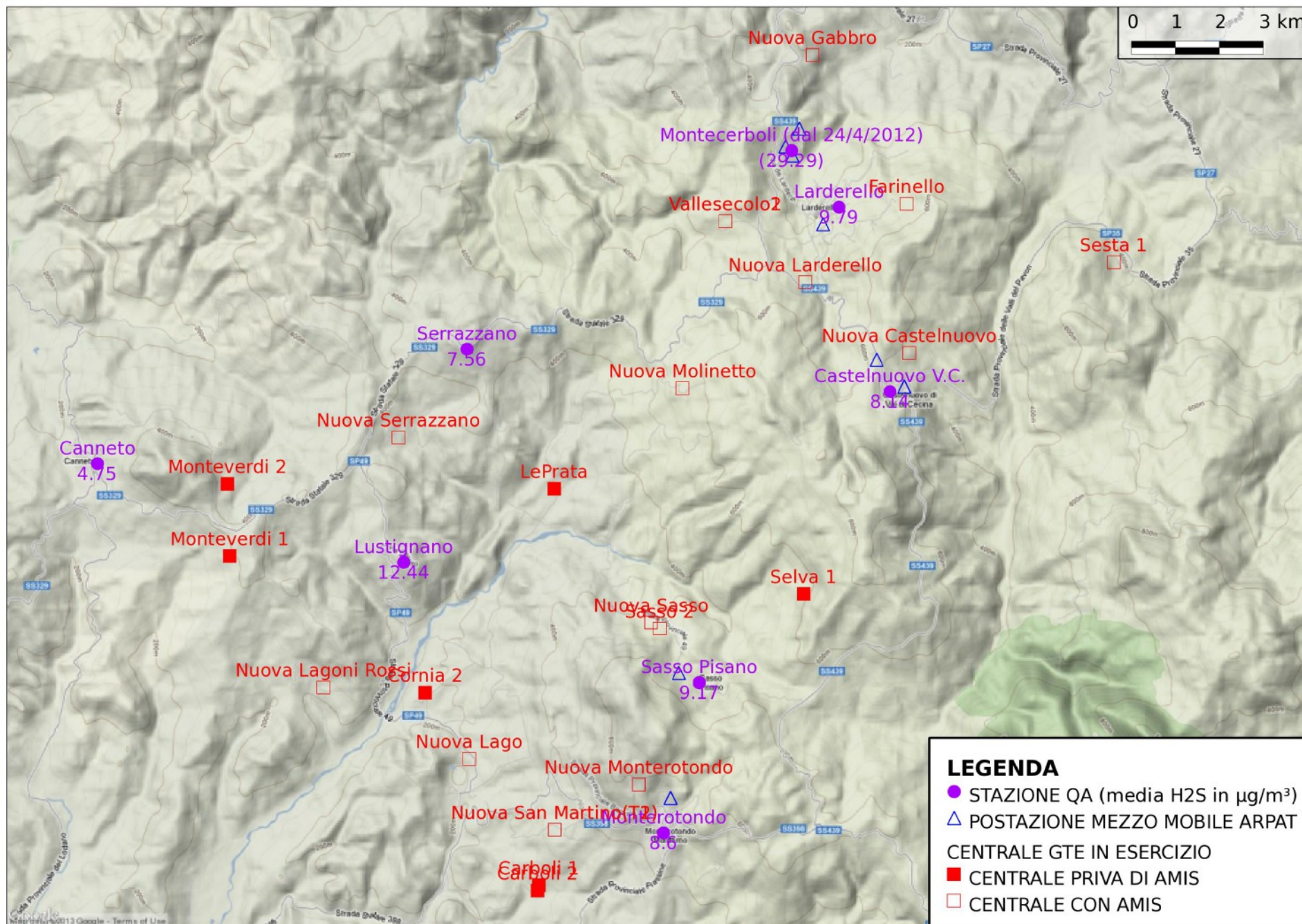
Parametro	Concentrazione	Riferimento individuato
idrogeno solforato (H ₂ S)	150 µg/m ³	WHO-OMS (Guidelines ed. 2000) – <u>media 24 ore</u>
	100 µg/m ³	WHO-IPCS - <u>>1-14 giorni</u>
	20 µg/m ³	WHO-IPCS - <u>fino a 90 giorni</u>
mercurio (Hg)	200 ng/m ³	MRLs Minimal Risk level - Livelli guida significativi 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 – <u>media annuale</u>



Inquadramento aree Centrali geotermiche toscane



Area Larderello - (media H_2S anni 2011-2012)





Area Larderello (Pisa) - H2S

anno	stazione	max_media_giornaliera	media_annuale	max_media_14d	max_media_90d
	valori di riferimento	150		100	20
2011	10_canneto	59,89	5,08	24,83	8,39
2011	11_lustignano	56,8	13,89	26,76	17,88
2011	12_serrazzano	61,61	8,43	20,1	13,3
2011	13_sasso_pisano	54,76	10,39	21,67	13,21
2011	14_monterotondo	57,73	10,32	26,18	15,18
2011	Montecerboli_ARPAT	45,9	5,28	18,1	10,62
2011	15_montecerboli	272,61	39,16	150,58	68,91
2011	16_castelnuovo	40,51	8,96	17,55	12,64
2011	17_larderello	46,2	10,43	22,27	18,39

anno	stazione	max_media_giornaliera	media_annuale	max_media_14d	max_media_90d
	valori di riferimento	150		100	20
2012	10_canneto	30,03	4,46	14,35	6,56
2012	11_lustignano	56,19	10,99	27,88	15,68
2012	12_serrazzano	53,55	6,46	13,7	9,7
2012	13_sasso_pisano	40,76	7,93	18,92	9,9
2012	14_monterotondo	31,38	6,75	18,14	9,88
2012	Montecerboli_ARPAT	26,25	5,71	12,35	9,28
2012	15_montecerboli	135,33	18,51	105,53	50,71
2012	16_castelnuovo	28,5	7,29	12,42	9,36
2012	17_larderello	42,27	9,18	15,74	12,44

Nota 1 La stazione ENEL GP di Montecerboli è stata rilocata nell'anno 2012, in quanto non rappresentativa della qualità dell'aria dell'abitato, perchè influenzata direttamente dal degassatore della rete di teleriscaldamento. A Montecerboli è attiva la stazione di qualità dell'aria della rete regionale, gestita da ARPAT. I valori registrati da tale stazione sono rappresentativi della qualità dell'aria nell'abitato di Montecerboli

Nota 2 Tutti i valori sono espressi in µg/m3



Area Larderello (Pisa) - H2S

stazione	anno	dati	max	media	h(x>7)[µg/m³]	h(7<x<=20)[µg/m³]	h(20<x<=50)[µg/m³]	h(x>50)[µg/m³]
					%	%	%	%
10_Canneto	2011	8377	162,68	5,11	19,83%	14,21%	4,75%	0,87%
11_Lustignano	2011	8463	172,34	13,76	55,87%	34,03%	18,09%	3,75%
12_Serrazzano	2011	8541	202,72	8,52	35,53%	23,65%	10,07%	1,81%
13_Sasso_Pisano	2011	8321	159,04	10,42	50,47%	35,66%	13,65%	1,17%
14_Monterotondo	2011	8359	181,41	10,33	43,19%	26,50%	14,95%	1,73%
Montecerboli_ARPAT	2011	8366	225	5,28	23,12%	16,61%	5,70%	0,80%
16_Castelnuovo	2011	8643	151,34	8,98	44,58%	35,35%	8,56%	0,67%
17_Larderello	2011	8523	322,84	10,43	47,10%	34,12%	11,26%	1,71%
Intera Area (2011)		67593	322,84	9,11	40,00%	27,55%	10,88%	1,57%
10_Canneto	2012	7817	130,62	4,37	16,54%	11,27%	4,41%	0,86%
11_Lustignano	2012	8078	242,48	11,07	51,11%	37,47%	11,50%	2,14%
12_Serrazzano	2012	7528	209,44	6,48	26,29%	18,76%	5,96%	1,57%
13_Sasso_Pisano	2012	8421	116,76	7,93	40,39%	30,48%	9,41%	0,50%
14_Monterotondo	2012	8111	120,68	6,81	29,91%	20,28%	8,84%	0,79%
Montecerboli_ARPAT	2012	7766	146,46	5,73	26,50%	19,16%	6,76%	0,58%
16_Castelnuovo	2012	8417	215,6	7,28	35,67%	30,60%	4,72%	0,34%
17_Larderello	2012	8383	163,24	9,14	47,06%	38,20%	7,99%	0,87%
Intera Area (2012)		64521	242,48	7,39	34,46%	26,03%	7,48%	0,95%
Intera area (2011-12)		132114	322,84	8,27	37,29%	26,81%	9,22%	1,26%
15_Montecerboli	2011	8331	546,84	38,75	66,68%	24,91%	17,91%	23,86%
15_Montecerboli	2012	7590	256,76	18,91	46,73%	26,89%	8,45%	11,40%



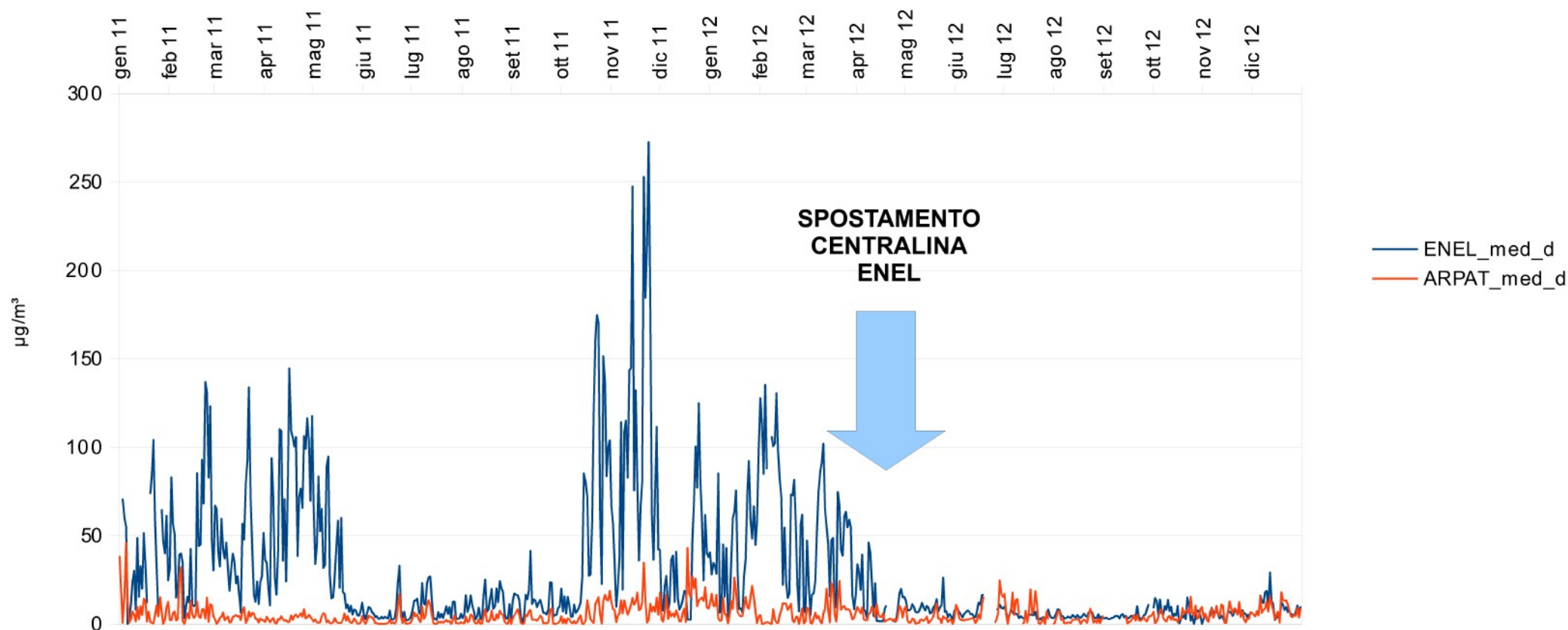
Approfondimento: Montecerboli





Approfondimento: Montecerboli

Montecerboli (H₂S)
Confronto dati ENEL - ARPAT



Approfondimento: Montecerboli

La presenza nelle immediate vicinanze di un impianto di degassazione della rete di teleriscaldamento influenzava pesantemente i valori rilevati dalla centralina Montecerboli ENEL, nonostante che la centralina Montecerboli ARPAT fosse situata a circa 400 metri di distanza

