



ARPAT

Agenzia regionale
per la protezione ambientale
della Toscana

Regione Toscana



Dott. Marco Pellegrini

Coordinatore Area Vasta Sud

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

Radicondoli (SI) - 4 aprile 2013

Dott. Alessandro Bagnoli (ARPAT Piombino)



ARPAT

Agenzia regionale
per la protezione ambientale
della Toscana

Regione Toscana



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



ARPAT

Agenzia regionale
per la protezione ambientale
della Toscana

Regione Toscana



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

La rete delle stazioni fisse ENEL GP ed ARPAT fornisce un monitoraggio capillare di tutte le aree geotermiche

I mezzi mobili permettono di monitorare zone non coperte dalle stazioni fisse e di verificare l'affidabilità dei dati delle stazioni fisse, tramite dati indipendenti

Tutti gli analizzatori sono gestiti secondo specifiche tecniche per manutenzione e controllo qualità dei dati conformi al Dlgs 155/2010



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

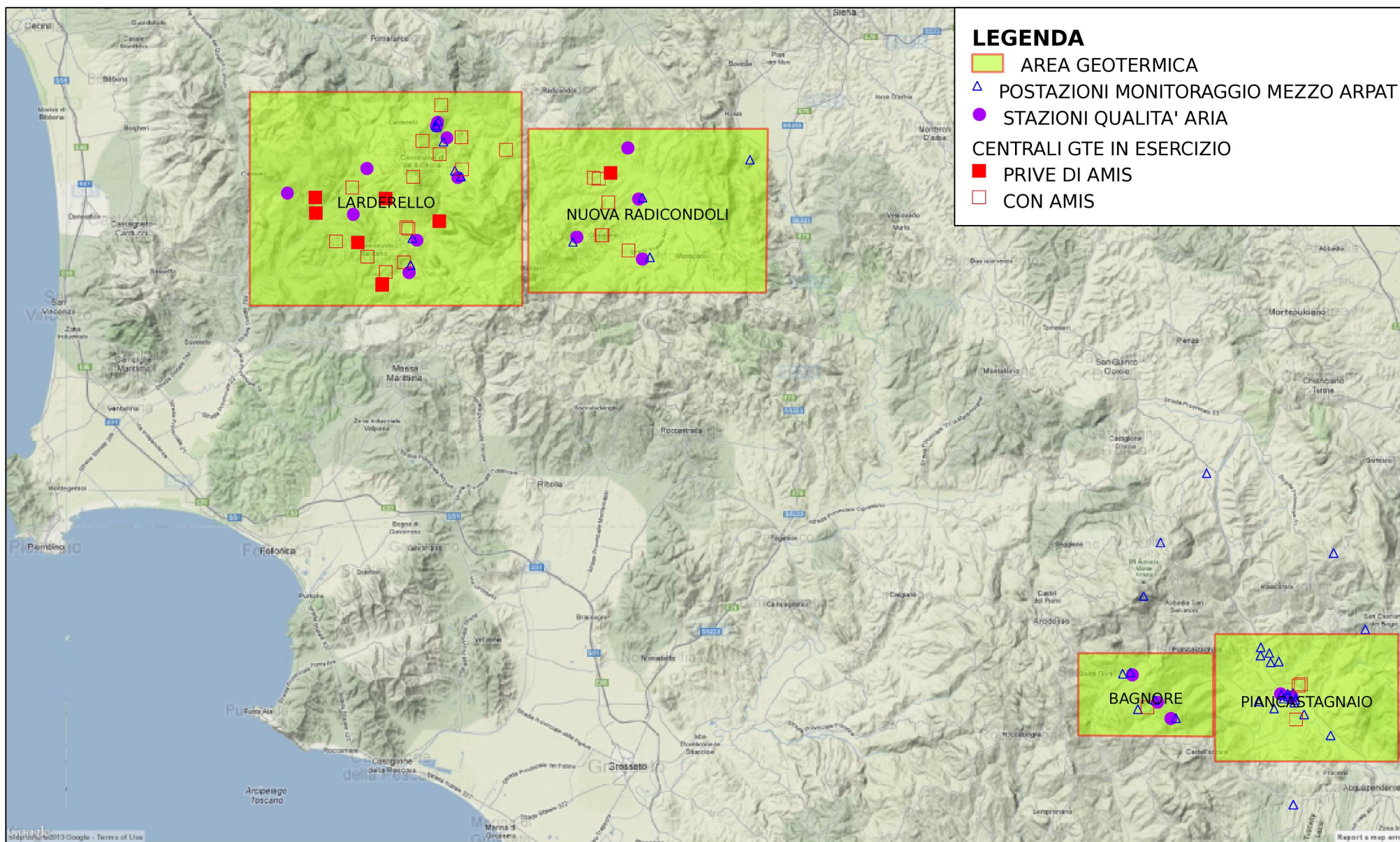
Parametro	Concentrazione	Riferimento individuato
idrogeno solforato (H ₂ S)	150 µg/m ³	WHO-OMS (Guidelines ed. 2000) – <u>media 24 ore</u>
	100 µg/m ³	WHO-IPCS - <u>>1-14 giorni</u>
	20 µg/m ³	WHO-IPCS - <u>fino a 90 giorni</u>
mercurio (Hg)	200 ng/m ³	MRLs Minimal Risk level - Livelli guida significativi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



ARPAT

Agenzia regionale
per la protezione ambientale
della Toscana

Regione Toscana



Inquadratura aree Centrali geotermiche toscane

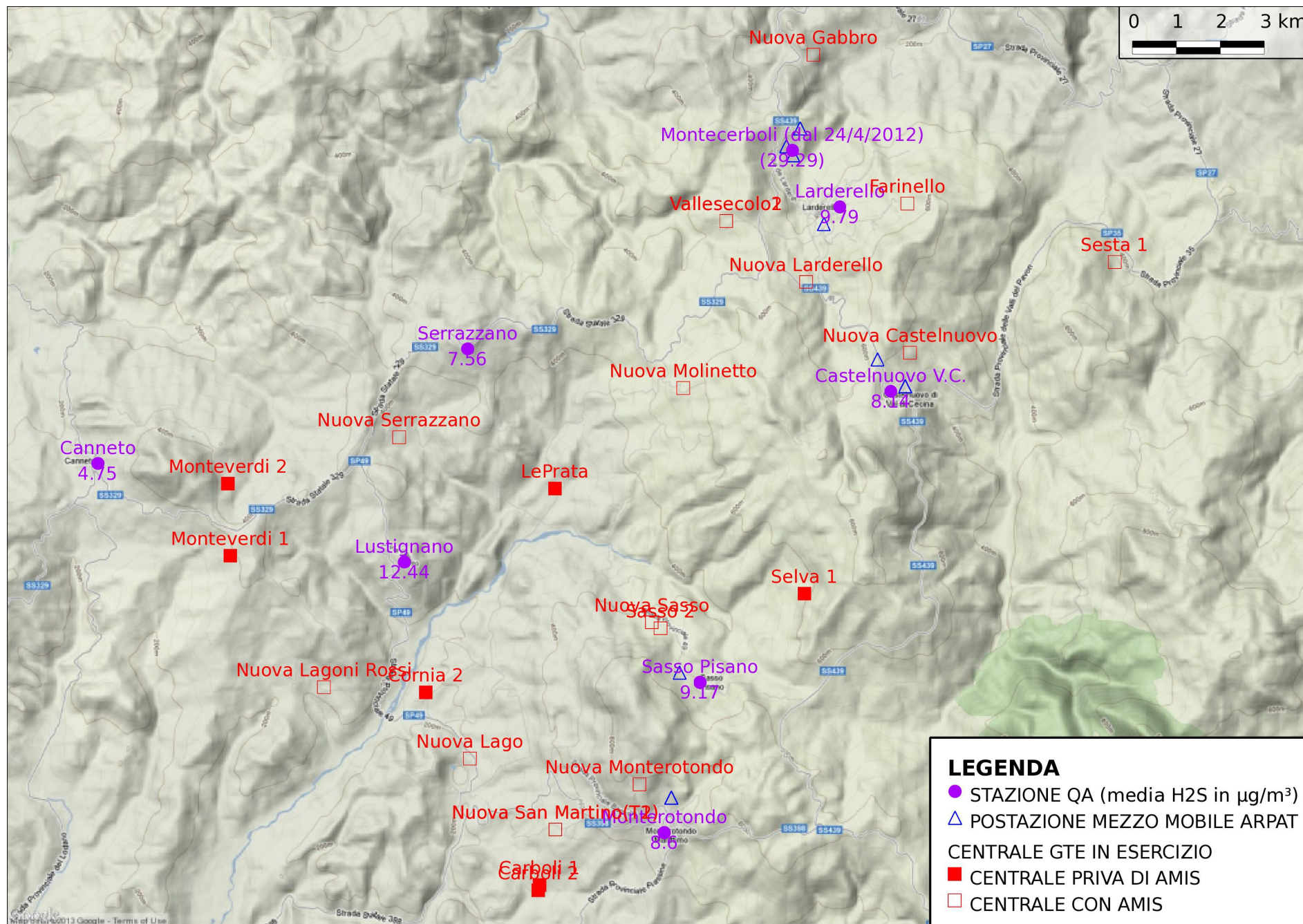


ARPAT

Agenzia regionale
per la protezione ambientale
della Toscana

Area Larderello - (media H_2S anni 2011-2012)

Regione Toscana





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]	
					n	%	n	%	n	%	n	%
10_Canneto	2011	8377	162,68	5,11	6716	80,17%	1190	14,21%	398	4,75%	73	0,87%
11_Lustignano	2011	8463	172,34	13,76	3735	44,13%	2880	34,03%	1531	18,09%	317	3,75%
12_Serrazzano	2011	8541	202,72	8,52	5506	64,47%	2020	23,65%	860	10,07%	155	1,81%
13_Sasso_Pisano	2011	8321	159,04	10,42	4121	49,53%	2967	35,66%	1136	13,65%	97	1,17%
14_Monterotondo	2011	8359	181,41	10,33	4749	56,81%	2215	26,50%	1250	14,95%	145	1,73%
16_Castelnuovo	2011	8643	151,34	8,98	4790	55,42%	3055	35,35%	740	8,56%	58	0,67%
17_Larderello	2011	8523	322,84	10,43	4509	52,90%	2908	34,12%	960	11,26%	146	1,71%
Intera Area (2011)		59227	322,84	9,65	34126	57,62%	17235	29,10%	6875	11,61%	991	1,67%
10_Canneto	2012	7817	130,62	4,37	6524	83,46%	881	11,27%	345	4,41%	67	0,86%
11_Lustignano	2012	8078	242,48	11,07	3949	48,89%	3027	37,47%	929	11,50%	173	2,14%
12_Serrazzano	2012	7528	209,44	6,48	5549	73,71%	1412	18,76%	449	5,96%	118	1,57%
13_Sasso_Pisano	2012	8421	116,76	7,93	5020	59,61%	2567	30,48%	792	9,41%	42	0,50%
14_Monterotondo	2012	8111	120,68	6,81	5685	70,09%	1645	20,28%	717	8,84%	64	0,79%
16_Castelnuovo	2012	8417	215,6	7,28	5415	64,33%	2576	30,60%	397	4,72%	29	0,34%
17_Larderello	2012	8383	163,24	9,14	4438	52,94%	3202	38,20%	670	7,99%	73	0,87%
Intera Area (2012)		56755	242,48	7,62	36580	64,45%	15310	26,98%	4299	7,57%	566	1,00%
Intera area (2011-12)		115982	322,84	8,66	70706	60,96%	32545	28,06%	11174	9,63%	1557	1,34%
15_Montecerboli	2011	8331	546,84	38,75	2776	33,32%	2075	24,91%	1492	17,91%	1988	23,86%
15_Montecerboli	2012	7590	256,76	18,91	4043	53,27%	2041	26,89%	641	8,45%	865	11,40%

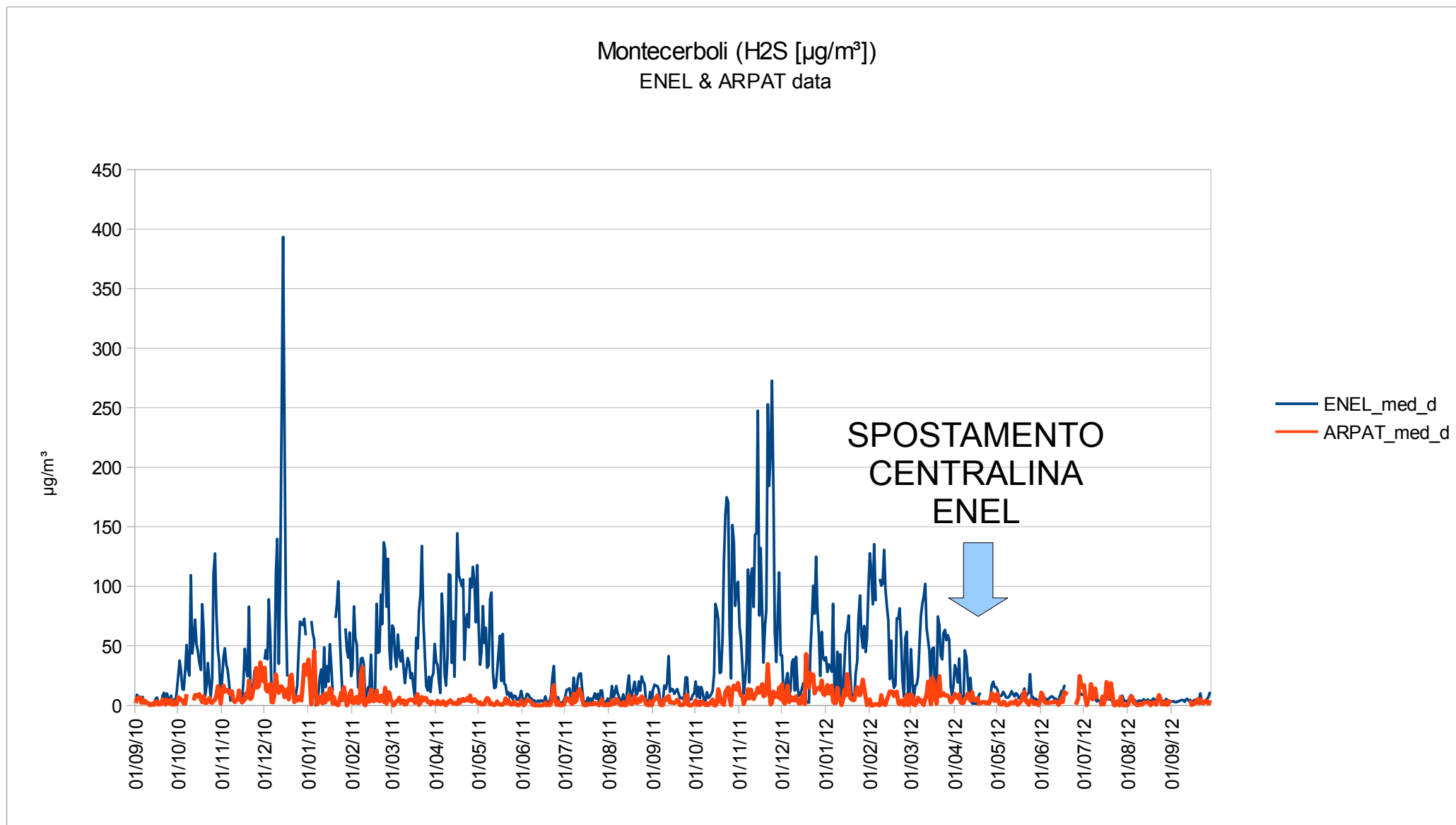


Approfondimento: Montecerboli





Approfondimento: Montecerboli





ARPAT

Agenzia regionale
per la protezione ambientale
della Toscana

Approfondimento: Montecerboli

Regione Toscana



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

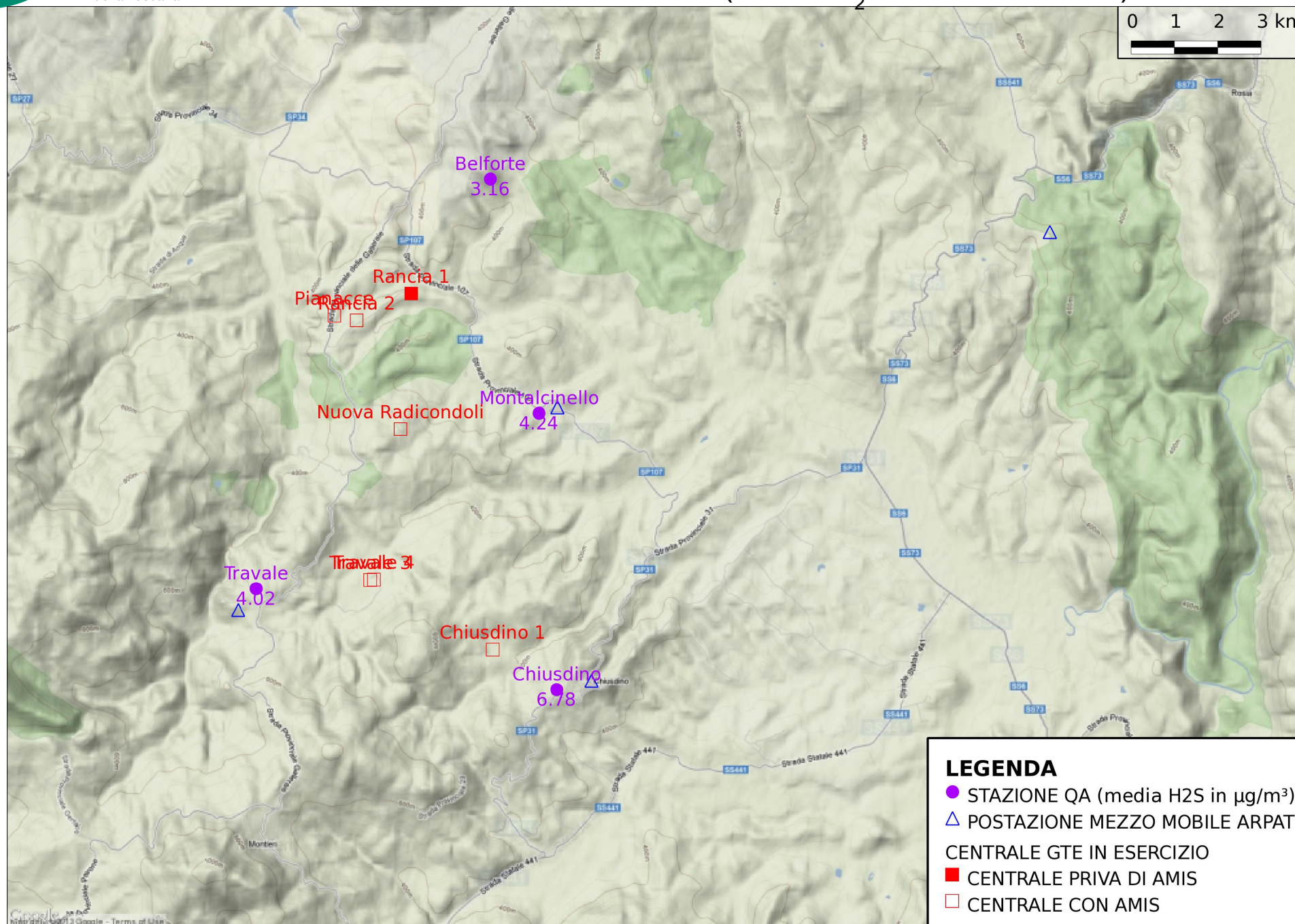


ARPAT

Agenzia regionale
per la protezione ambientale
della Toscana

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

Regione Toscana



LEGENDA

- STAZIONE QA (media H_2S in µg/m³)
- △ POSTAZIONE MEZZO MOBILE ARPAT
- CENTRALE GTE IN ESERCIZIO
- CENTRALE PRIVA DI AMIS
- CENTRALE CON AMIS



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]	
					n	%	n	%	n	%	n	%
18_Belforte	2011	8112	166,18	3,82	6984	86,09%	886	10,92%	213	2,63%	29	0,36%
19_Montalcinello	2011	8527	79,8	4,56	6845	80,27%	1364	16,00%	300	3,52%	18	0,21%
20_Travale	2011	8412	217,28	4,39	6859	81,54%	1288	15,31%	221	2,63%	44	0,52%
Intera Area (2011)		25051	217,28	4,26	20688	82,58%	3538	14,12%	734	2,93%	91	0,36%
18_Belforte	2012	8118	72,66	2,50	7398	91,13%	648	7,98%	66	0,81%	6	0,07%
19_Montalcinello	2012	8455	64,4	3,93	6960	82,32%	1358	16,06%	130	1,54%	7	0,08%
20_Travale	2012	8141	105,7	3,63	6947	85,33%	1053	12,93%	126	1,55%	15	0,18%
21_Chiusdino	2012	6975	187,74	6,78	5385	77,20%	1073	15,38%	388	5,56%	129	1,85%
Intera Area (2012)		31689	187,74	4,11	26690	84,22%	4132	13,04%	710	2,24%	157	0,50%
Intera area (2011-12)		56740	217,28	4,18	47378	83,50%	7670	13,52%	1444	2,54%	248	0,44%