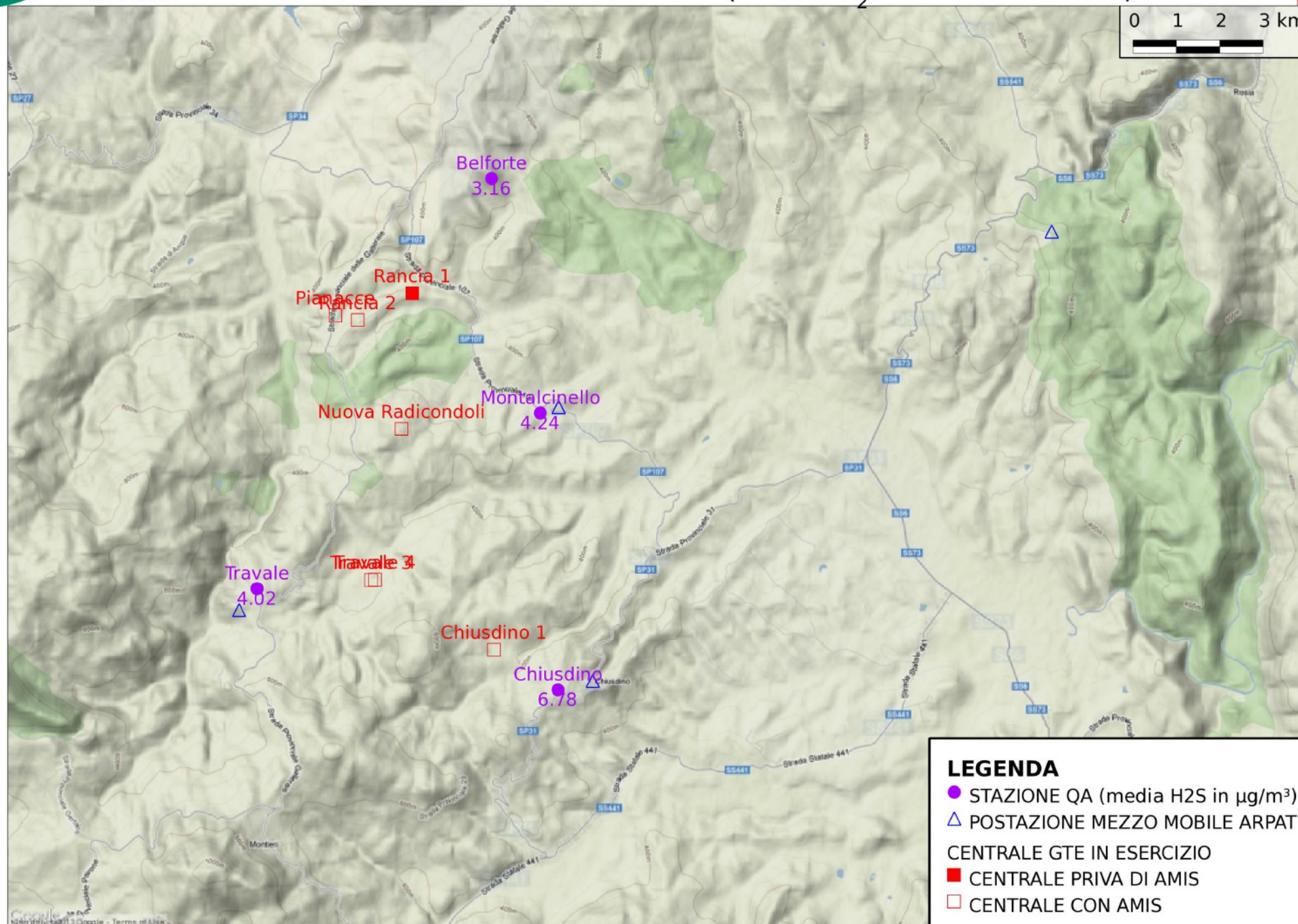
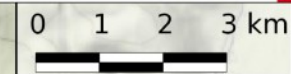


ARPAT

Agenzia regionale
per la protezione ambientale
della Toscana

Area Radicondoli-Chiusdino (media H_2S anni 2011-2012)

Regione Toscana



Area Radicondoli – Chiusdino - H2S

anno	stazione	max_media_giornaliera	media_annuale	max_media_14d	max_media_90d
	valori di riferimento	150		100	20
2011	18_belforte	34,05	3,84	11,17	6,8
2011	19_montalcinello	26,52	4,62	17,34	8,49
2011	20_travale	30,07	4,35	13,14	6,05

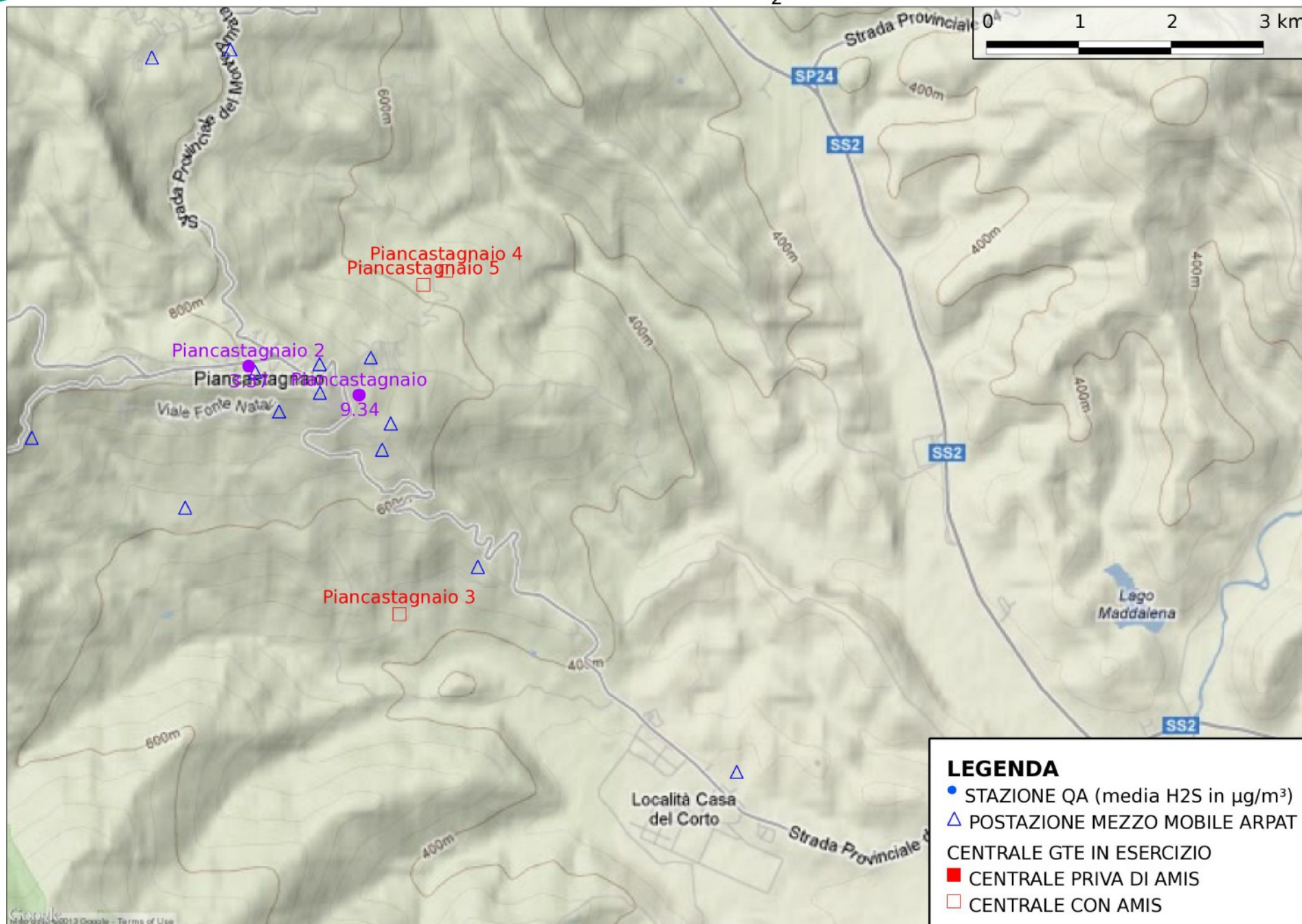
anno	stazione	max_media_giornaliera	media_annuale	max_media_14d	max_media_90d
	valori di riferimento	150		100	20
2012	18_belforte	15,52	2,5	9,33	3,11
2012	19_montalcinello	16,51	3,92	9,5	6,4
2012	20_travale	14,69	3,63	7,6	4,92
2012	21_chiusdino	38,7	6,78	29,45	11,05

Nota 2 Tutti i valori sono espressi in $\mu\text{g}/\text{m}^3$



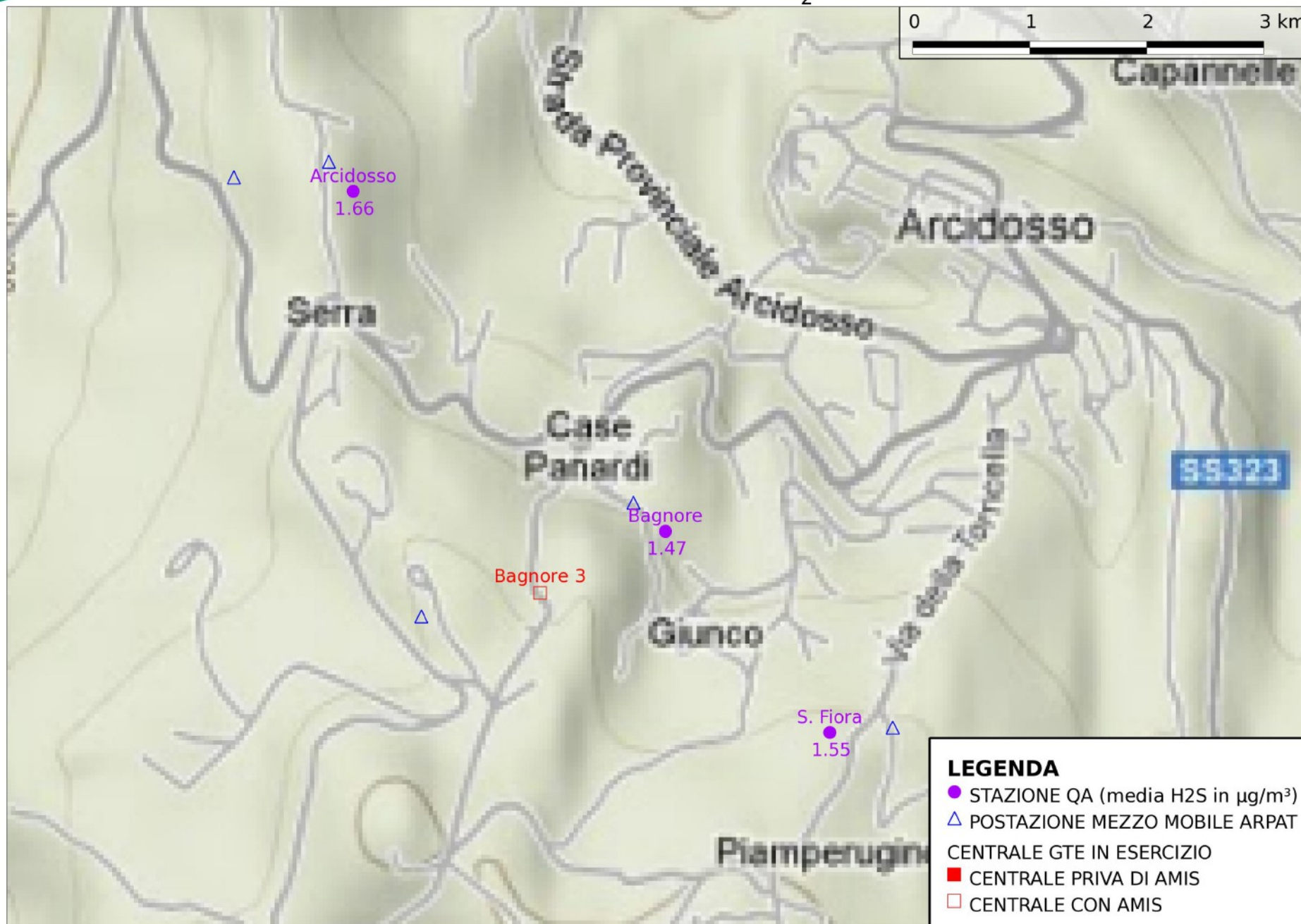
Area Radicondoli – Chiusdino - H2S

stazione	anno	dati	max	media	h(x>7)[µg/m³]	h(7<x≤20)[µg/m³]	h(20<x≤50)[µg/m³]	h(x>50)[µg/m³]
					%	%	%	%
18_Belforte	2011	8112	166,18	3,82	13,91%	10,92%	2,63%	0,36%
19_Montalcinello	2011	8527	79,8	4,56	19,73%	16,00%	3,52%	0,21%
20_Travale	2011	8412	217,28	4,39	18,46%	15,31%	2,63%	0,52%
Intera Area (2011)		25051	217,28	4,26	17,42%	14,12%	2,93%	0,36%
18_Belforte	2012	8118	72,66	2,50	8,87%	7,98%	0,81%	0,07%
19_Montalcinello	2012	8455	64,4	3,93	17,68%	16,06%	1,54%	0,08%
20_Travale	2012	8141	105,7	3,63	14,67%	12,93%	1,55%	0,18%
21_Chiusdino	2012	6975	187,74	6,78	22,80%	15,38%	5,56%	1,85%
Intera Area (2012)		31689	187,74	4,11	15,78%	13,04%	2,24%	0,50%
Intera area (2011-12)		56740	217,28	4,18	16,50%	13,52%	2,54%	0,44%





Area Amiata (GR) (media H_2S anni 2011-2012)





Area Amiata (Siena) - H2S

anno	stazione	max_media_giornaliera	media_annuale	max_media_14d	max_media_90d
	valori di riferimento	150		100	20
2011	9_piancastagnaio	117,03	13,83	38,47	17,85
2011	22_piancastagnaio2	12,43	5,36	8,39	8,39

anno	stazione	max_media_giornaliera	media_annuale	max_media_14d	max_media_90d
	valori di riferimento	150		100	20
2012	9_piancastagnaio	47,82	4,81	14,37	13,46
2012	22_piancastagnaio2	18,29	3,29	10,04	6,62