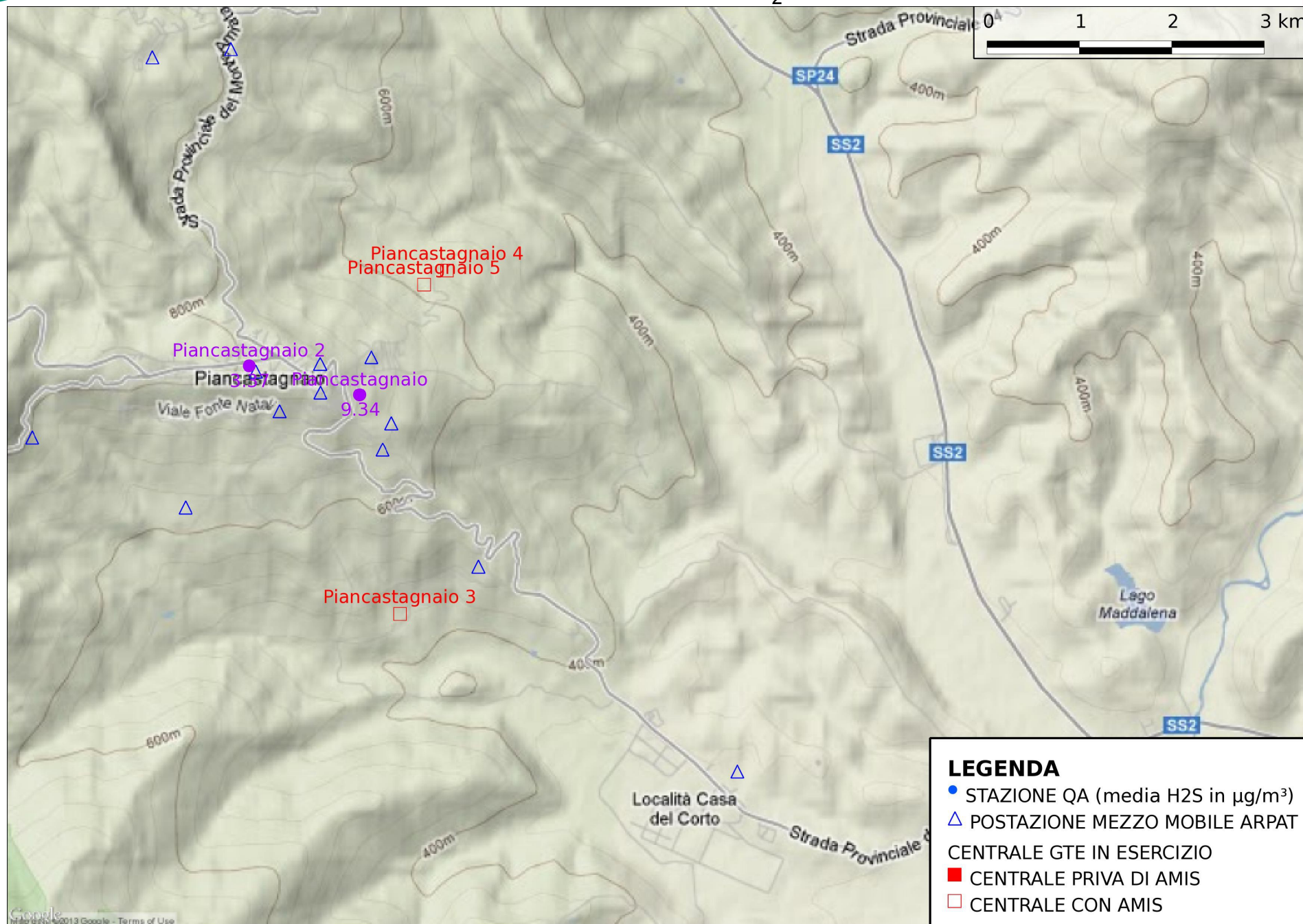


ARPAT

Agenzia regionale
per la protezione ambientale
della Toscana

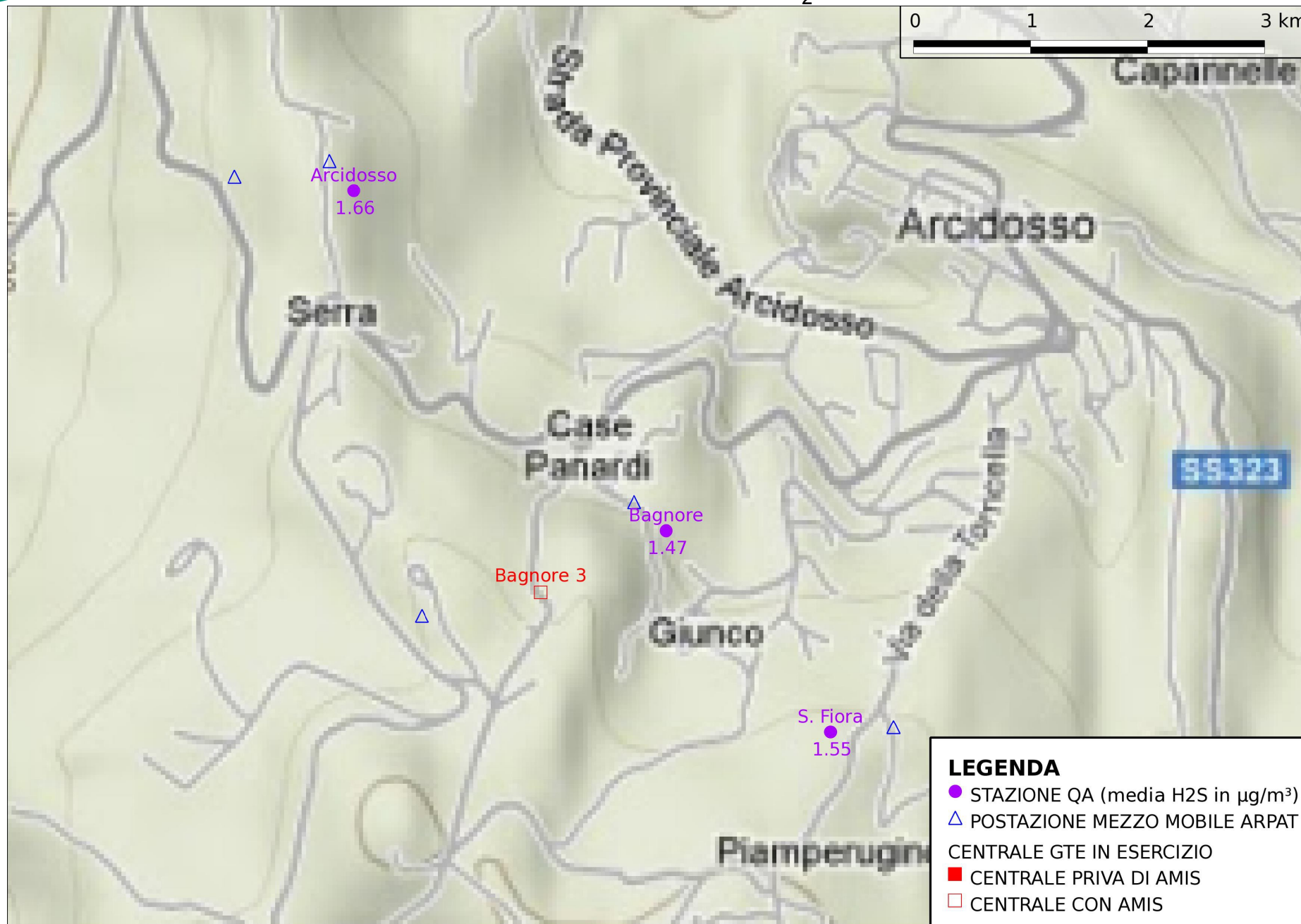
Area Amiata (SI) (media H_2S anni 2011-2012)

Regione Toscana





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





Area Amiata (Siena) - 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]	
					n	%	n	%	n	%	n	%
09_Piancastgnaio	2011	8383	346,78	13,75	5016	59,84%	1812	21,62%	1020	12,17%	535	6,38%
22_Piancastagnaio2	2011	271	53,48	5,3	224	82,66%	26	9,59%	20	7,38%	1	0,37%
Intera Area (2011)		8654	346,78	13,49	5240	60,55%	1838	21,24%	1040	12,02%	536	6,19%
09_Piancastgnaio	2012	8090	346,64	4,78	6965	86,09%	682	8,43%	338	4,18%	105	1,30%
22_Piancastagnaio2	2012	8449	124,46	3,31	7784	92,13%	501	5,93%	144	1,70%	20	0,24%
Intera Area (2012)		16539	346,64	4,03	14749	89,18%	1183	7,15%	482	2,91%	125	0,76%
Intera area (2011-12)		25193	346,78	7,28	19989	79,34%	3021	11,99%	1522	6,04%	661	2,62%

Area Amiata (Grosseto) - 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]	
					n	%	n	%	n	%	n	%
06_Arcidosso	2011	8561	61,74	2,11	7948	92,84%	553	6,46%	56	0,65%	4	0,05%
08_Bagnore	2011	8460	62,86	1,99	8063	95,31%	355	4,20%	39	0,46%	3	0,04%
08_Santa_Fiora	2011	8598	43,82	1,87	8290	96,42%	295	3,43%	13	0,15%	0	0,00%
Intera Area (2011)		25619	62,86	1,99	24301	94,86%	1203	4,70%	108	0,42%	7	0,03%
06_Arcidosso	2012	8212	36,68	1,18	8144	99,17%	60	0,73%	8	0,10%	0	0,00%
08_Bagnore	2012	8494	141,26	0,96	8441	99,38%	48	0,57%	3	0,04%	2	0,02%
08_Santa_Fiora	2012	8563	31,22	1,23	8477	99,00%	82	0,96%	4	0,05%	0	0,00%
Intera Area (2012)		25269	141,26	1,12	25062	99,18%	190	0,75%	15	0,06%	2	0,01%
Intera area (2011-12)		50888	141,26	1,56	49363	97,00%	1393	2,74%	123	0,24%	9	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%

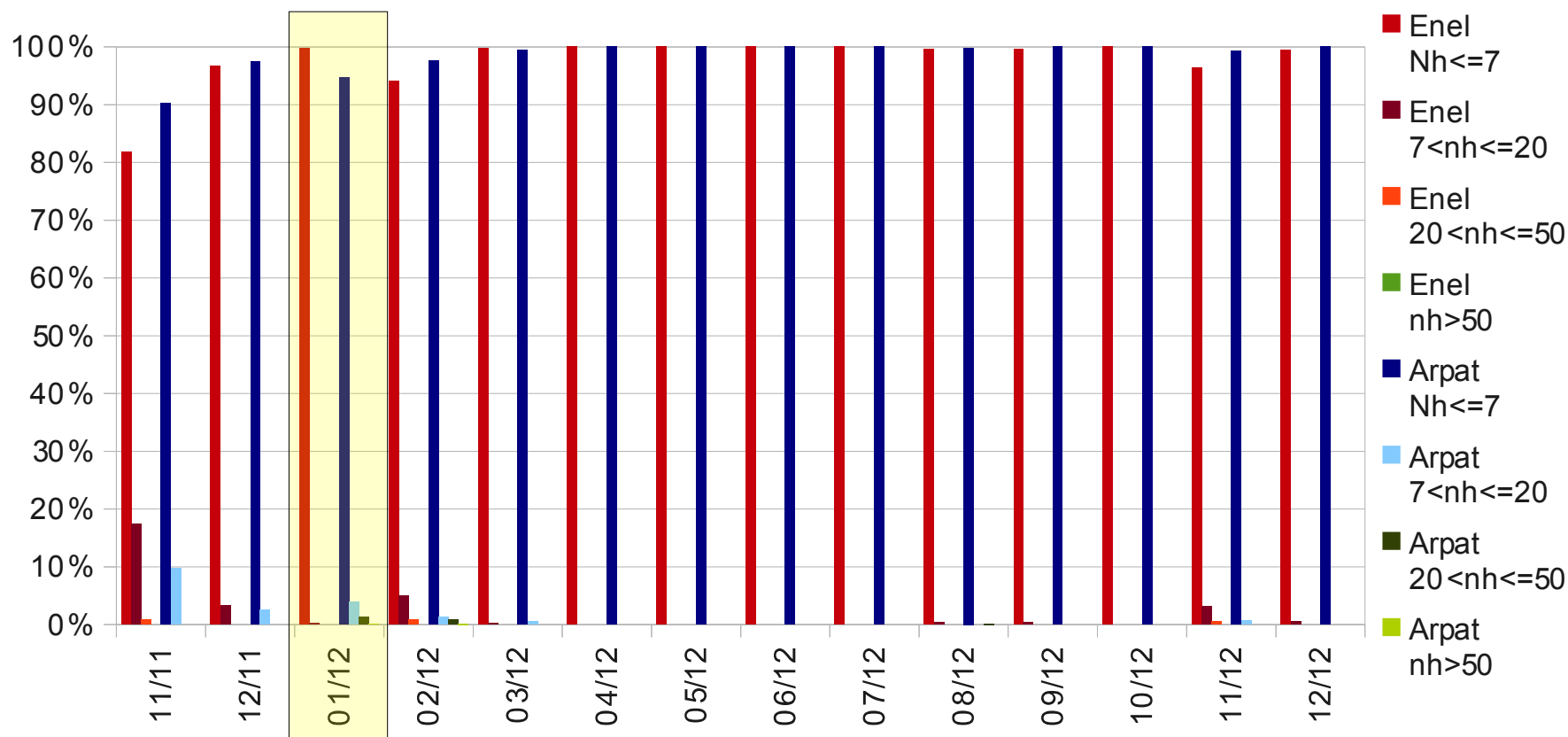
MALFUNZIONAMENTO SQA ENEL



Approfondimento: Arcidosso

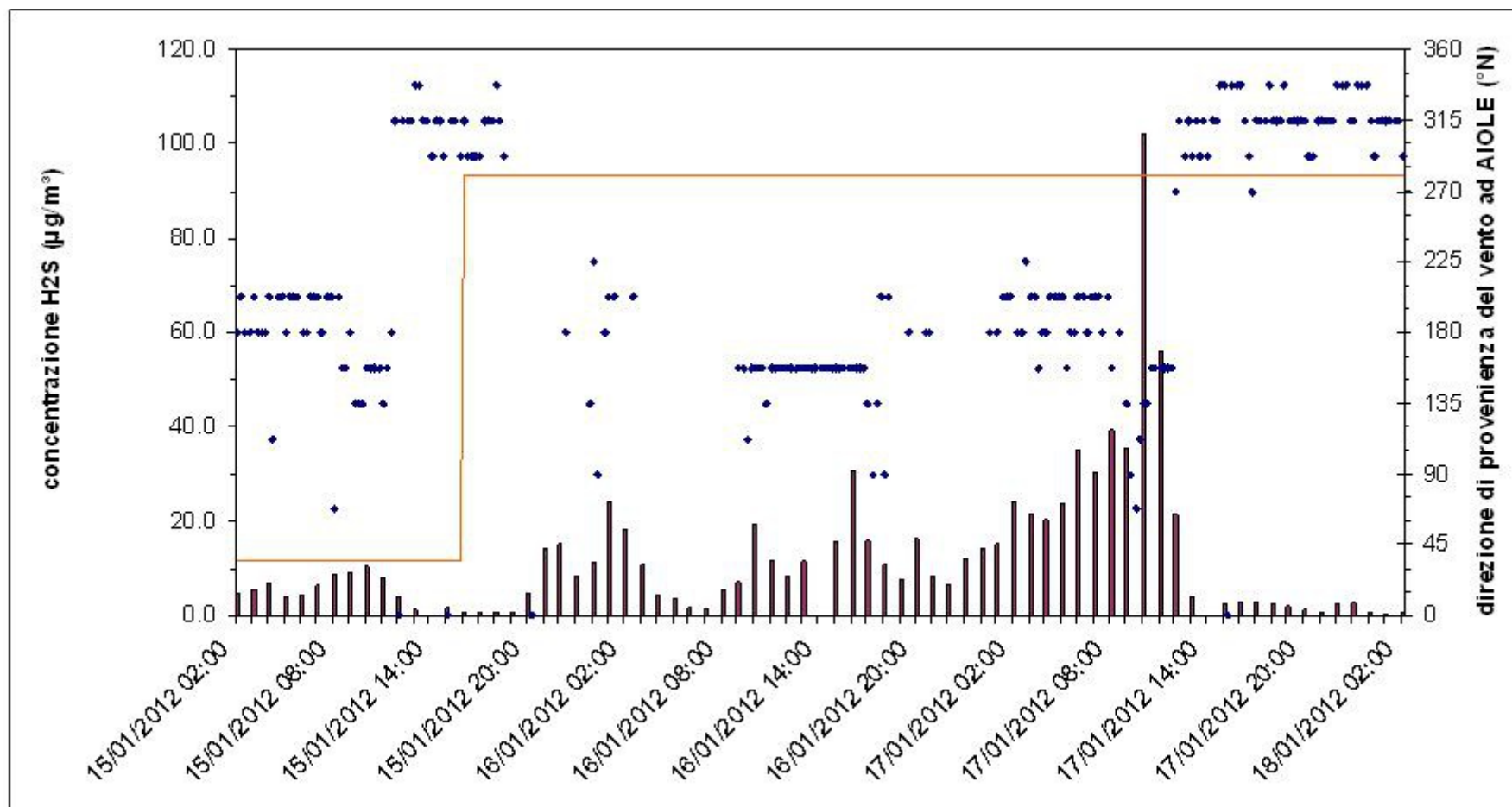
Distribuzione delle concentrazioni di H₂S

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).

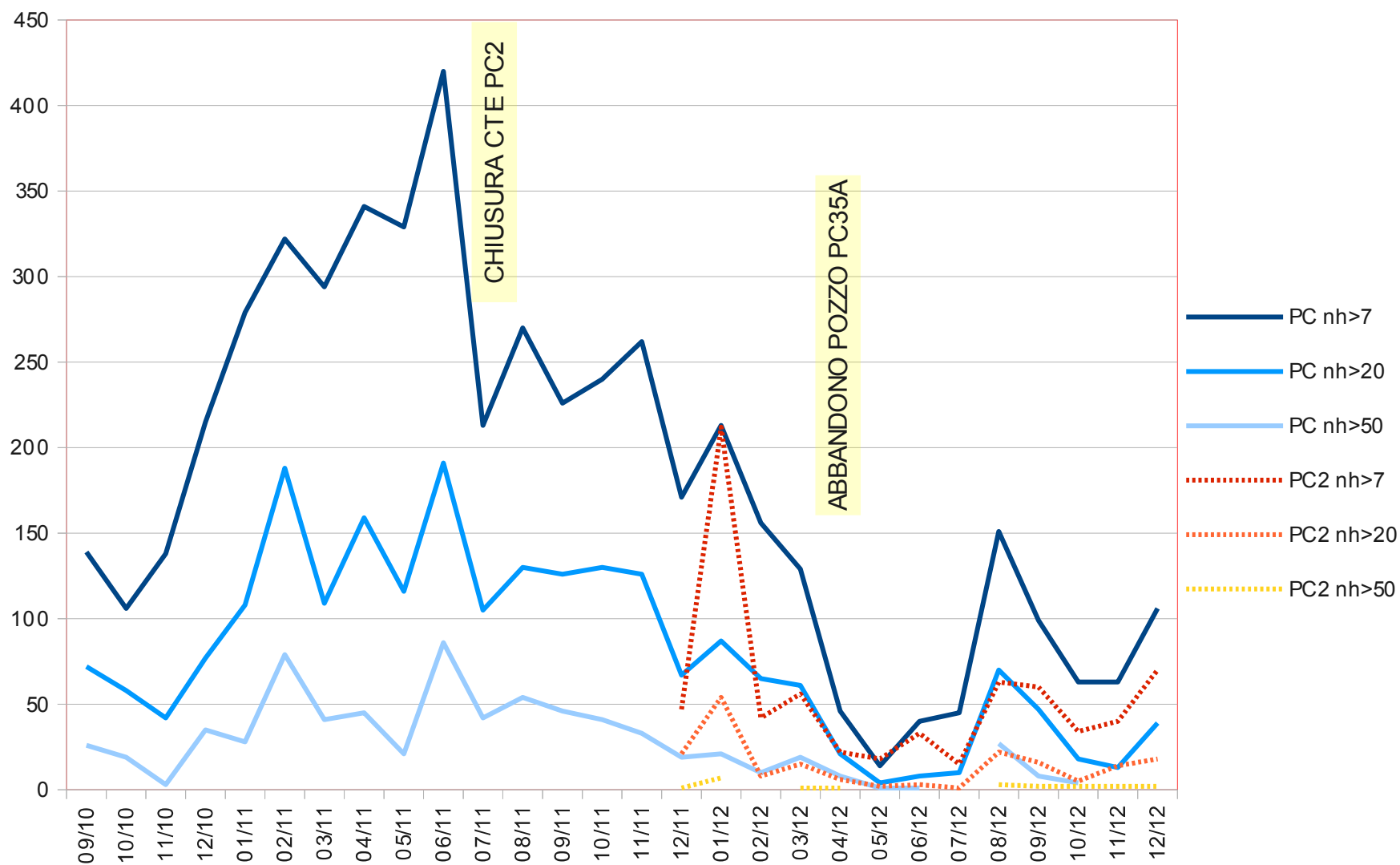
Nell'ambito di questo progetto ENEL ha tentato di mettere in esercizio un nuovo pozzo "PC35A" che ha causato diversi problemi ed è stato causa di ripetute extra emissioni.

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



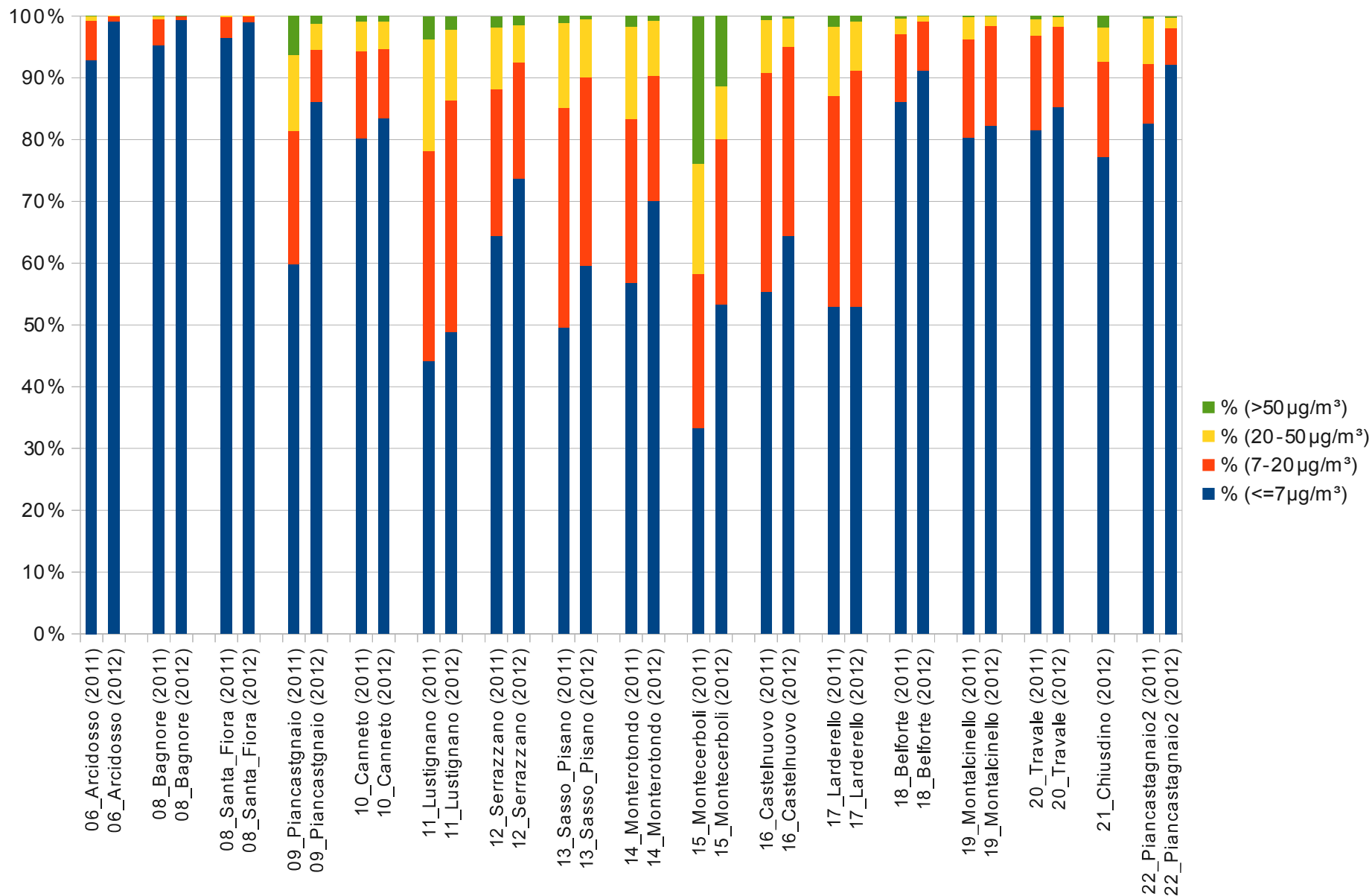


stazione anno 2011	max	media	%h(x<=7) [µg/m³]	%h(7<x<=20) [µg/m³]	%h(20<x<=50) [µg/m³]	%h(x>50) [µg/m³]
06_Arcidosso	61,74	2,11	92,84 %	6,46%	0,65%	0,05%
08_Bagnore	62,86	1,99	95,31%	4,20%	0,46%	0,04 %
08_Santa_Fiora	43,82	1,87	96,42%	3,43%	0,15%	0,00%
09_Piancastagnaio	347	13,75	59,84 %	21,62%	12,17 %	6,38%
10_Canneto	162,68	5,11	80,17 %	14,21%	4,75%	0,87%
11_Lustignano	172	13,76	44,13%	34,03%	18,09%	3,75%
12_Serrazzano	203	8,52	64,47 %	23,65%	10,07 %	1,81%
13_Sasso_Pisano	159	10,42	49,53%	35,66%	13,65%	1,17 %
14_Monterotondo	181	10,33	56,81%	26,50%	14,95%	1,73%
15_Montecerboli	547	38,75	33,32%	24,91%	17,91%	23,86%
16_Castelnuovo	151	8,98	55,42%	35,35%	8,56%	0,67 %
17_Larderello	323	10,43	52,90%	34,12%	11,26%	1,71 %
18_Belforte	166,18	3,82	86,09%	10,92%	2,63%	0,36%
19_Montalcinello	79,8	4,56	80,27 %	16,00%	3,52%	0,21%
20_Travale	217	4,39	81,54 %	15,31%	2,63%	0,52%
22_Piancastagnaio2	53,48	5,3	82,66%	9,59%	7,38%	0,37%
Intera Area (2011)	347	9,21	68,67 %	20,40%	8,08%	2,85%