Nota 2 Tutti i valori sono espressi in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Area Amiata (Grosseto) - H2S

anno	stazione	max_media_giornaliera	media_annuale	max_media_14d	max_media_90d
	valori di riferimento	150		100	20
2011	6_arcidosso	13,41	2,12	5,5	3,29
2011	7_santa_fiora	11,38	1,87	4,34	2,58
2011	8_bagnore	9,98	1,98	4,12	2,73

anno	stazione	max_media_giornaliera	media_annuale	max_media_14d	max_media_90d
	valori di riferimento	150		100	20
2012	6_arcidosso	11,72	1,19	3,05	1,59
2012	7_santa_fiora	5,36	1,23	2,55	1,99
2012	8_bagnore	11,68	0,95	2,91	1,5

Nota 2 Tutti i valori sono espressi in $\mu\text{g}/\text{m}^3$



Area Amiata (Siena) - H2S

stazione	anno	dati	max	media	h(x>7)[μg/m ³]	h(7<x≤20)[μg/m ³]	h(20<x≤50)[μg/m ³]	h(x>50)[μg/m ³]
					%	%	%	%
09_Piancastagnaio	2011	8383	346,78	13,75	40,16%	21,62%	12,17%	6,38%
22_Piancastagnaio2	2011	271	53,48	5,3	17,34%	9,59%	7,38%	0,37%
Intera Area (2011)		8654	346,78	13,49	39,45%	21,24%	12,02%	6,19%
09_Piancastagnaio	2012	8090	346,64	4,78	13,91%	8,43%	4,18%	1,30%
22_Piancastagnaio2	2012	8449	124,46	3,31	7,87%	5,93%	1,70%	0,24%
Intera Area (2012)		16539	346,64	4,03	10,82%	7,15%	2,91%	0,76%
Intera area (2011-12)		25193	346,78	7,28	20,66%	11,99%	6,04%	2,62%

Area Amiata (Grosseto) - H2S

stazione	anno	dati	max	media	h(x≤7)[μg/m ³]	h(7<x≤20)[μg/m ³]	h(20<x≤50)[μg/m ³]	h(x>50)[μg/m ³]
					%	%	%	%
06_Arcidosso	2011	8561	61,74	2,11	7,16%	6,46%	0,65%	0,05%
07_Santa_Fiora	2011	8598	43,82	1,87	3,58%	3,43%	0,15%	0,00%
08_Bagnore	2011	8460	62,86	1,99	4,69%	4,20%	0,46%	0,04%
Intera Area (2011)		25619	62,86	1,99	5,14%	4,70%	0,42%	0,03%
ARCIDOSSO ARPAT	2012	7696	72,19	0,75	0,79%	0,56%	0,21%	0,03%
06_Arcidosso	2012	8212	36,68	1,18	0,83%	0,73%	0,10%	0,00%
07_Santa_Fiora	2012	8563	31,22	1,23	1,00%	0,96%	0,05%	0,00%
08_Bagnore	2012	8494	141,26	0,96	0,62%	0,57%	0,04%	0,02%
Intera Area (2012)		25269	141,26	1,12	0,82%	0,75%	0,06%	0,01%
Intera area (2011-12)		50888	141,26	1,56	3,00%	2,74%	0,24%	0,02%

Approfondimento: Arcidosso

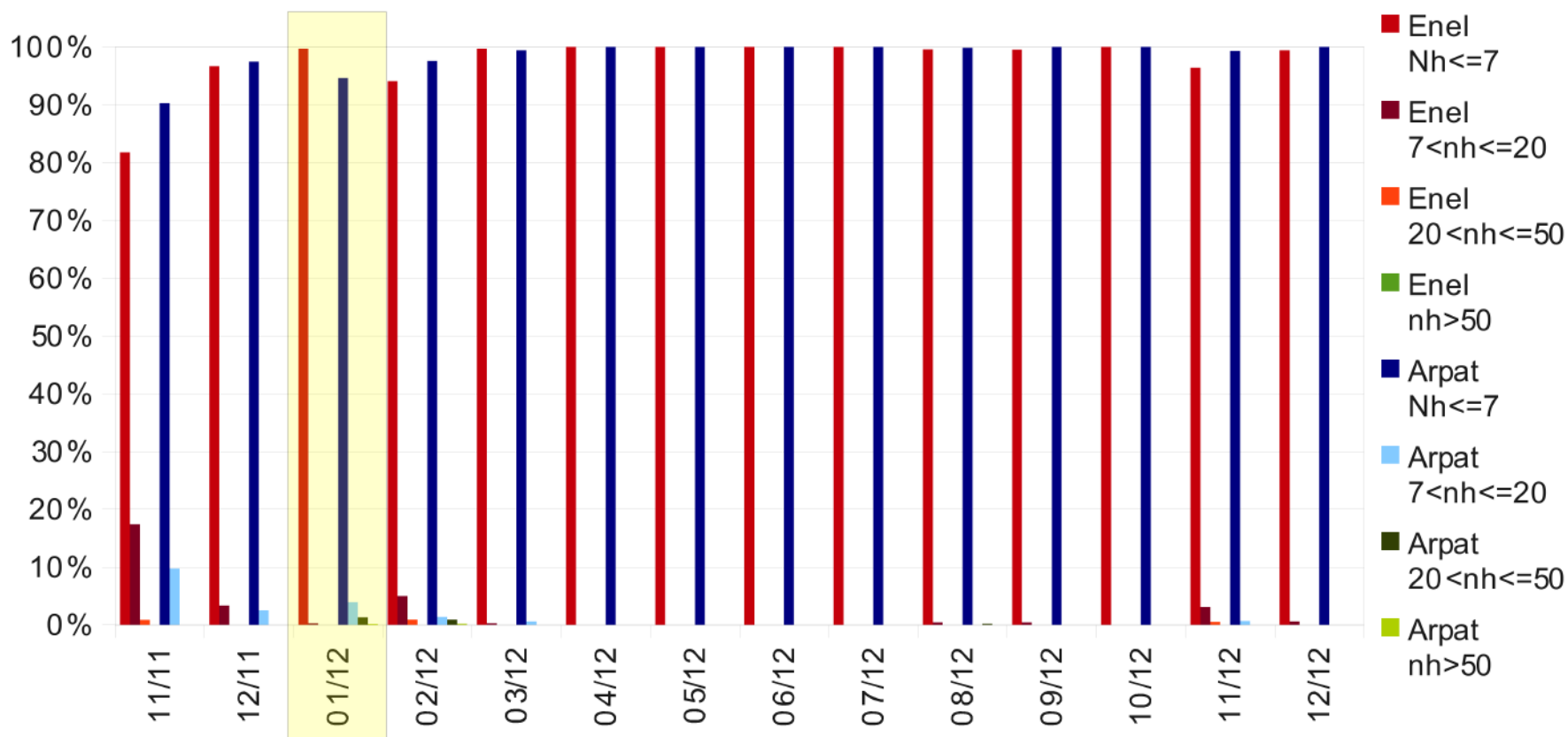
Stazione QA: Arcidosso (ENEL)						%				Mezzo mobile ARPAT GEO1				%			
Mese	ore	dati	max	media	max_d	Enel Nh<=7	Enel 7<nh<=20	Enel 20<nh<=50	Enel nh>50	dati	max	media	max_d	Arpat Nh<=7	Arpat 7<nh<=20	Arpat 20<nh<=50	Arpat nh>50
09/10	720	692	61,33	2,8	11,49	90,61%	9,39%	1,88%	0,14%								
10/10	744	734	39,88	4,55	18,59	78,20%	21,80%	4,63%	0,00%								
11/10	720	715	28,73	1,89	8,26	92,73%	7,27%	0,14%	0,00%								
12/10	744	736	68	2,83	10,53	87,09%	12,91%	0,95%	0,14%								
01/11	744	744	52,64	2,68	13,41	91,26%	8,74%	2,02%	0,13%								
02/11	672	668	31,64	1,59	5,91	94,61%	5,39%	0,30%	0,00%								
03/11	743	737	35,98	2,27	6,63	91,59%	8,41%	0,68%	0,00%								
04/11	719	711	57,12	1,72	10,27	93,81%	6,19%	0,84%	0,28%								
05/11	744	739	11,62	0,83	2,28	98,78%	1,22%	0,00%	0,00%								
06/11	720	676	36,68	2	7,23	96,15%	3,85%	0,59%	0,00%								
07/11	744	734	21,7	1,62	8,68	93,05%	6,95%	0,41%	0,00%								
08/11	744	678	19,88	1,59	10,2	95,72%	4,28%	0,00%	0,00%								
09/11	720	699	61,74	2,86	12,77	90,27%	9,73%	1,86%	0,14%								
10/11	744	734	29,4	2,36	5,24	90,60%	9,40%	0,82%	0,00%								
11/11	720	713	36,26	4,27	8,48	81,77%	17,39%	0,84%	0,00%	338	22,3	4,27	8,66	90,27%	9,73%	0,00%	0,00%
12/11	744	728	18,06	1,54	7,26	96,70%	3,30%	0,00%	0,00%	712	17,97	1,87	7,41	97,47%	2,53%	0,00%	0,00%
01/12	744	728	10,36	1,52	2,4	99,73%	0,27%	0,00%	0,00%	713	102,3	2,73	20,09	94,67%	3,93%	1,26%	0,14%
02/12	696	661	36,68	2,11	11,72	94,10%	4,99%	0,91%	0,00%	665	71,74	2,54	17,79	97,59%	1,35%	0,90%	0,15%
03/12	744	731	13,16	1,1	2,08	99,73%	0,27%	0,00%	0,00%	550	12,18	1,02	2,96	99,45%	0,55%	0,00%	0,00%
04/12	720	650	5,6	1,05	2,06	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	686	2,47	0,38	1,05	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%
05/12	744	694	5,74	1,08	1,72	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	643	3,58	0,62	1,25	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%
06/12	720	706	4,9	1,1	1,87	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	692	2,4	0,83	1,71	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%
07/12	744	738	3,92	1,02	1,86	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	600	2,64	0,7	1,2	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%
08/12	744	736	13,44	1,21	2,73	99,59%	0,41%	0,00%	0,00%	671	53,27	0,69	2,88	99,85%	0,00%	0,15%	0,00%
09/12	720	709	13,58	1,09	2,4	99,58%	0,42%	0,00%	0,00%	691	9,08	0,76	1,52	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%
10/12	744	731	3,78	0,91	0,14	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	692	10,08	1,76	2,52	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%
11/12	720	418	26,74	1,49	0	96,41%	3,11%	0,48%	0,00%	693	11,08	2,76	3,52	99,33%	0,67%	0,00%	0,00%
12/12	744	710	11,62	0,66	0	99,44%	0,56%	0,00%	0,00%	694	12,08	3,76	4,52	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%