stazione anno 2012	max	media	%h(x<=7) [µg/m³]	%h(7<x<=20) [µg/m³]	%h(20<x<=50) [µg/m³]	%h(x>50) [µg/m³]
06_Arcidosso	36,68	1,18	99,17 %	0,73%	0,10%	0,00%
08_Bagnore	141	0,96	99,38%	0,57 %	0,04 %	0,02%
08_Santa_Fiora	31,22	1,23	99,00%	0,96%	0,05%	0,00%
09_Piancastagnaio	347	4,78	86,09%	8,43%	4,18%	1,30%
10_Canneto	130,62	4,37	83,46%	11,27 %	4,41 %	0,86%
11_Lustignano	242	11,07	48,89%	37,47 %	11,50%	2,14 %
12_Serrazzano	209	6,48	73,71%	18,76%	5,96%	1,57%
13_Sasso_Pisano	117	7,93	59,61%	30,48%	9,41%	0,50%
14_Monterotondo	120,68	6,81	70,09%	20,28%	8,84 %	0,79%
15_Montecerboli	257	18,91	53,27 %	26,89%	8,45%	11,40%
16_Castelnuovo	215,6	7,28	64,33%	30,60%	4,72%	0,34 %
17_Larderello	163	9,14	52,94 %	38,20%	7,99%	0,87 %
18_Belforte	72,66	2,5	91,13%	7,98%	0,81%	0,07 %
19_Montalcinello	64,4	3,93	82,32%	16,06%	1,54 %	0,08%
20_Travale	105,7	3,63	85,33%	12,93%	1,55%	0,18%
21_Chiusdino	188	6,78	77,20%	15,38%	5,56%	1,85%
22_Piancastagnaio2	124	3,31	92,13%	5,93%	1,70%	0,24 %
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%

Nota: la stazione di Montecerboli è stata rilocata nel corso 2012

Idrogeno solforato (% n. ore)





Mezzo mobile ARPAT



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:

**ARPAT**

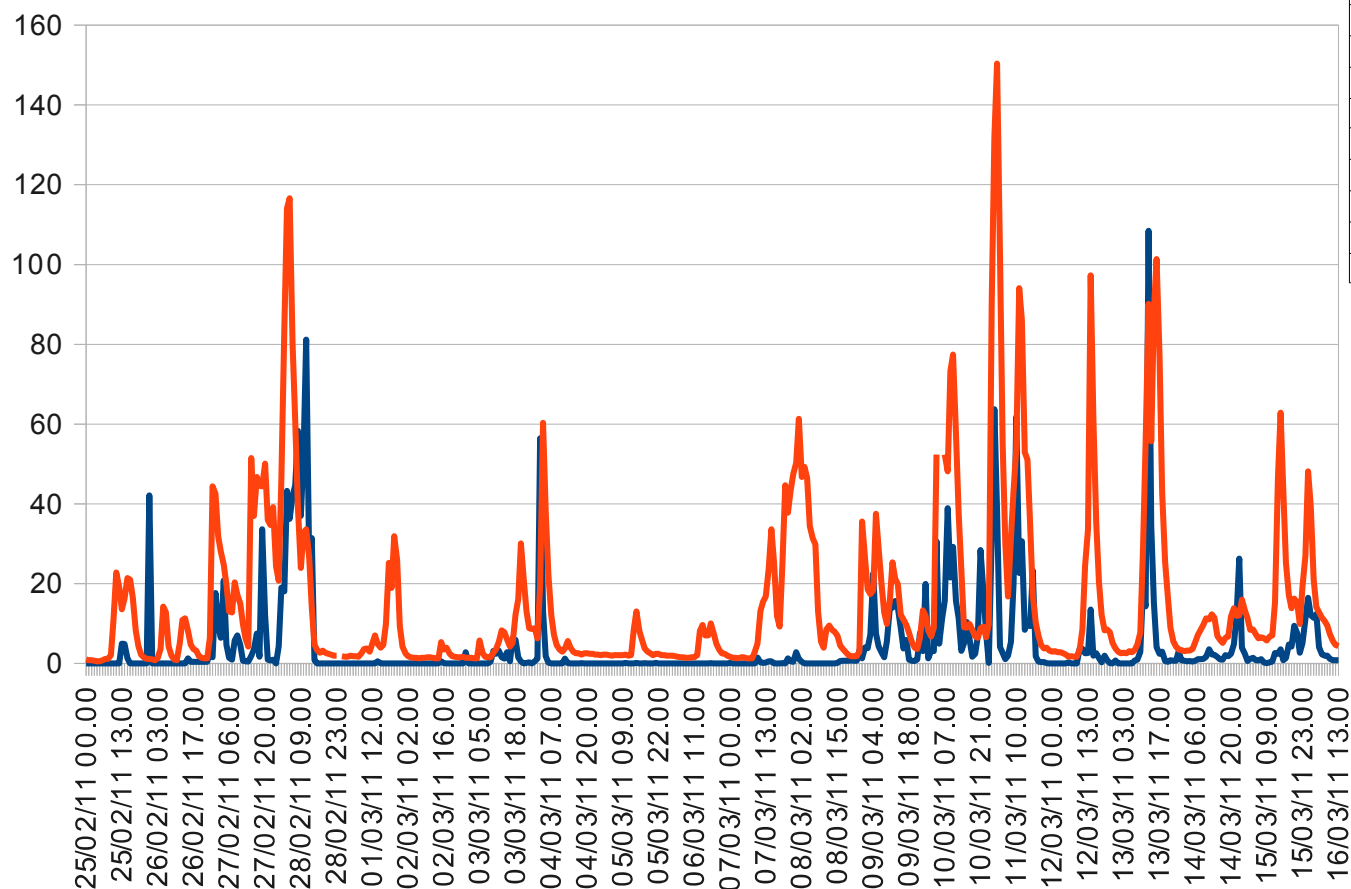
Agenzia regionale
per la protezione ambientale
della Toscana

Regione Toscana



SCUOLE ELEMENTARI (PIANCASTAGNAIO)

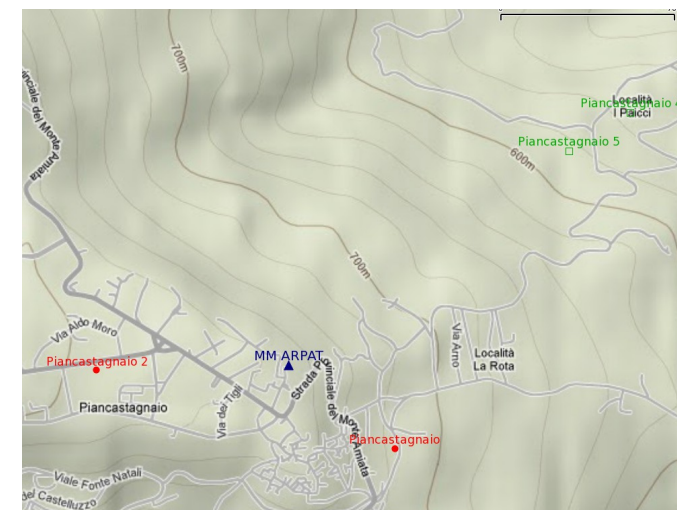
25/2/2011 - 16/03/2011



	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	4,53	15,54
Max concentrazione media su 24h	23,28	46,17
Massima concentrazione media giornaliera	21,55	47,14
Numero giorni con concentrazione media >7	4	15
n° ore con concentrazione >7	69	219
massima oraria del periodo	108,43	150,36

— H2S Arpat

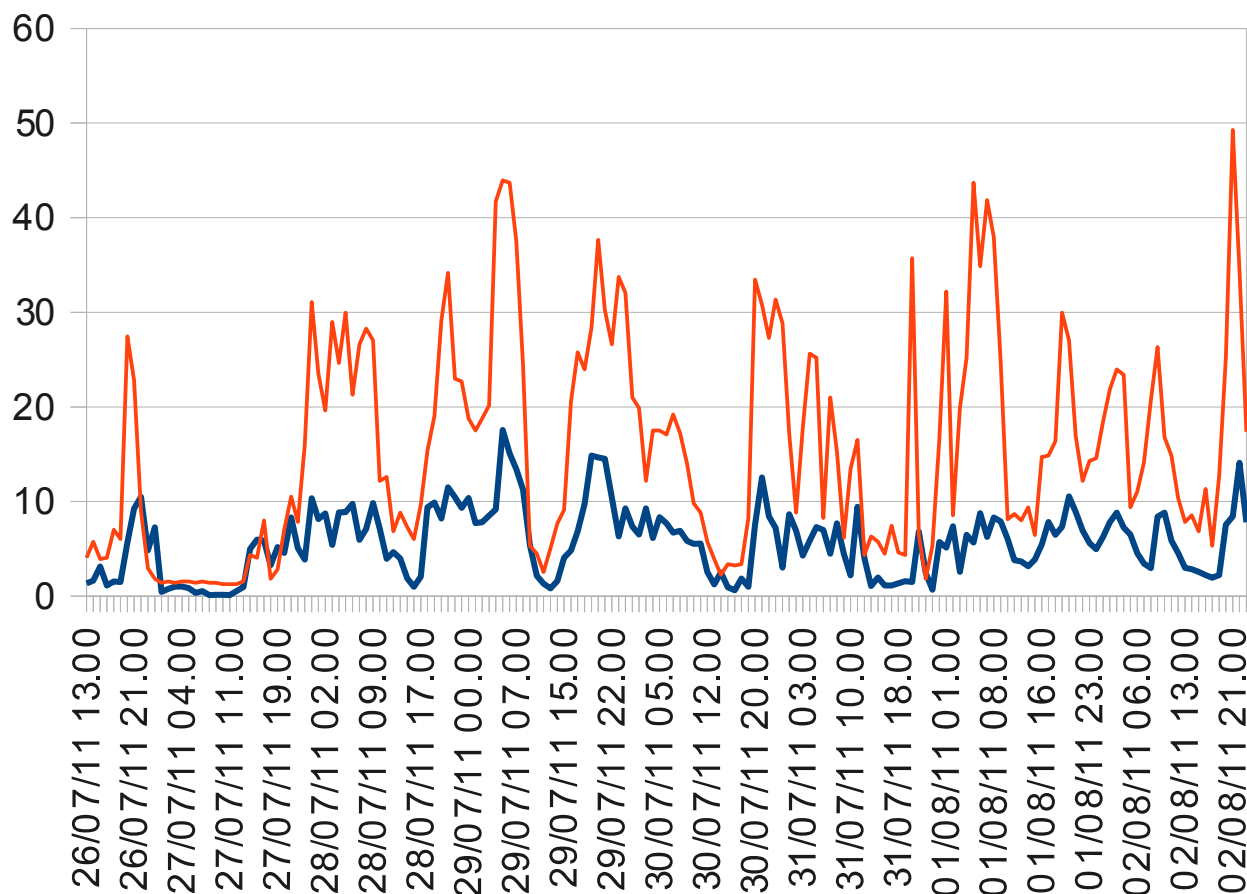
— H2S Enel





PALAZZETTO DELLO SPORT (MONTEROTONDO MARITTIMO)

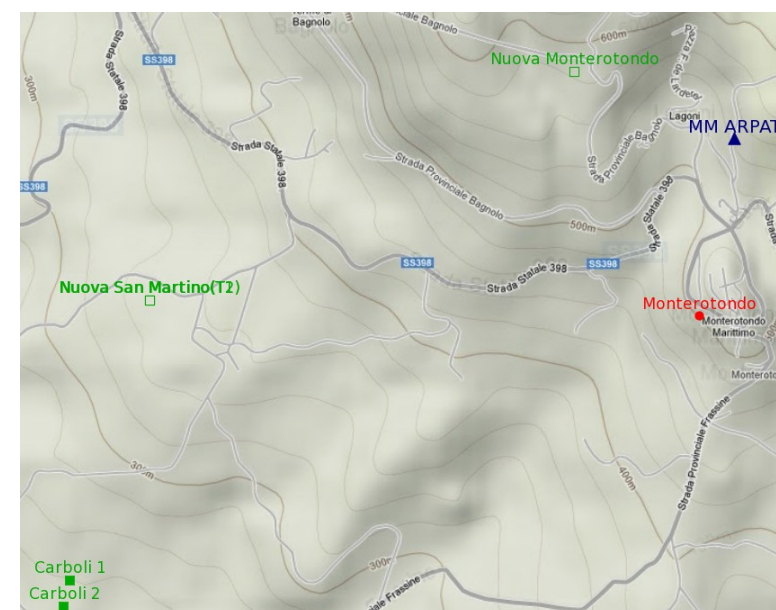
26/7/2011 - 2/8/2011



	Arpat	Enel
inizio	26/07/11	26/07/11
fine	02/08/11	02/08/11
giorni	7	7
ore	172	172
Ore_valide	172	172
Numero superamenti WHO-OMS	0	0
media del periodo [µg/m³]	5,64	16,02
Max concentrazione media su 24h [µg/m³]	10,94	33,69
Massima concentrazione media giornaliera [µg/m³]	8,62	22,94
Numero giorni con concentrazione media >7	2	7
n° ore con concentrazione >7	63	121
massima oraria del periodo [µg/m³]	17,54	57,68

— H2S Arpat

— H2S Enel

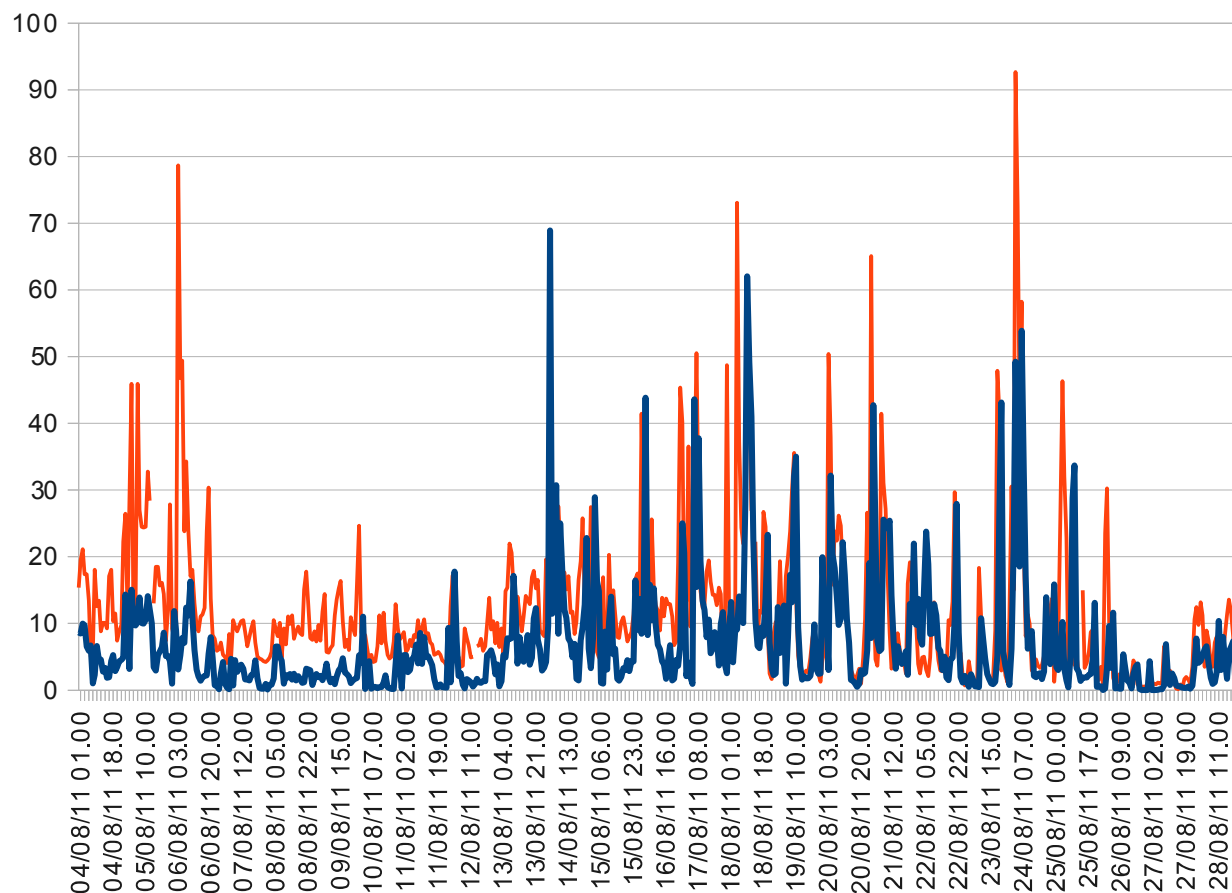


**ARPAT**Agenzia regionale
per la protezione ambientale
della Toscana

Regione Toscana

**CIMITERO (CASTELNUOVO DI VAL DI CECINA)**

4/8/2011 - 28/8/2011



	Arpat	Enel
inizio	04/08/11	04/08/11
fine	28/08/11	28/08/11
giorni	24	24
ore	573	573
Ore_valide	573	567
Numero superamenti WHO-OMS	0	0
media del periodo [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	7	12,09
Max concentrazione media su 24h [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	16,27	24,93
Massima concentrazione media giornaliera [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	16,3	22,11
Numero giorni con concentrazione media >7	10	23
n°ore con concentrazione >7	187	366
massima oraria del periodo [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	68,93	92,68

— H2S Enel
— H2S Arpat



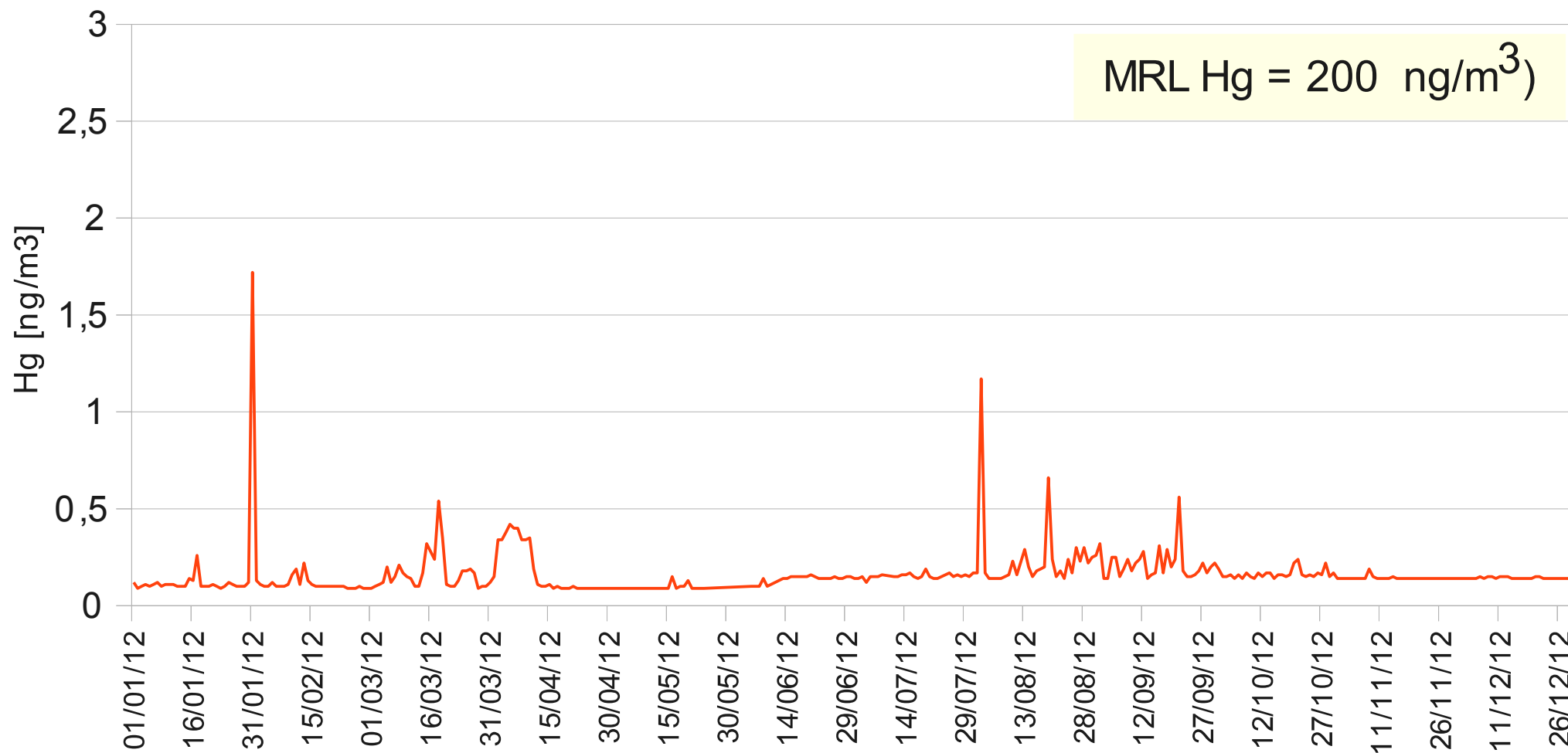


Mezzo mobile ARPAT

- Uno dei due mezzi mobili di ARPAT 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.

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.