MALFUNZIONAMENTO SQA ENEL

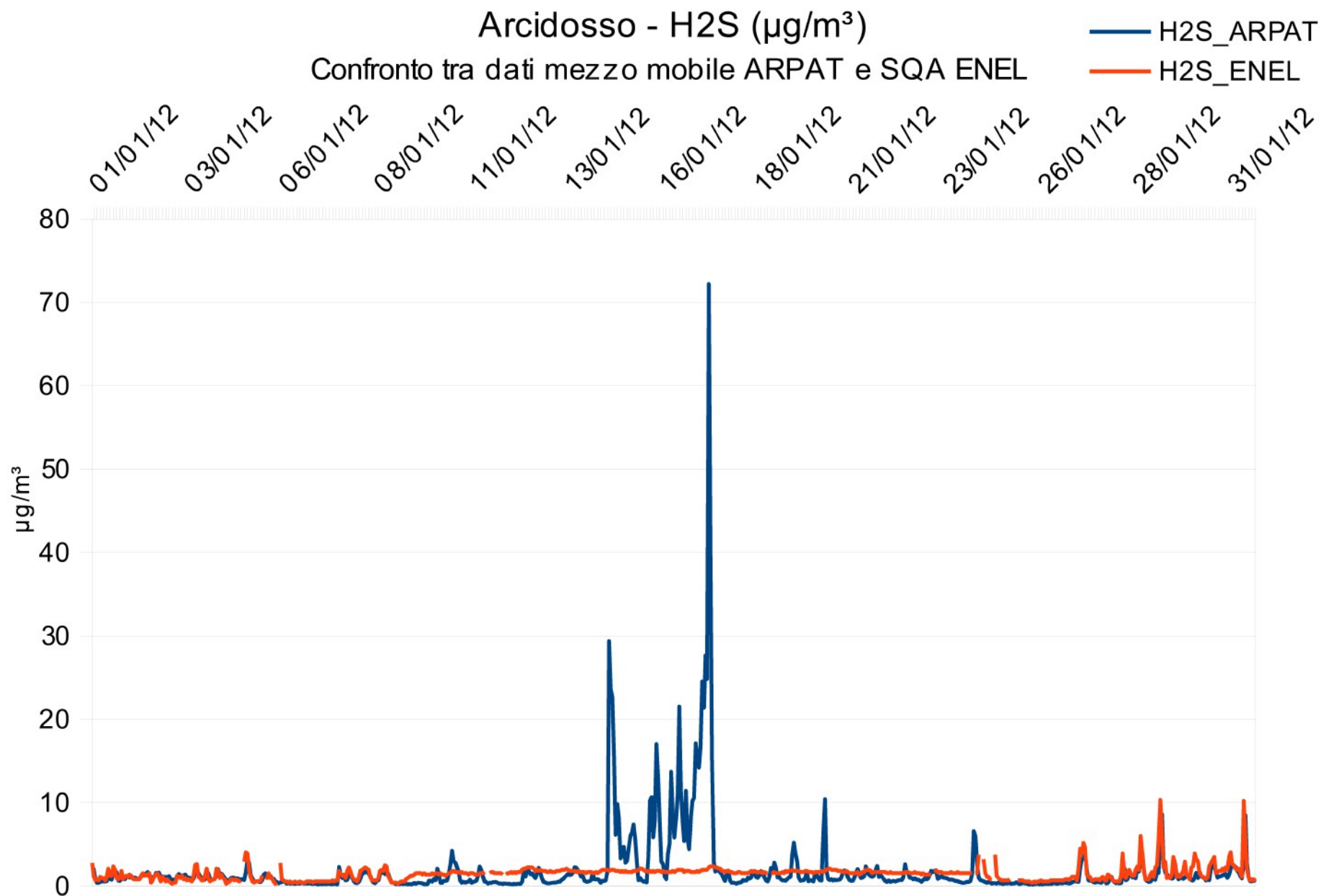
Approfondimento: Arcidosso

Distribuzione delle concentrazioni di H₂S

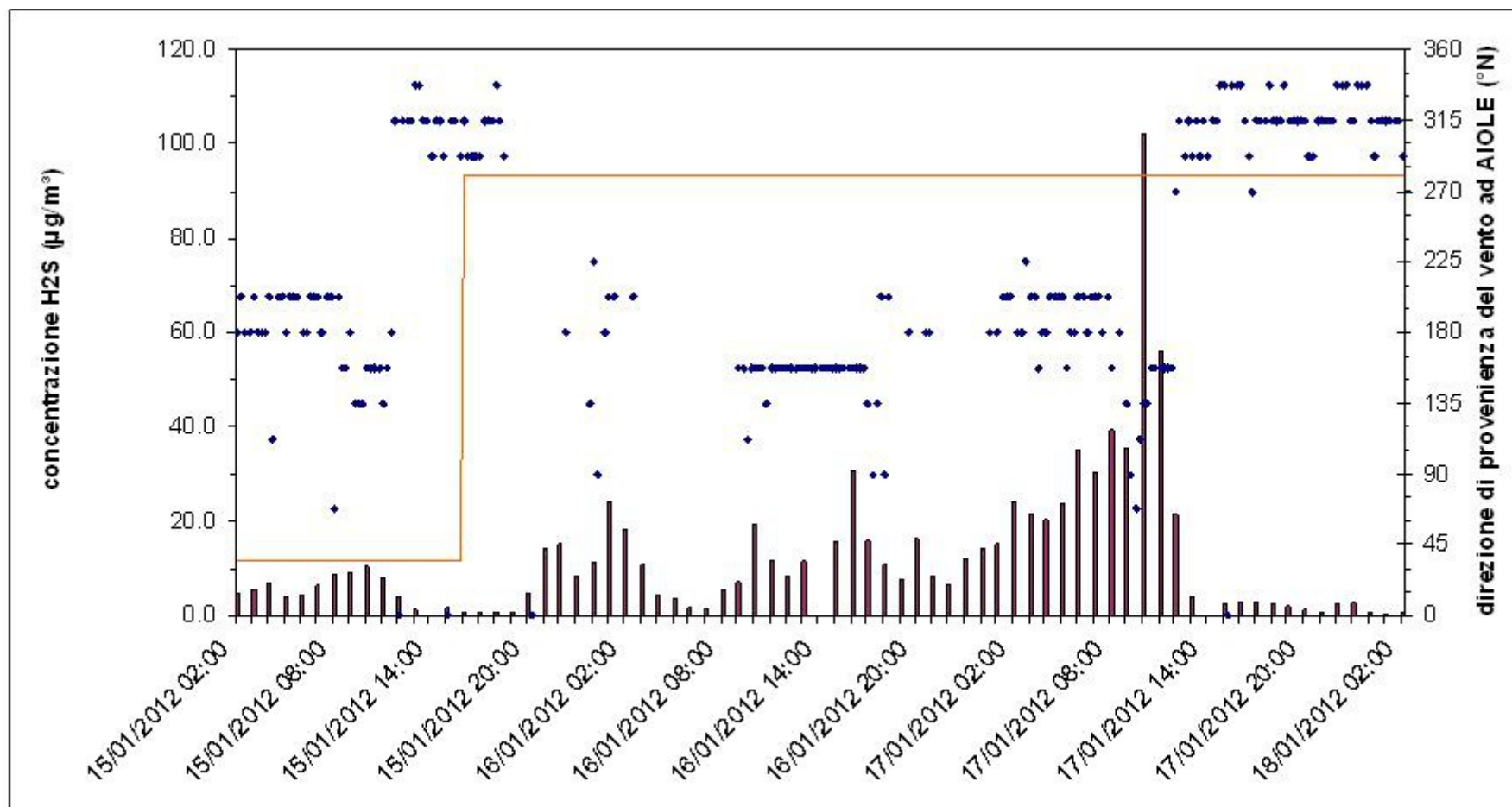
Confronto tra dati ARPAT (mezzo GEO1) e dati ENEL (stazione QA)



MALFUNZIONAMENTO SQA ENEL



Arcidosso: H₂S e direzione vento



Quando il vento spira dai quadranti settentrionali l'analizzatore il contributo delle emissioni della centrale di Bagnore 3 si azzerava

Approfondimento: Piancastagnaio

La chiusura della centrale PC2, avvenuta nel luglio 2011, ha comportato un significativo miglioramento della qualità dell'aria.

Gli effetti positivi tuttavia si sono registrati con un certo ritardo:

In seguito allo spegnimento di PC2 sono state avviate le prove per attivare la stazione di scambio calore a PC3 (agosto-settembre 2011).

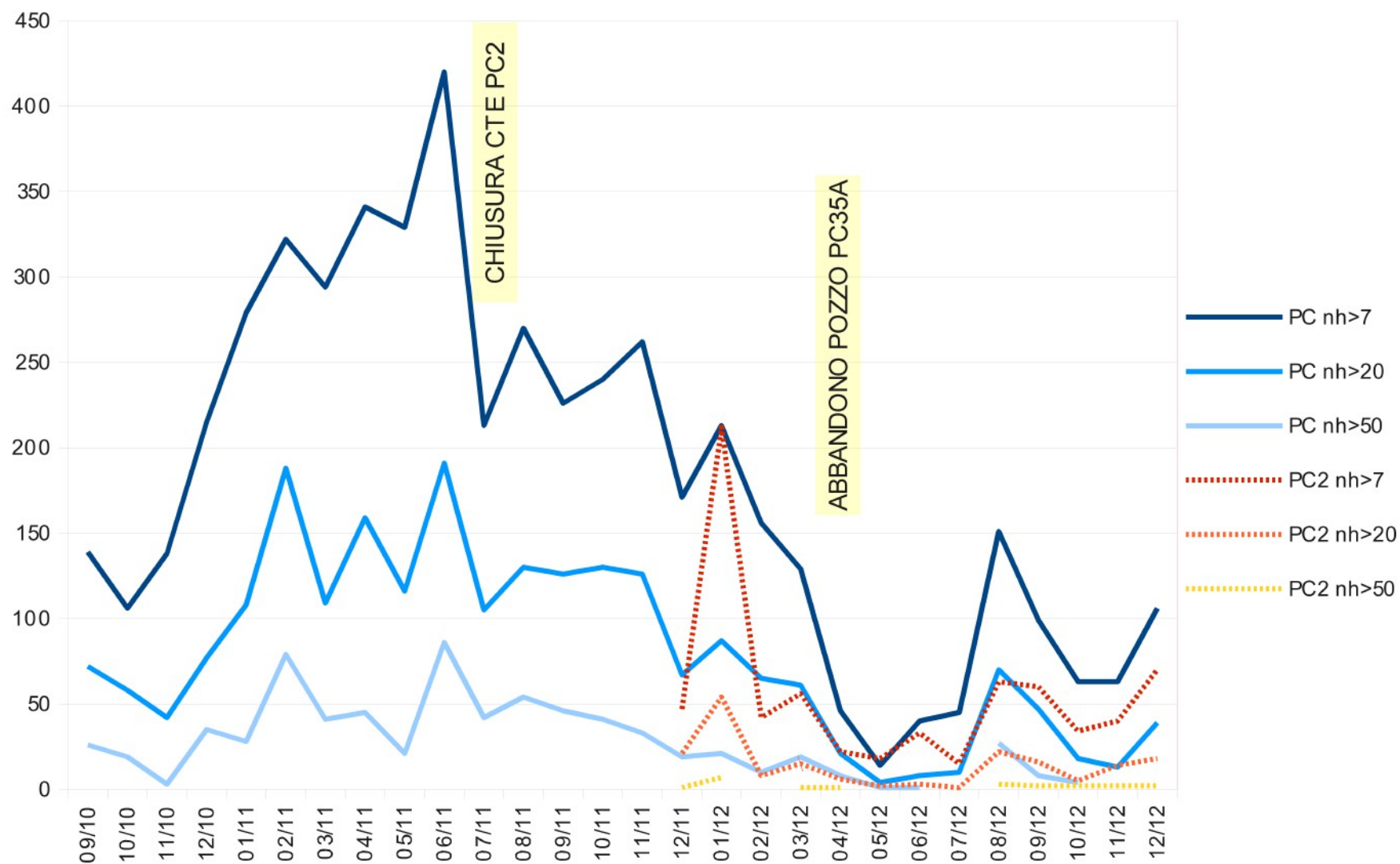
Nell'ambito di questo progetto ENEL ha tentato di mettere in esercizio un nuovo pozzo "PC35A" che ha causato diversi problemi ed è stato causa di ripetute extra emissioni.

L'ultimo tentativo di impiegare tale pozzo è avvenuto nell'aprile 2012. Da allora la qualità dell'aria appare stabilizzata e si verifica un netto miglioramento.

Infine è opportuno tenere conto anche di alcuni blocchi all'AMIS e in particolare a PC4 (20/7/2011-25/7; 22/9-23/9; 27/11-9/12/2011) e a PC3 (10/10/2011-15/10), che possono aver influito negativamente sulla qualità dell'aria di questi mesi.



Approfondimento: Piancastagnaio



**ARPAT**

Agenzia regionale
per la protezione ambientale
della Toscana

Riepilogo intera area Toscana (media H₂S anni 2011-2012)