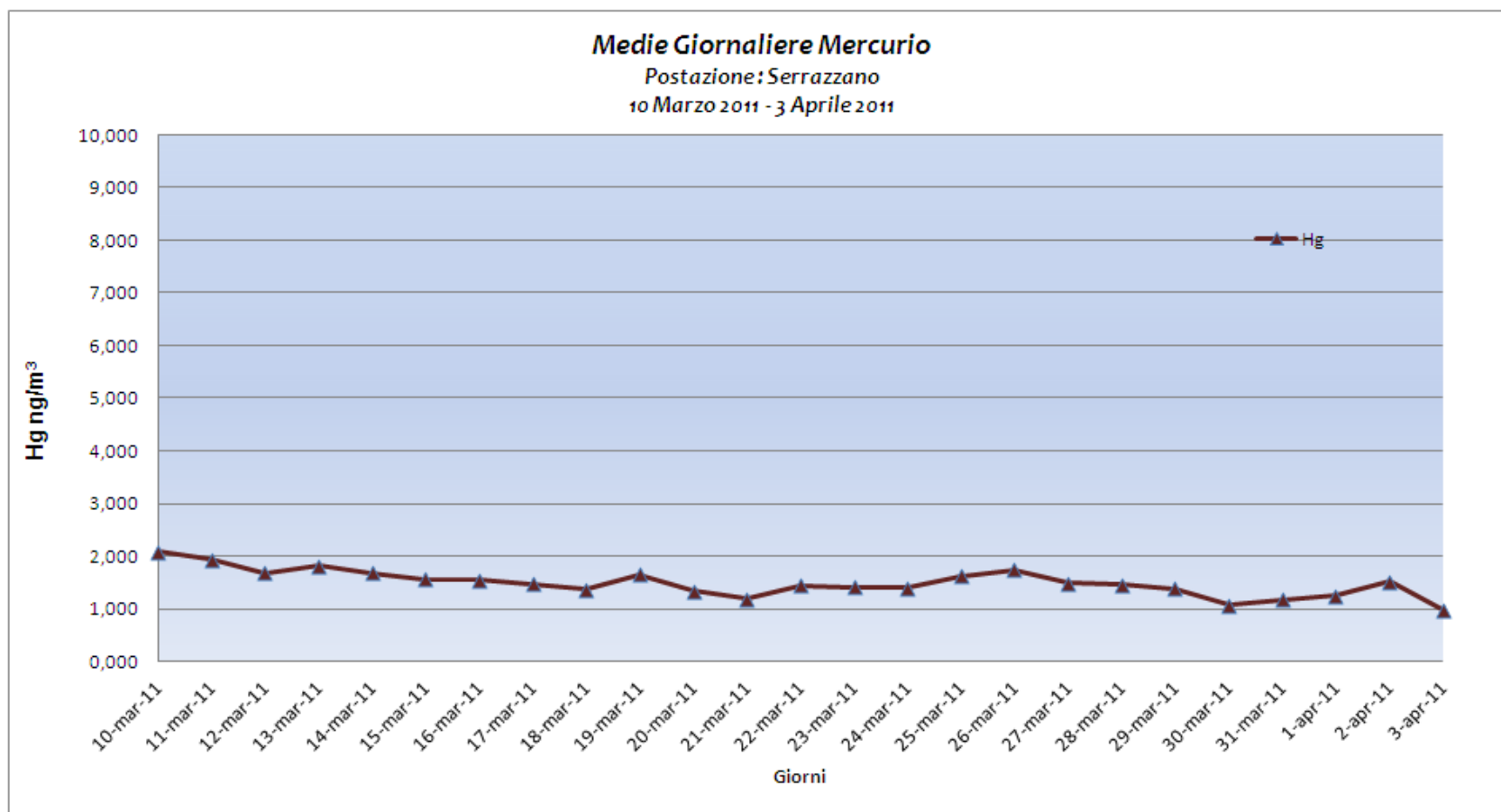
I risultati relativi all'anno 2011 e 2010, risultano ampiamente al di sotto del già richiamato MRL.

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

Monitoraggio Hg - Serrazzano

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

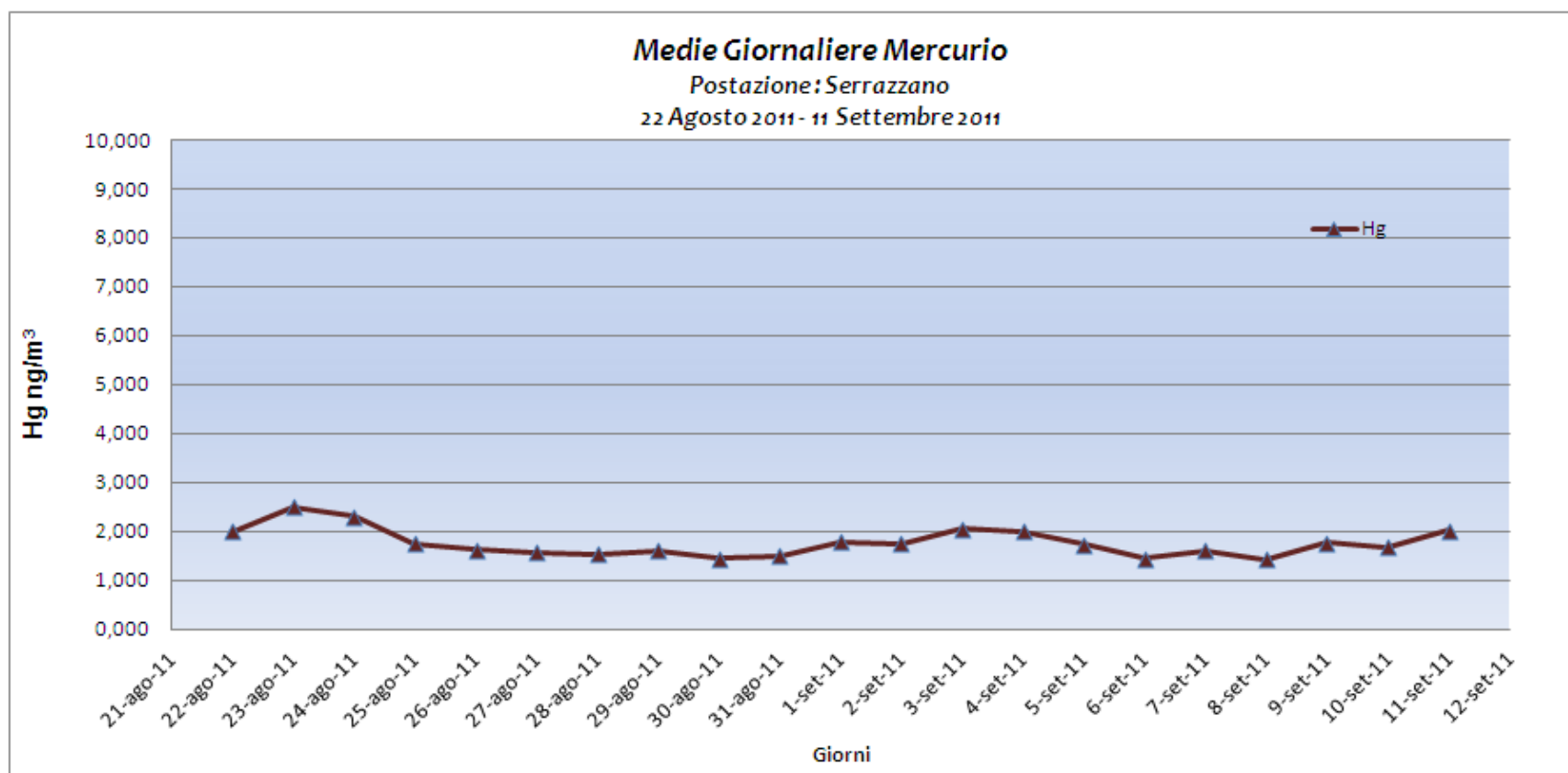
Data	Hg
10-mar-11	2.078
11-mar-11	1.938
12-mar-11	1.673
13-mar-11	1.809
14-mar-11	1.677
15-mar-11	1.561
16-mar-11	1.543
17-mar-11	1.478
18-mar-11	1.373
19-mar-11	1.651
20-mar-11	1.336
21-mar-11	1.185
22-mar-11	1.443
23-mar-11	1.416
24-mar-11	1.397
25-mar-11	1.616
26-mar-11	1.743
27-mar-11	1.490
28-mar-11	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



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

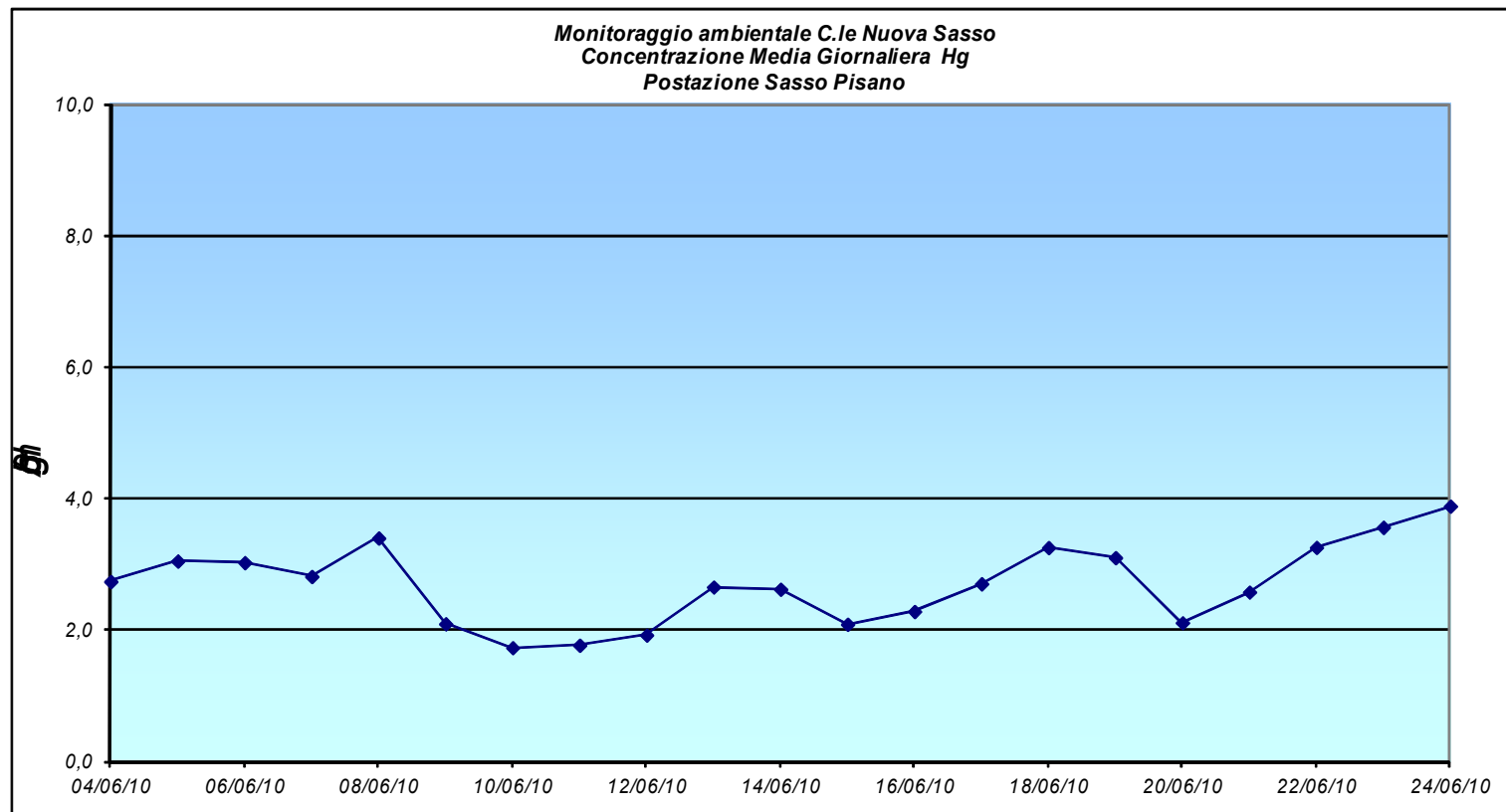
Regione Toscana



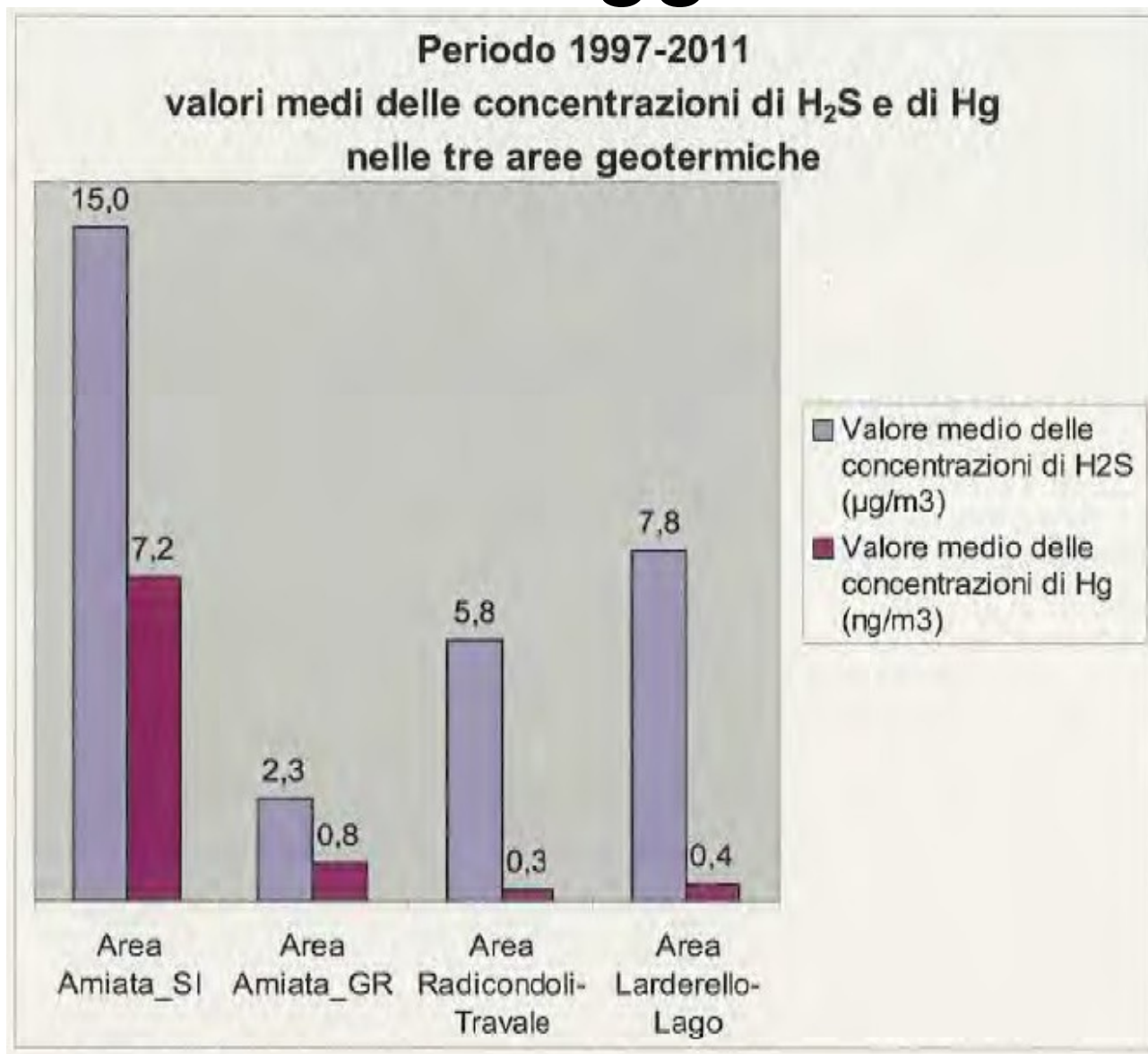
Monitoraggio Hg - C.le Nuova Sasso

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

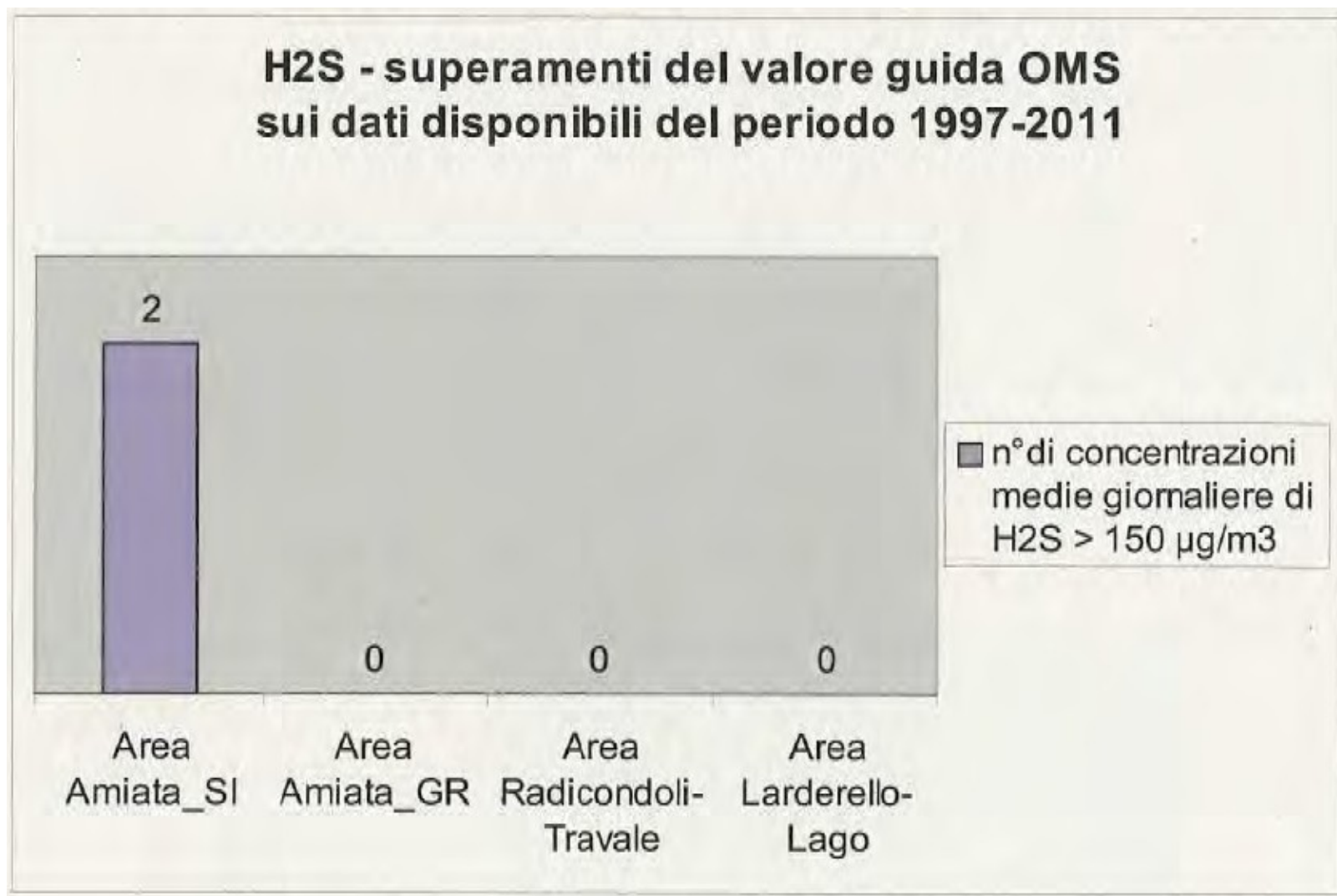
Data	Hg ng/m3
04/06/10	2,7
05/06/10	3,1
06/06/10	3,0
07/06/10	2,8
08/06/10	3,4
09/06/10	2,1
10/06/10	1,7
11/06/10	1,8
12/06/10	1,9
13/06/10	2,7
14/06/10	2,6
15/06/10	2,1
16/06/10	2,3
17/06/10	2,7
18/06/10	3,3
19/06/10	3,1
20/06/10	2,1
21/06/10	2,6
22/06/10	3,3
23/06/10	3,6
24/06/10	3,9



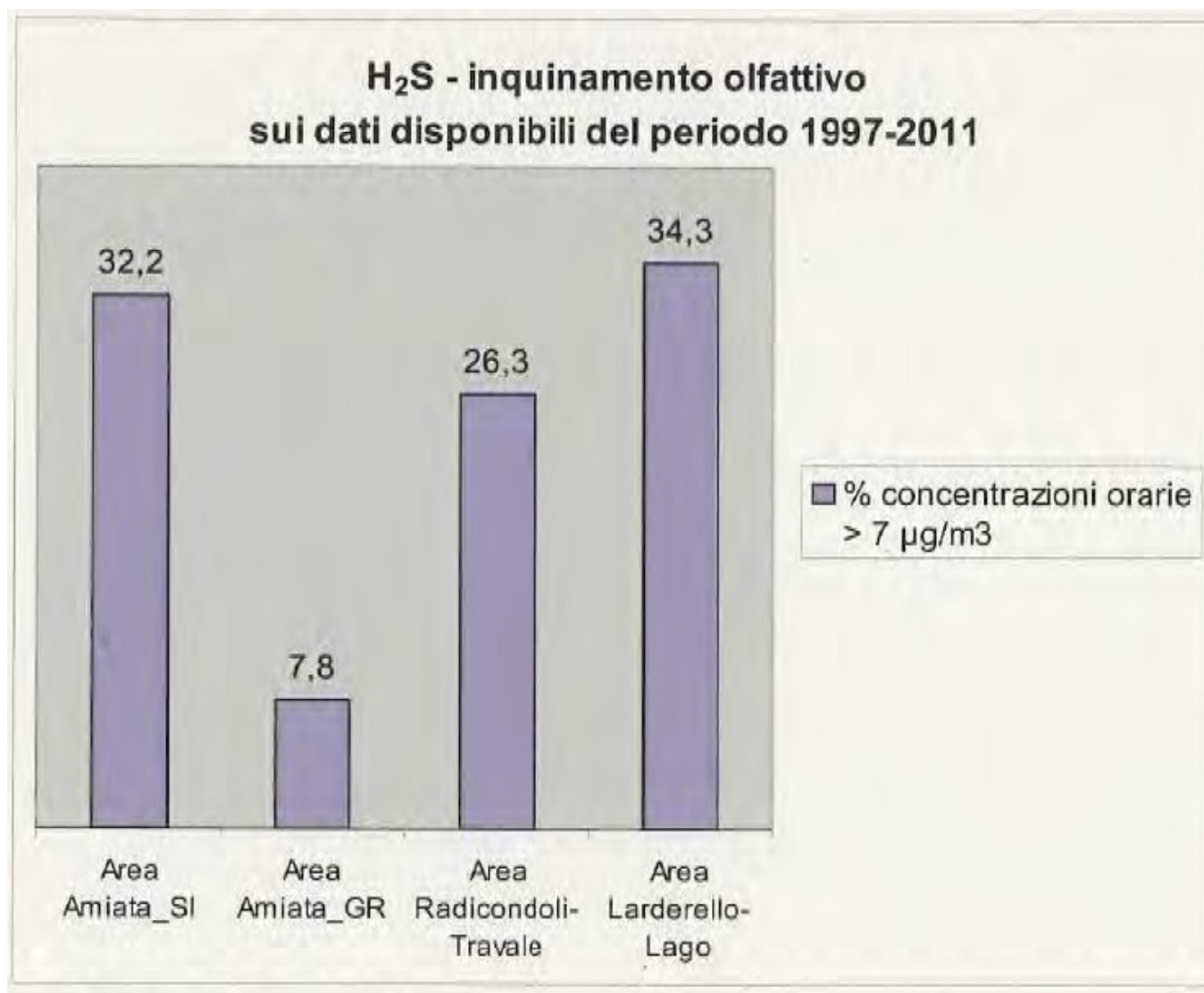
Sintesi del monitoraggio ARPAT



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 µg/m3	H2S – media dati ARPAT 1997 – 2011 µg/m3	
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%



ARPAT

Agenzia regionale
per la protezione ambientale
della Toscana

Le emissioni dalle centrali geotermoelettriche

Regione Toscana



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



L'impianto AMIS



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 (kg/h)	H ₂ S (kg/h)	As (kg/h)	NH ₃ (kg/h)	Efficienza AMIS Abbattimento (%)
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	Elaborazioni in corso				
Radicondoli gruppo 2	Elaborazioni in corso				
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

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, NH₃ – 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)



ARPAT

Agenzia regionale
per la protezione ambientale
della Toscana

Regione Toscana



Grazie per l'attenzione