Regione Toscana

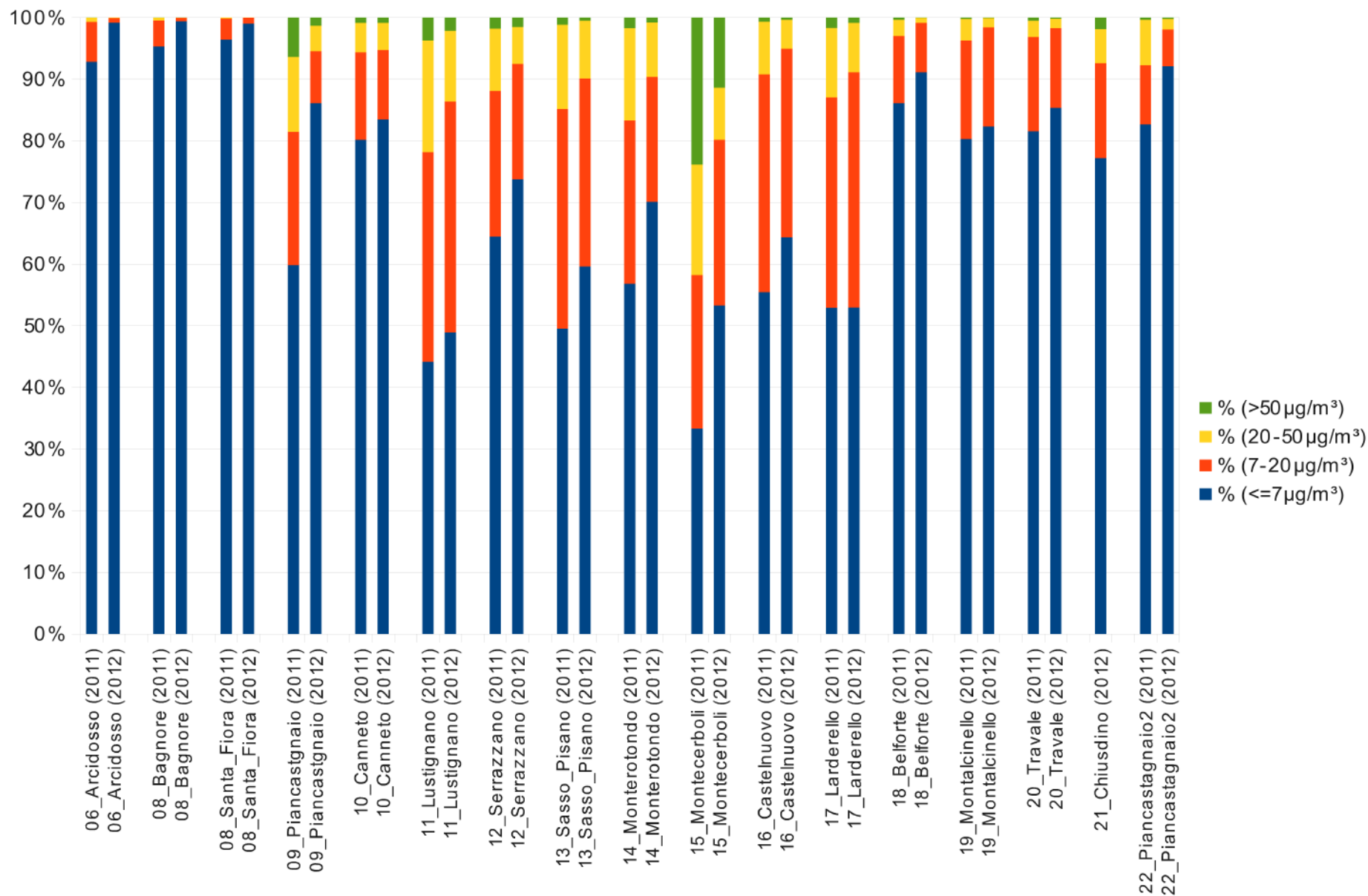


anno	stazione	max_media_giornaliera	media_annuale	max_media_14d	max_media_90d
	valori di riferimento	150		100	20
2011	6_arcidosso	13,41	2,12	5,5	3,29
2012	6_arcidosso	11,72	1,19	3,05	1,59
2011	7_santa_fiora	11,38	1,87	4,34	2,58
2012	7_santa_fiora	5,36	1,23	2,55	1,99
2011	8_bagnore	9,98	1,98	4,12	2,73
2012	8_bagnore	11,68	0,95	2,91	1,5
2011	10_canneto	59,89	5,08	24,83	8,39
2012	10_canneto	30,03	4,46	14,35	6,56
2011	11_lustignano	56,8	13,89	26,76	17,88
2012	11_lustignano	56,19	10,99	27,88	15,68
2011	12_serrazzano	61,61	8,43	20,1	13,3
2012	12_serrazzano	53,55	6,46	13,7	9,7
2011	13_sasso_pisano	54,76	10,39	21,67	13,21
2012	13_sasso_pisano	40,76	7,93	18,92	9,9
2011	14_monterotondo	57,73	10,32	26,18	15,18
2012	14_monterotondo	31,38	6,75	18,14	9,88
2011	15_montecerboli	272,61	39,16	150,58	68,91
2012	15_montecerboli	135,33	18,51	105,53	50,71
2011	Montecerboli_ARPAT	45,9	5,28	18,1	10,62
2012	Montecerboli_ARPAT	26,25	5,71	12,35	9,28
2011	16_castelnuovo	40,51	8,96	17,55	12,64
2012	16_castelnuovo	28,5	7,29	12,42	9,36
2011	17_larderello	46,2	10,43	22,27	18,39
2012	17_larderello	42,27	9,18	15,74	12,44
2011	18_belforte	34,05	3,84	11,17	6,8
2012	18_belforte	15,52	2,5	9,33	3,11
2011	19_montalcinello	26,52	4,62	17,34	8,49
2012	19_montalcinello	16,51	3,92	9,5	6,4
2011	20_travale	30,07	4,35	13,14	6,05
2012	20_travale	14,69	3,63	7,6	4,92
2012	21_chiusdino	38,7	6,78	29,45	11,05
2011	9_piancastagnaio	117,03	13,83	38,47	17,85
2012	9_piancastagnaio	47,82	4,81	14,37	13,46
2011	22_piancastagnaio2	12,43	5,36	8,39	8,39
2012	22_piancastagnaio2	18,29	3,29	10,04	6,62

Nota 1 La stazione ENEL GP di Montecerboli è stata rilocata nell'anno 2012, in quanto non rappresentativa della qualità dell'aria dell'abitato, perchè influenzata direttamente dal degassatore della rete di teleriscaldamento. A Montecerboli è attiva la stazione di qualità dell'aria della rete regionale, gestita da ARPAT. I valori registrati da tale stazione sono rappresentativi della qualità dell'aria nell'abitato di Montecerboli

Nota 2 Tutti i valori sono espressi in µg/m3

Idrogeno solforato (% n. ore)





Viene usato sia per monitorare aree non servite da stazioni fisse, che per verificare i dati forniti dalle Stazioni di Qualità dell'aria (SQA) gestite da Enel.

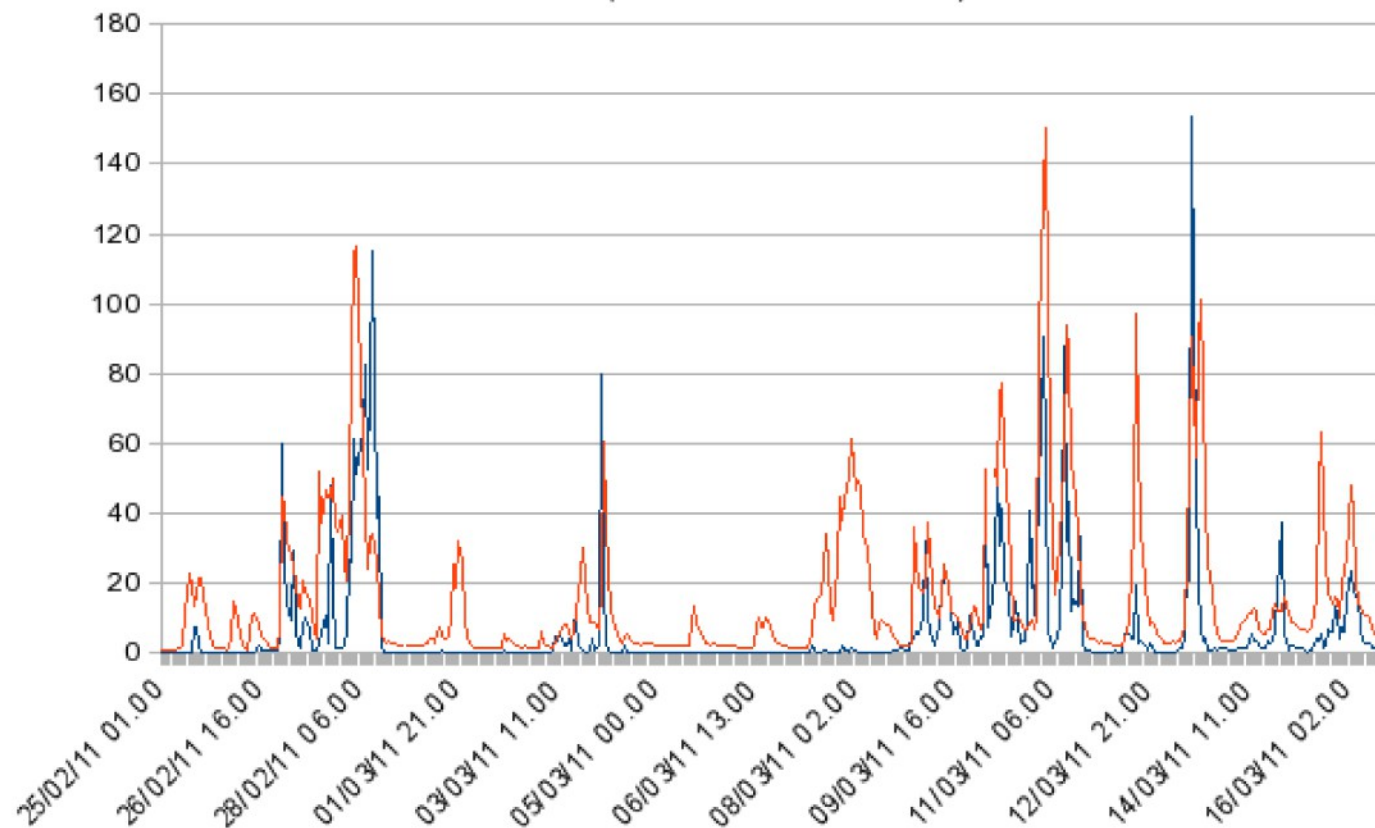
- Poiché non è sempre possibile posizionare il mezzo esattamente accanto alla centraline Enel, è importante soprattutto verificare il parallelismo tra i due grafici e che i dati Enel non sottostimino i valori rilevati dal mezzo ARPAT.
- A titolo di esempio si riportano alcune verifiche effettuate nel 2011:

Mezzo mobile ARPAT

Sintesi dei monitoraggi effettuati nel 2011:

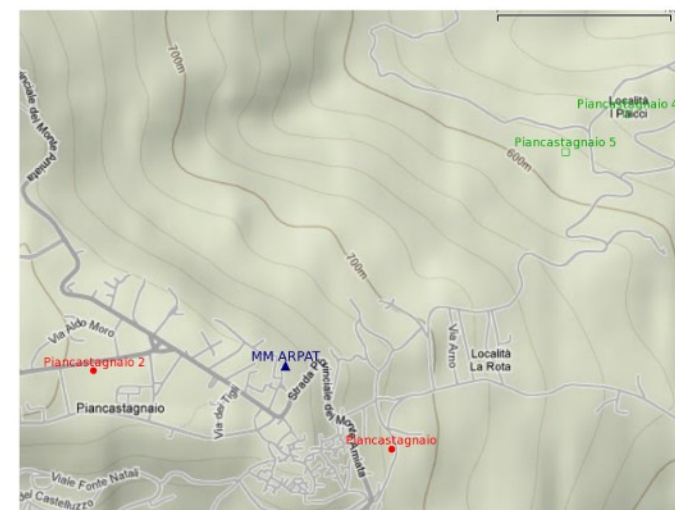
Postazione	data_inizio	data_fine	media oraria [µg/m ³]	max media giornaliera [µg/m ³]	Valore di riferimento [µg/m ³]
PALAZZETTO DELLO SPORT (MONTEROTONDO MARITTIMO)	01/01/11	17/01/11	6,66	19,25	150
CIMITERO (CASTELNUOVO DI VAL DI CECINA)	19/01/11	01/02/11	3,59	7,73	150
VIA STRADA PRIVATA MONTE AMIATA (ABBADIA SAN SALVATORE)	05/02/11	23/02/11	8,36	23,87	150
SCUOLE ELEMENTARI (PIANCASTAGNAIO)	25/02/11	16/03/11	6,42	30,54	150
PODERE NUOVISSIMO (ARCIDOSO)	21/03/11	12/04/11	2,69	17,95	150
PARCO PUBBLICO "SCOIATTOLO" (ARCIDOSO)	14/04/11	17/05/11	1,27	6,66	150
SCUOLE ELEMENTARI (PIANCASTAGNAIO)	19/05/11	06/06/11	5,51	18,58	150
VIA STRADA PRIVATA MONTE AMIATA (ABBADIA SAN SALVATORE)	08/06/11	29/06/11	3,77	8,73	150
PALESTRA (CHIUSSINO)	01/07/11	18/07/11	3,10	9,32	150
PALAZZETTO DELLO SPORT (MONTEROTONDO MARITTIMO)	26/07/11	02/08/11	8,00	12,22	150
CIMITERO (CASTELNUOVO DI VAL DI CECINA)	04/08/11	28/08/11	9,92	23,10	150
Parco pubblico "SCOIATTOLO" (Arcidosso)	30/08/11	22/09/11	1,92	5,07	150
SCUOLE ELEMENTARI (PIANCASTAGNAIO)	24/09/11	10/11/11	6,37	33,61	150
PARCO PUBBLICO "SCOIATTOLO" (ARCIDOSO)	16/11/11	31/12/12	1,26	19,50	150

SCUOLE ELEMENTARI PIANCASTAGNAIO (25/02/2011 - 16/03/2011)



fonte	Arpat	Enel
inizio	25/02/11	25/02/11
fine	16/03/11	16/03/11
giorni	19	19
ore	456	456
Ore_valide	456	453
Numero superamenti WHO-OMS	0	0
media del periodo	6,42	15,58
Max concentrazione media su 24h	34,46	47,87
Massima concentrazione media giornaliera	30,63	47,14
Numero giorni con concentrazione media >7	7	15
n° ore con concentrazione >7	83	220
massima oraria del periodo	153,65	150,36

— H2S Arpat
— H2S Enel



Mezzo mobile ARPAT

- Uno dei due mezzi mobili di ARPAT (GEO2) è attrezzato anche per la rilevazione del mercurio (Hg).
- I valori assunti dall'indicatore concentrazione media del periodo risultano notevolmente inferiori al valore di riferimento MRLs della ATSDR (pari a 200 ng/m³ su media annuale).
- Inoltre, considerando che il MRLs della ATSDR è più restrittivo del valore guida WHO-OMS (pari a 1000 ng/m³), ne consegue che anche quest'ultimo è rispettato.

**ARPAT**Agenzia regionale
per la protezione ambientale
della Toscana

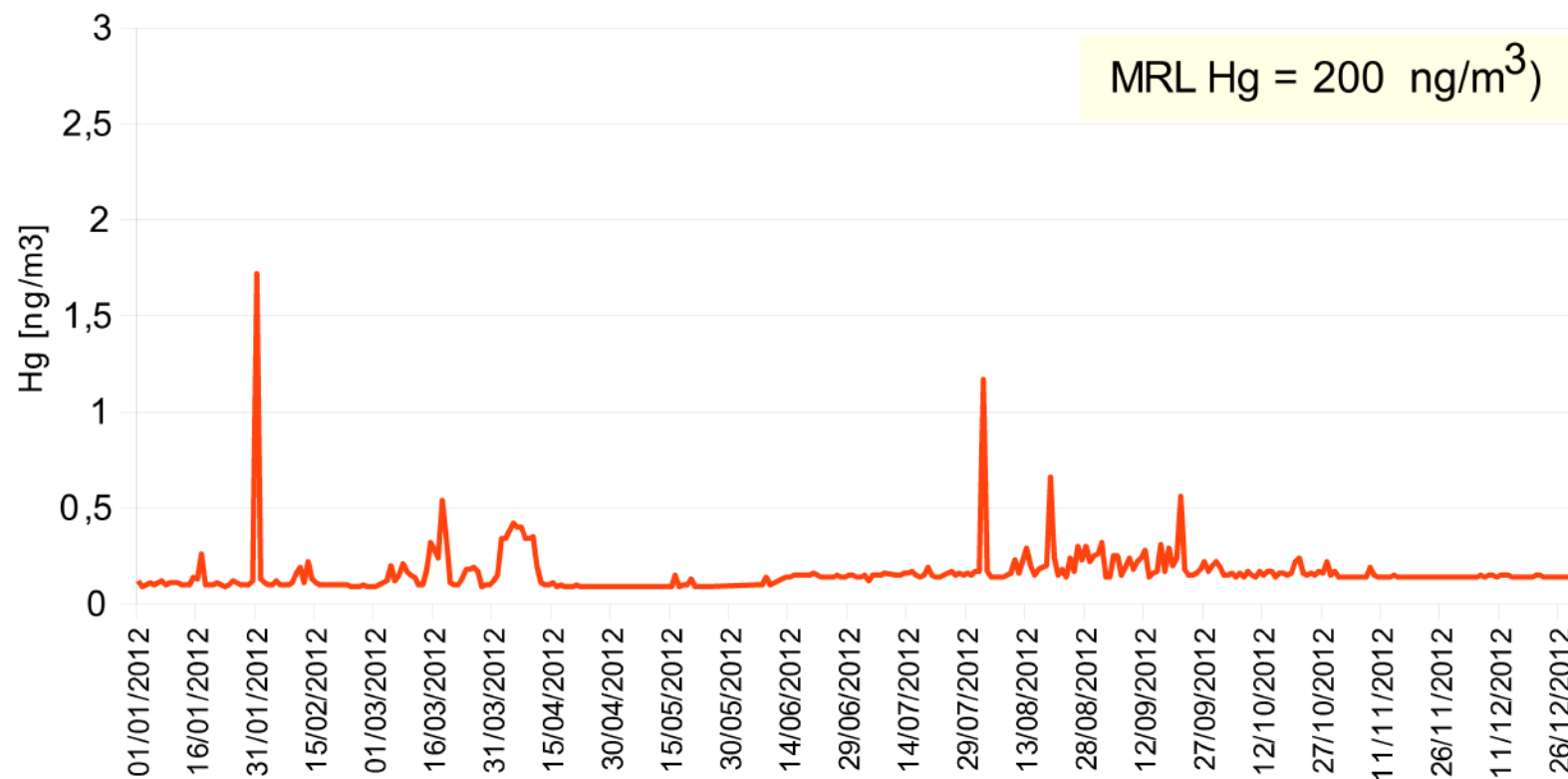
Regione Toscana



data	anno	mese	dati	Max oraria [ng/m ³]	Max giornaliera [ng/m ³]	Media [ng/m ³]	Valore di riferimento [ng/m ³]
gennaio 2012	2012	1	733	16,16	1,72	0,16	200
febbraio 2012	2012	2	687	1,68	0,22	0,11	200
marzo 2012	2012	3	735	1,11	0,54	0,17	200
aprile 2012	2012	4	710	1,28	0,42	0,18	200
maggio 2012	2012	5	541	1,21	0,15	0,1	200
giugno 2012	2012	6	495	0,96	0,16	0,14	200
luglio 2012	2012	7	617	0,74	0,19	0,15	200
agosto 2012	2012	8	694	16,63	1,17	0,24	200
settembre 2012	2012	9	714	6,03	0,56	0,22	200
ottobre 2012	2012	10	729	1,13	0,24	0,16	200
novembre 2012	2012	11	179	0,65	0,19	0,15	200
dicembre 2012	2012	12	602	0,23	0,15	0,14	200
Intero anno	2012		7436	16,63	1,72	0,163	200

Mezzo mobile ARPAT Stazione Arcidosso - anno 2012 - Hg

— media_giornaliera





Dati monitoraggio Hg di ENEL

Anche ENEL effettua il monitoraggio del mercurio attraverso il proprio mezzo mobile.

I dati relativi all'anno 2012 sono ancora in corso di emissione e non sono stati ancora resi disponibili per la pubblicazione.

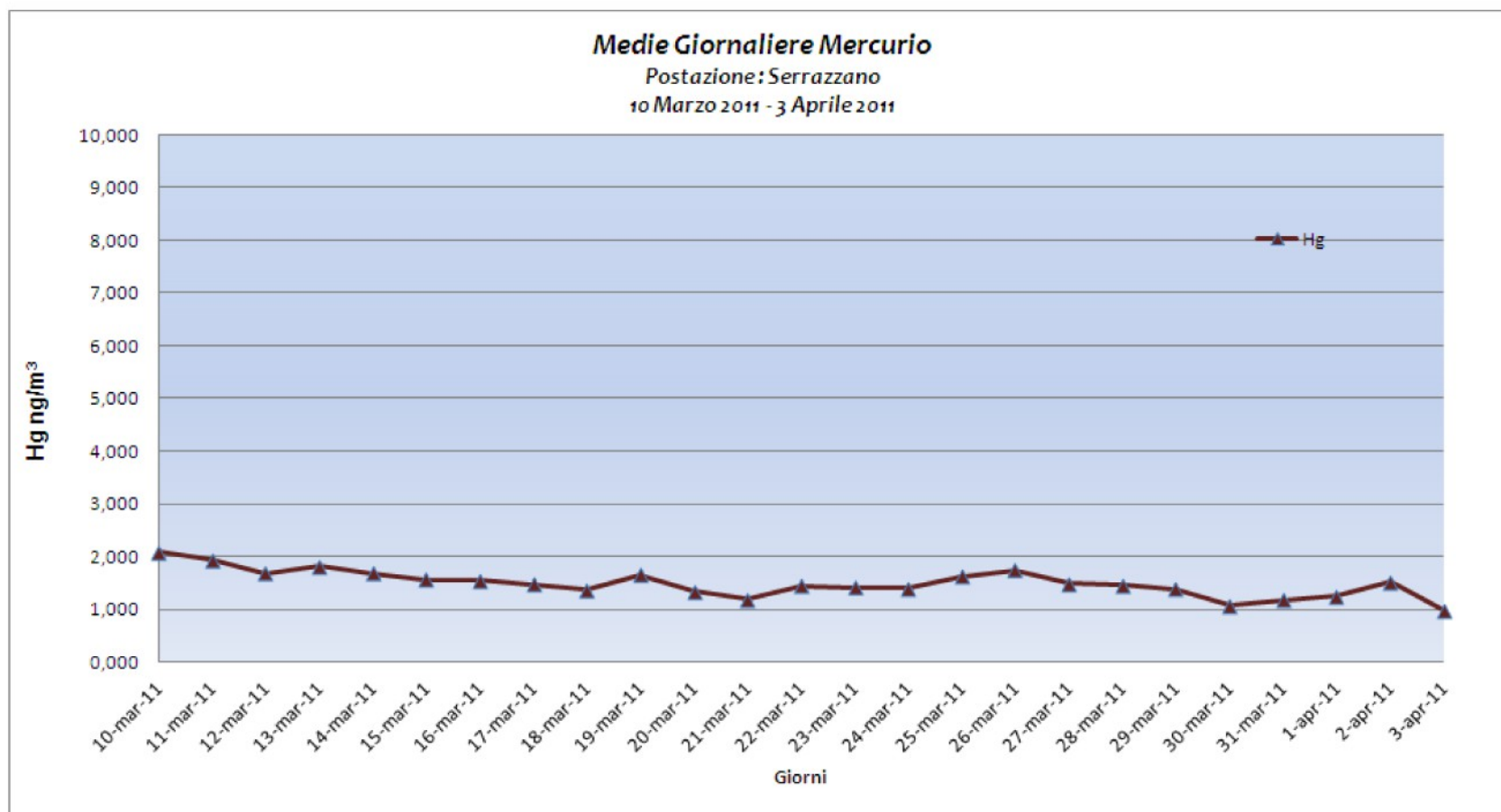
I risultati relativi all'anno 2011 e 2010, risultano ampiamente al di sotto del già richiamato MRL.

A titolo di esempio si riportano alcuni estratti dei rapporti emessi da ENEL:

Monitoraggio Hg - Serrazzano

(10 mar 2011 – 3 apr 2011 --- fonte ENEL)

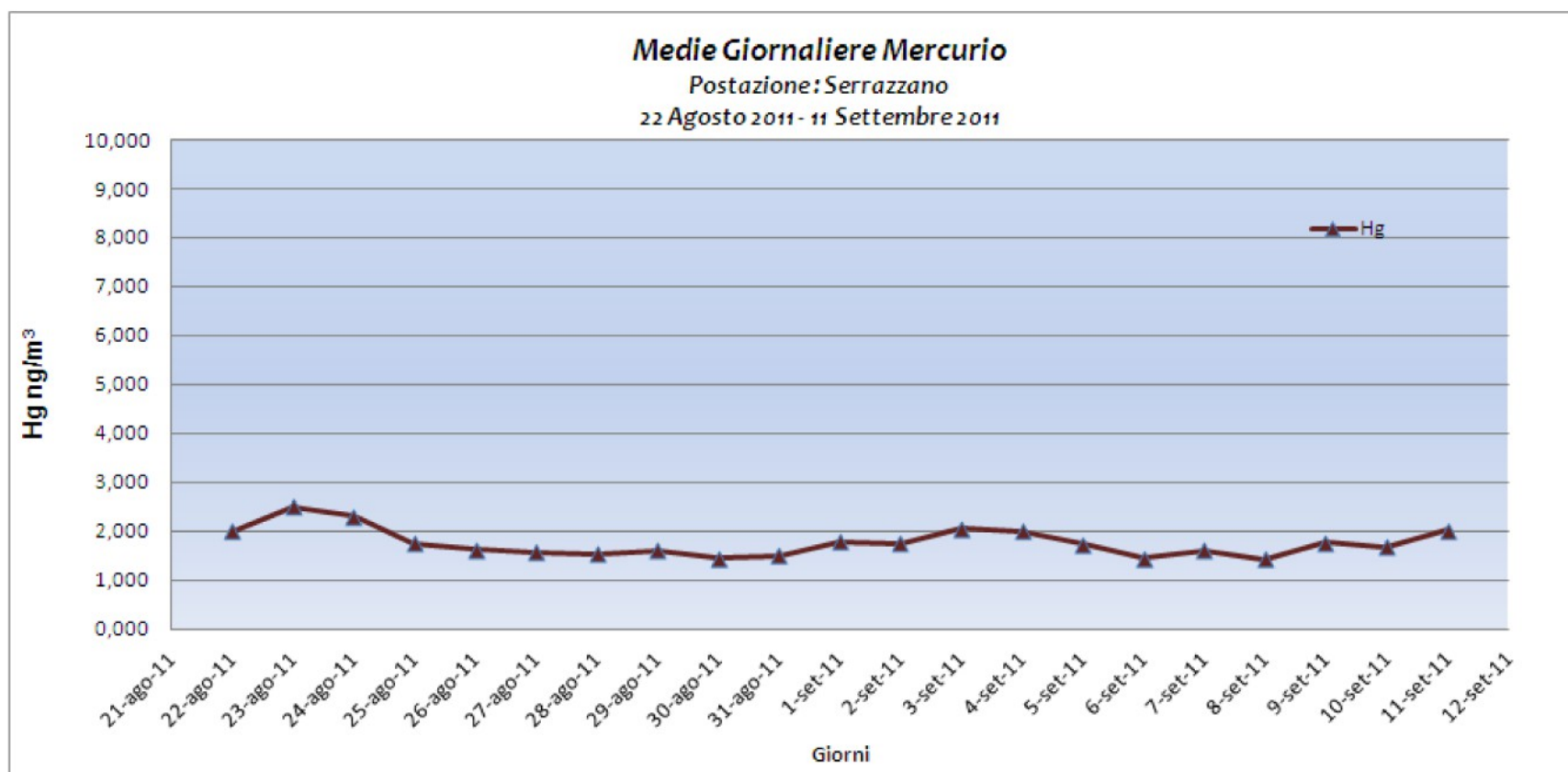
Data	Hg
10-mar-11	2.078
11-mar-11	1.938
12-mar-11	1.673
13-mar-11	1.809
14-mar-11	1.677
15-mar-11	1.561
16-mar-11	1.543
17-mar-11	1.478
18-mar-11	1.373
19-mar-11	1.651
20-mar-11	1.336
21-mar-11	1.185
22-mar-11	1.443
23-mar-11	1.416
24-mar-11	1.397
25-mar-11	1.616
26-mar-11	1.743
27-mar-11	1.490
28-mar-11	1.455
29-mar-11	1.381
30-mar-11	1.073
31-mar-11	1.174
1-apr-11	1.243
2-apr-11	1.522
3-apr-11	0.982



Monitoraggio Hg - Serrazzano

(22 ago 11-11 set 11 --- fonte ENEL)

Data	Hg
22-ago-11	2.002
23-ago-11	2.496
24-ago-11	2.310
25-ago-11	1.746
26-ago-11	1.633
27-ago-11	1.568
28-ago-11	1.534
29-ago-11	1.602
30-ago-11	1.455
31-ago-11	1.499
1-set-11	1.789
2-set-11	1.753
3-set-11	2.062
4-set-11	1.994
5-set-11	1.736
6-set-11	1.451
7-set-11	1.599
8-set-11	1.427
9-set-11	1.766
10-set-11	1.674
11-set-11	2.022

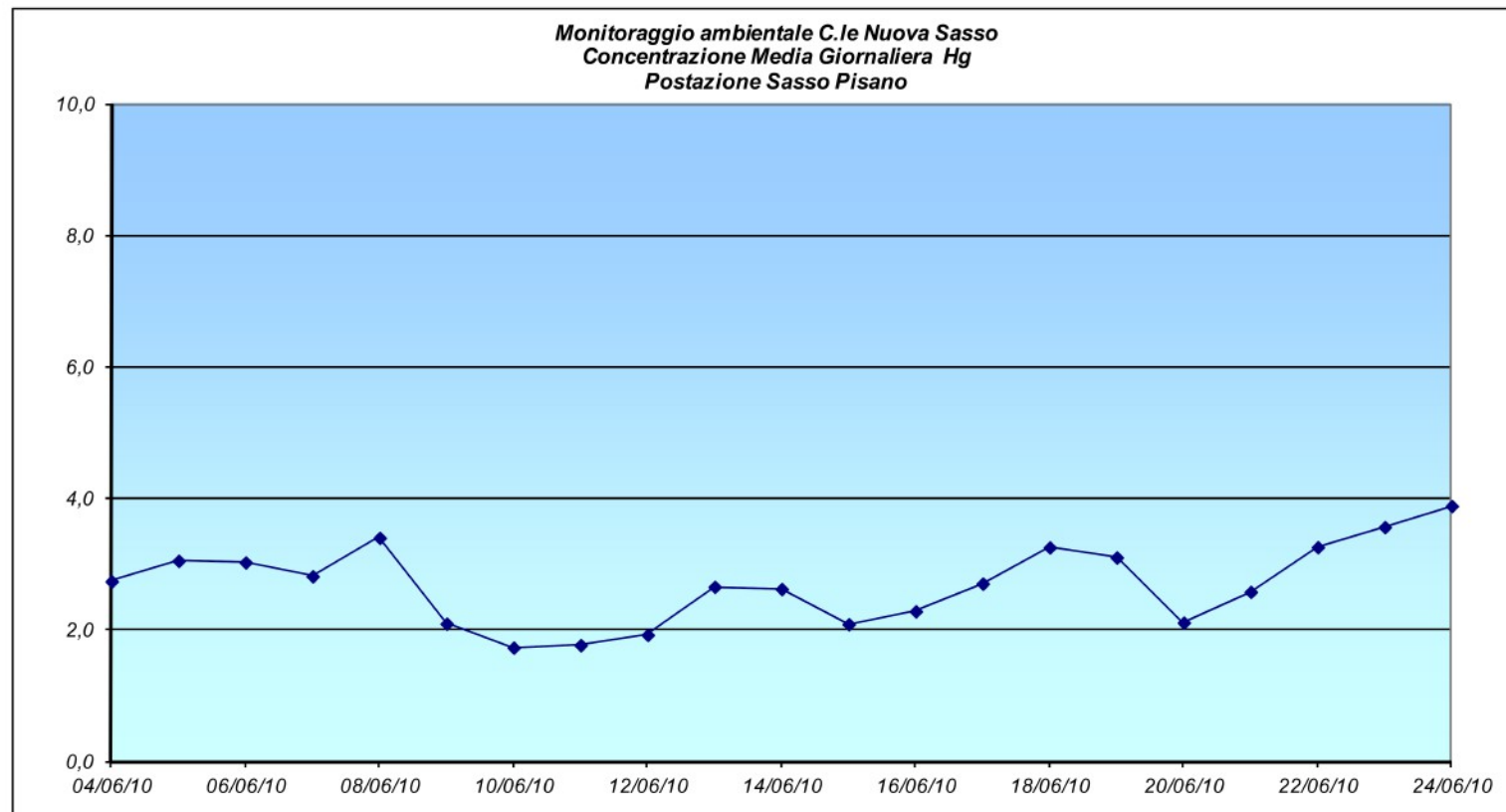




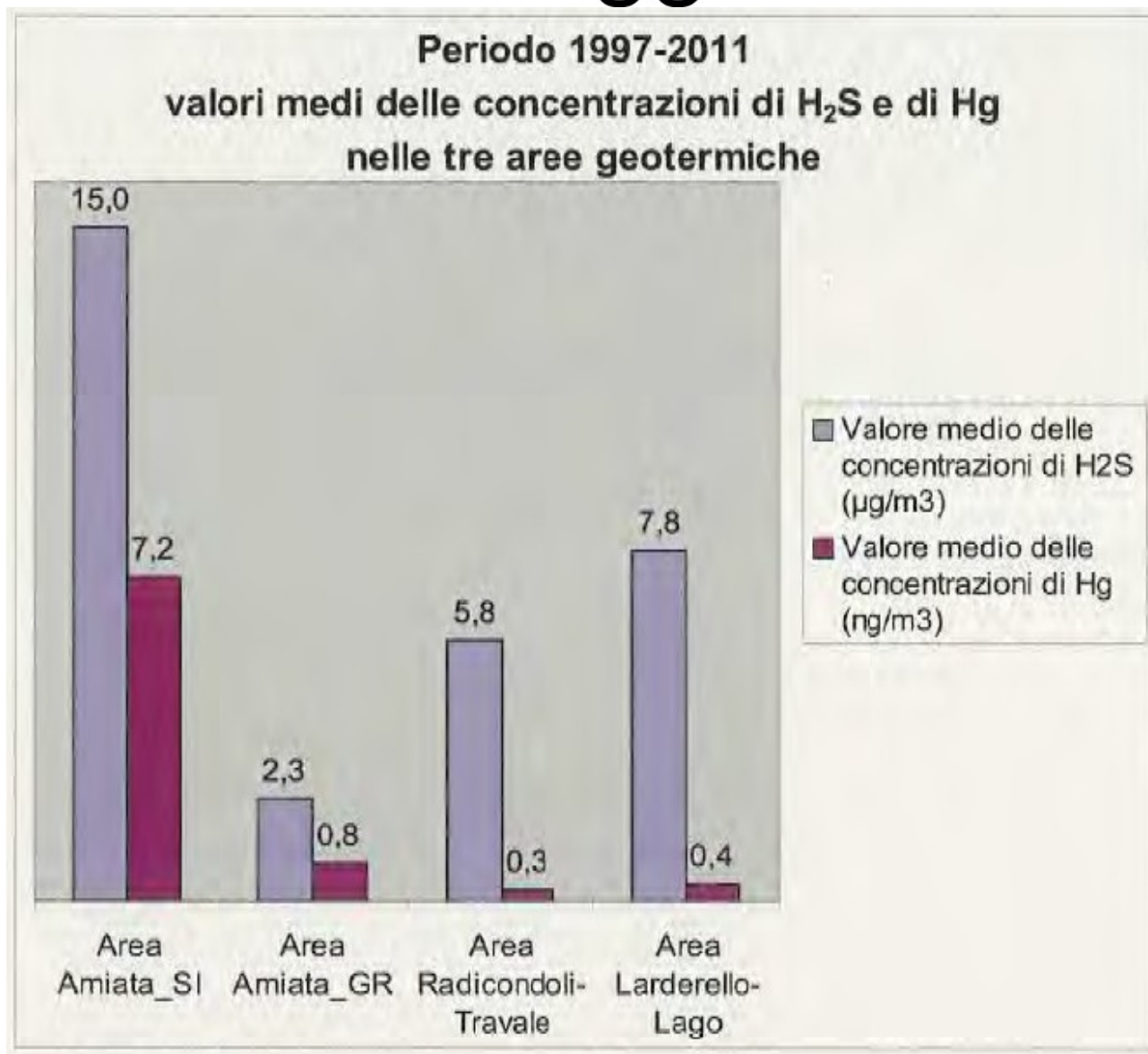
Monitoraggio Hg - C.le Nuova Sasso

(4 giu 2010 – 24 giu 2010 ---fonte ENEL)

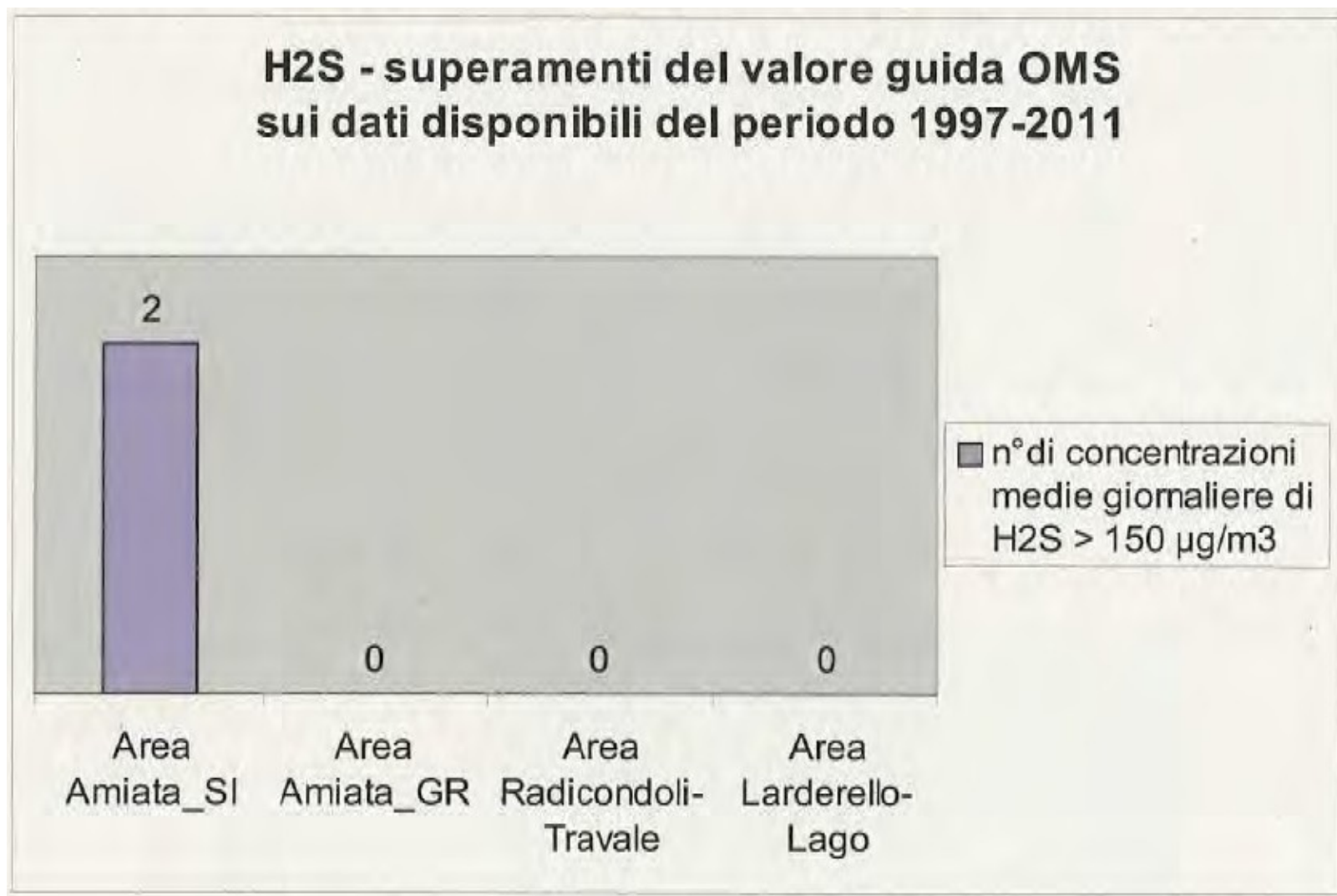
Data	Hg ng/m3
04/06/10	2.7
05/06/10	3.1
06/06/10	3.0
07/06/10	2.8
08/06/10	3.4
09/06/10	2.1
10/06/10	1.7
11/06/10	1.8
12/06/10	1.9
13/06/10	2.7
14/06/10	2.6
15/06/10	2.1
16/06/10	2.3
17/06/10	2.7
18/06/10	3.3
19/06/10	3.1
20/06/10	2.1
21/06/10	2.6
22/06/10	3.3
23/06/10	3.6
24/06/10	3.9



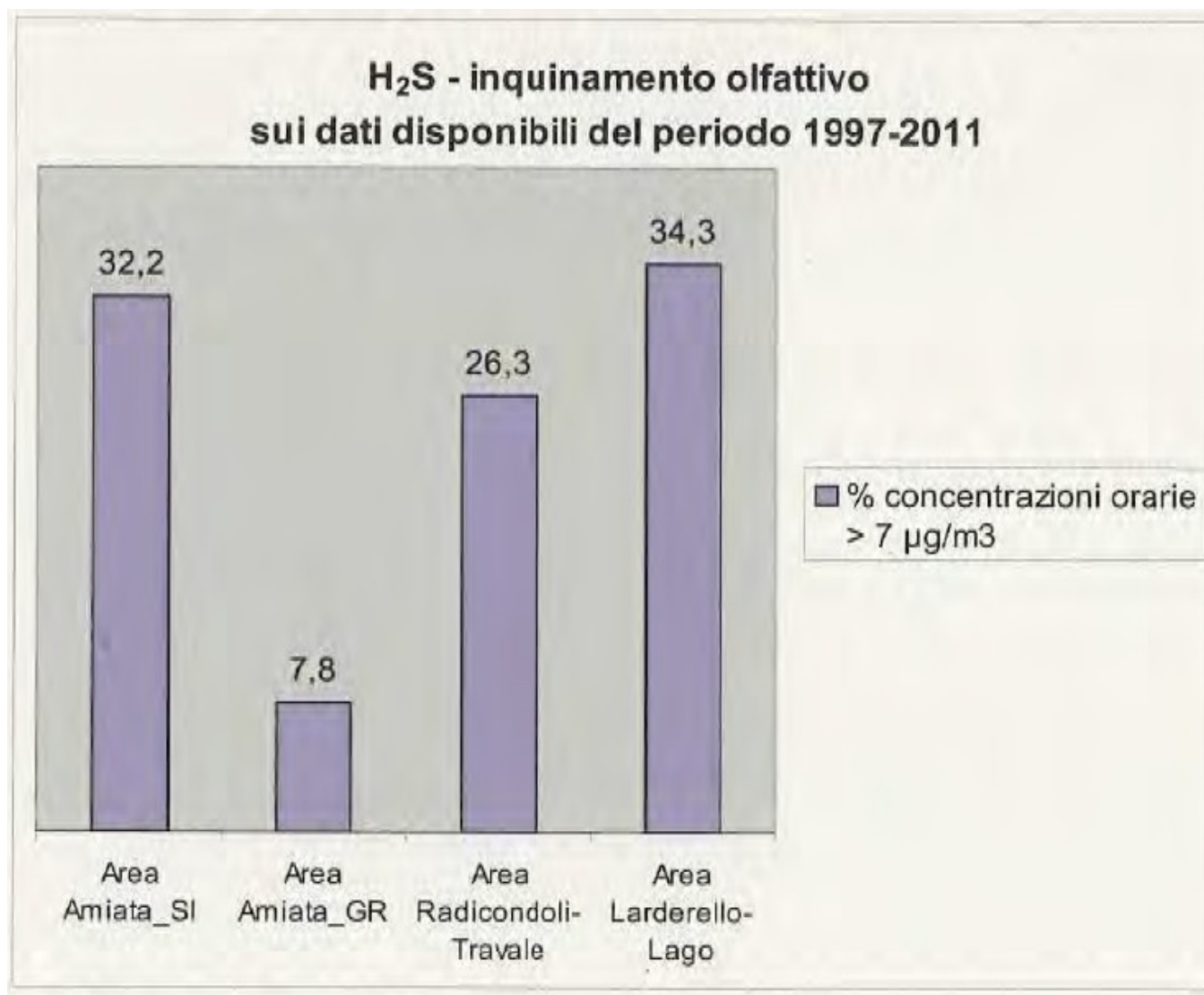
Sintesi del monitoraggio ARPAT



Sintesi del monitoraggio ARPAT



Sintesi del monitoraggio ARPAT



I dati raccolti da ENEL GP sono in buon accordo con i dati ARPAT

Aree geotermiche	H2S media tutte le stazioni dati ENEL anno 2011 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	H2S – media dati ARPAT 1997 – 2011 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
Amiata senese	13,49	15	
Amiata grossetana	1,99	2,3	
Radicondoli – Travale	4,26	5,8	
Larderello - Lago	9,65	7,8	

L'esposizione della popolazione

La media dei valori rilevati dall'insieme delle centraline fisse per il parametro H₂S rappresenta un indicatore dell'esposizione media della popolazione. Il sensibile miglioramento nel 2012 è imputabile sia a più favorevoli condizioni meteoclimatiche, che alla chiusura di PC2 e alla più corretta localizzazione della stazione di Montecerboli

stazione	max	media	%h(x≤7) [μg/m ³]	%h(7<x≤20) [μg/m ³]	%h(20<x≤50) [μg/m ³]	%h(x>50) [μg/m ³]
Intera Area (2011)	347	9,21	68,67 %	20,40%	8,08%	2,85%
Intera Area (2012)	347	5,81	77,72%	16,58%	4,46%	1,24%
Intera area (2011-12)	347	7,44	73,38%	18,41%	6,19%	2,01%

Radon

La rilevazione del radon viene effettuata nelle cinque stazioni di Arcidosso, Lustignano, Montalcinello, Montecerboli e Monterotondo, attraverso dati orari. Di seguito si riportano i dati medi rilevati nei due anni 2011 e 2012.

Periodo di riferimento	Arcidosso	Lustignano	Montalcinello	Montecerboli	Monterotondo
Anno 2011	6,28	3,98	9,81	4,19	4,82
Anno 2012	5,22	3,67	8,06	6,15	5,10
2011-2012	5,92	3,86	9,07	5,03	4,94

- Valore di fondo naturale 4-20 Bq/m³.
- Il contributo delle emissioni delle centrali geotermoelettriche ai valori misurati è minimo.
- Il rischio di esposizione al radon è relativo agli interni delle abitazioni: dalle indagini svolte da ARPAT nel Comune di Arcidosso è risultata una concentrazione media indoor pari a 143 Bq/m³

Le emissioni dalle centrali geotermoelettriche



Le emissioni dalle centrali geotermoelettriche sono dovute alla presenza dei contaminanti nei fluidi geotermici, che in massima parte si ritrovano nei gas incondensabili

Gli inquinanti più significativi nei gas incondensabili emessi dalle centrali sono costituiti da H_2S e Hg.

Nell'Amiata Grossetana è significativa anche l'emissione di NH_3 che si libera dalla refrigerazione delle condense

Ha una elevata efficienza di abbattimento su H₂S ed Hg

Non è ancora presente su tutte le centrali
Il buon funzionamento dell'impianto AMIS può essere verificato:

- tramite campionamento ed analisi in ingresso ed uscita all'impianto
- tramite parametri di processo rilevabili in continuo anche a distanza (temperatura del reattore di ossidazione del H₂S e salto termico)



Le centrali geotermoelettriche ENEL GP



Area Territoriale	Denominazione centrale	Potenza nominale (MW)	Provincia	Comune	Impianto AMIS
<u>Larderello</u>	SESTA 1	20	SI	Radicondoli	SI
	FARINELLO	60	PI	Pomarance	SI
	NUOVA GABBRO	20	PI	Pomarance	SI
	NUOVA LARDERELLO	20	PI	Pomarance	SI
	VALLE SECOLO 1	60	PI	Pomarance	SI
	VALLE SECOLO 2	60	PI	Pomarance	SI
	NUOVA CASTELNUOVO	14,5	PI	Castellnuovo	SI
	NUOVA MOLINETTO	20	PI	Castellnuovo	SI
Radicondoli	NUOVA RADICONDOLI 1	40	SI	Radicondoli	SI
	NUOVA RADICONDOLI 2	20	SI	Radicondoli	SI
	PIANACCE	20	SI	Radicondoli	SI
	RANCIA 1	20	SI	Radicondoli	SI
	RANCIA 2	20	SI	Radicondoli	SI
	TRAVALE 3	20	GR	Montieri	SI
	TRAVALE 4	40	GR	Montieri	SI
	CHIUSDINO	20	SI	Chiusdino	SI
Lago	NUOVA LAGONI ROSSI	20	PI	Pomarance	SI
	NUOVA SERRAZZANO	60	PI	Pomarance	SI
	MONTEVERDI 1	20	PI	Monteverdi	NO
	MONTEVERDI 2	20	PI	Monteverdi	NO
	CARBOLI 1	20	GR	Monterotondo	NO
	CARBOLI 2	20	GR	Monterotondo	NO
	NUOVA LAGO	10	GR	Monterotondo	SI
	NUOVA MONTEROTONDO	10	GR	Monterotondo	SI
	NUOVA SAN MARTINO	40	GR	Monterotondo	SI
	CORNIA 2	20	PI	Castellnuovo	NO
	LE PRATA	20	PI	Castellnuovo	SI
	NUOVA SASSO	20	PI	Castellnuovo	SI
	SASSO 2	20	PI	Castellnuovo	SI
	SELVA 1	20	PI	Castellnuovo	NO
Piancastagnaio	BAGNORE 3	20	GR	Santa Fiora	SI
	PIANCASTAGNAIO 3	20	SI	Piancastagnaio	SI
	PIANCASTAGNAIO 4	20	SI	Piancastagnaio	SI
	PIANCASTAGNAIO 5	20	SI	Piancastagnaio	SI



CENTRALI GEOTERMoeLETTRICHE in TOSCANA CONTROLLI EMISSIONI 2012

Denominazione impianto	Potenza nominale (MW)	Comune (Provincia)	Presenza impianto di abbattimento Mercurio e Idrogeno solforato AMIS
Bagnore 3	20	Santa Fiora (GR)	si
Farinello	60	Pomarance (PI)	Si (due AMIS)
Vallesecolo (gruppo 1 e 2)	2 gruppi da 60	Pomarance (PI)	Si (due AMIS)
Chiusdino 1	20	Chiusdino (SI)	Si
Nuova Castelnuovo	15	Castelnuovo Val di Cecina (PI)	Si
Nuova Lago	10	Monterotondo marittimo (GR)	Si
Radicondoli (gruppo 1 e 2)	60 totali (gruppo uno 40, gruppo due 20)	Radicondoli (SI)	Si (due AMIS)
Nuova Larderello	20	Pomarance (PI)	Si
Nuova Gabbro	20	Pomarance (PI)	si



CENTRALI GEOTERMoeLETTRICHE in TOSCANA CONTROLLI EMISSIONI 2012

Denominazione centrale	Hg totale (kg/h)	H ₂ S (kg/h)	As totale (kg/h)	NH ₃ totale (kg/h)	Efficienza abbattimento AMIS sul compressore (%)
Bagnore 3 (feb 2012)	-	-	-	-	H ₂ S = 99,8 Hg = 94,9
Bagnore 3 (mar 2012)	0,004	11,6	< 0,003	72,8	H ₂ S = 99,8 Hg = 80,6
Farinello	0,04	11,6	< 0,003	17,2	Linea A + Linea B H ₂ S = 98,8 Hg = 95,3
Vallesecolo Gruppo 1	0,02	13,0	< 0,003	29,4	H ₂ S = 99,6 Hg = 98,9
Vallesecolo Gruppo 2	0,008	9,4	< 0,003	60,5	H ₂ S = 99,5 Hg = 97,8
Chiusdino 1	0,005	21,2	< 0,003	13,5	H ₂ S = 99,9 Hg = 93,3
Nuova Castelnuovo	0,03	10,8	< 0,003	3,7	H ₂ S = 99,7 Hg = 98,5
Nuova Lago (*)	0,02	74,2	< 0,003	5,3	H ₂ S = 99,9 Hg = 99,0
Radicondoli gruppo 1	0,05	35,8 (**)	< 0,003	16,3	H ₂ S = 99,1 Hg = 91,8
Radicondoli gruppo 2 (Contributo AMIS conteggiato nell'elaborazione del gruppo 1)	0,01	30	< 0,002	18,0	Vedi sopra. I gas incondensabili dei due gruppi sono stati convogliati su una unica linea (Gruppo1).
Nuova Larderello	0,01	21,5	< 0,003	6,5	H ₂ S = 99,9 Hg = 98,5
Nuova Gabbro	0,01	14,0	< 0,003	4,7	H ₂ S = 100,0 Hg = 73,5

(*) = i dati sono da considerarsi come stime dei valori emissivi, in quanto i punti di prelievo in uscita AMIS e in Torre di raffreddamento, sono risultati non idonei.

(**) = dato emissivo sovrastimato in quanto costituito dalla somma dei valori emissivi della Torre di raffreddamento del GR1 e, in più, dai contributi dei due AMIS, del GR 1 e GR2.

Dotando tutte le centrali dell'impianto AMIS

Riducendo i periodi di fermo centrale e di fermo dell'impianto AMIS

Adottando strategie di interconnessione fra le centrali (e quando possibile fra gli impianti AMIS) che permettano di evitare che in caso di fermo centrale si abbia lo sfioro dei fluidi geotermici non depurati in atmosfera

Il drift è costituito dalle gocce di condensazione del vapore (condense geotermiche) trascinate dal flusso d'aria nelle torre di raffreddamento.

L'acqua contiene le sostanze tipiche dei fluidi geotermici (principalmente B, NH_3 – piccole quantità di As, Hg, Sb,) i quantitativi emessi sono comunque piccoli.

La ricaduta del drift interessa le aree limitrofe alle centrali e ha una minima influenza sulla qualità dell'aria.

La quantità di drift dipende dal tipo di torri di raffreddamento e dal tipo di separatori di gocce presenti (sono ora disponibili separatori ad alta efficienza)

- Dovuta essenzialmente al drift (si depone As disciolto nel drift)
- Solo una parte (inferiore al 25%) di As emesso in fase gassosa si depone al suolo nelle aree di ricaduta
- Le emissioni di As dalle centrali (in tutte le forme gas+drift) sono molto inferiori a 5 g/h
- Le emissioni di As nel drift sono molto inferiori a 1 g/h

**ARPAT**Agenzia regionale
per la protezione ambientale
della Toscana

La deposizione di As nell'Amiata

Regione Toscana



Centrale	As tot	As drift
	g/h	g/h
PC3	1,1	0,054
PC4	0,54	0,086
PC5	0,39	0,059
Bagnore 3	0,4	0,012

• Nella situazione futura Bagnore 3 + 4 la deposizione di AS dal drift diminuisce, dato che diminuisce la quantità di drift per la maggiore efficienza dei separatori di gocce



ARPAT
Agenzia regionale
per la protezione ambientale
della Toscana

Regione Toscana



Grazie per l'attenzione