

***MONITORAGGIO DELLE AREE  
GEOTERMICHE***

**CONTROLLO EMISSIONI**

**QUALITA' DELL'ARIA**

***ANNO 2009***

**Luglio 2010**

Dipartimento Provinciale di Siena

*Cesare Fagotti*

*Luigi Valli*

*Serena Gallo*

*Luca Palazzi*

*Massimo Marconi*

Dipartimento Provinciale di Grosseto

*Giancarlo Sbrilli*

*Marco Pierezza*

Dipartimento Provinciale di Pisa

*Gigliola Ciacchini*

*Marco Paoli*

Direzione Tecnica Area VIA, VAS-GIM

*Stefano Rossi*

con la collaborazione del

Centro Regionale Tutela

della Qualità dell'Aria

*Marco Chini*

*Chiara Collaveri*

*Elisa Bini*

*Il presente lavoro illustra le attività svolte da ARPAT a partire dal 2002 alla data del 31.12.2009 riguardo il monitoraggio degli effetti ambientali connessi alle pressioni esercitate dalla coltivazione dei fluidi geotermici ed è la prosecuzione delle seguenti pubblicazioni inviate a tutte le Autorità competenti:*

- Rapporto Luglio 2002*
- Rapporto Dicembre 2003*
- Rapporto Maggio 2005*
- Rapporto Luglio 2006*
- Rapporto Novembre 2007*
- Rapporto Luglio 2009*

# INDICE

	<i>pag</i>
<b>1    PREMESSA</b>	<b>4</b>
<b>2    CONTENUTI DEL DISCIPLINARE TECNICO ARPAT</b>	<b>5</b>
<b>3    ATTIVITA' SVOLTE</b>	<b>6</b>
<b>3.1    CONTROLLO DELLE EMISSIONI DELLE CENTRALI       GEOTERMOELETTRICHE</b>	<b>7</b>
<b>3.1.1    CORRENTI DI PROCESSO DELLE CENTRALI           GEOTERMOELETTRICHE</b>	<b>7</b>
<b>3.1.2    PIANIFICAZIONE DEI CONTROLLI</b>	<b>8</b>
<b>3.1.3    RISULTATI DEI CONTROLLI</b>	<b>11</b>
<b>3.1.4    VALUTAZIONI</b>	<b>15</b>
<b>3.2    MONITORAGGIO DELLA QUALITA' DELL'ARIA</b>	<b>20</b>
<b>3.2.1    STRUTTURA DELLA RETE DI RILEVAMENTO</b>	<b>20</b>
<b>3.2.2    VALORI DI RIFERIMENTO E QUADRO COMPLESSIVO</b>	<b>21</b>
<b>3.2.3    RISULTATI</b>	<b>22</b>
<b>Allegato 3.1    Controllo delle emissioni, Anno 2009</b>	<b>27</b>
<b>Allegato 3.2    Monitoraggio della Qualità dell'Aria, Anno 2009</b>	<b>55</b>

# 1 PREMESSA

Questo rapporto contiene i risultati delle attività di controllo e monitoraggio svolte nell'anno 2009 da ARPAT nell'ambito dell'incarico affidato dalla Regione Toscana, per una maggiore conoscenza delle pressioni e degli effetti esercitati dalla coltivazione dei fluidi geotermici. Il Rapporto integra le precedenti pubblicazioni, aggiornandole al 31.12.2009.

Il contenuto del documento rappresenta un ulteriore contributo alla conoscenza dell'entità dell'inquinamento derivante da questo specifico settore energetico e del rischio di natura ambientale ad esso eventualmente associabile, dando continuità ad un'attività iniziata nel 1996 e sviluppata ed incrementata nel corso dei successivi anni, sempre in stretta collaborazione con la Regione Toscana.

Il risultati dell'attività di monitoraggio e controllo hanno rappresentato gli elementi su cui si è basato il lavoro di valutazione finora svolto in sede di VIA regionali sui nuovi impianti e/o modifiche degli esistenti. Questo lavoro ha portato ad individuare ed a proporre alcune soluzioni tecnico-gestionali finalizzate a mitigare gli impatti, per uno sfruttamento più sostenibile della risorsa geotermica, condivise dalla Regione Toscana e dalle altre Amministrazioni coinvolte e, come tali, adottate quali criteri vincolanti in occasione di tali procedure.

La risorsa geotermica è considerata una importante fonte di energia, come evidenziato anche dalla Regione Toscana in numerosi atti, ma la strategicità del suo sfruttamento implica la massima conoscenza degli effetti che provoca sull'ambiente e sulla salute, anche per dare risposte concrete alle pressanti istanze tuttora provenienti dai territori.

ARPAT con decreto del Direttore Generale n° 369 del 10 dicembre 2008 ha adottato la proposta di Programma delle attività triennale 2009-2011 e annuale 2009 dell'Agenzia, presentata alla Conferenza Regionale, alle rappresentanze delle associazioni imprenditoriali, ambientaliste, dei consumatori, ed alla Giunta Regionale ai fini dell'approvazione.

Le attività contenute nella Proposta ARPAT hanno l'obiettivo di:

- migliorare la conoscenza dei fattori di pressione, attraverso il controllo delle emissioni;
- valutare gli impatti sulla matrice aria attraverso la verifica dei livelli di inquinamento atmosferico;
- valutare l'evoluzione delle caratteristiche qualitative delle acque utilizzata per l'approvvigionamento idropotabile, attraverso il monitoraggio dell'acquifero freatico del monte Amiata;
- sviluppare sinergie con i Dipartimenti della Prevenzione delle ASL interessate in merito alle attività di controllo e monitoraggio riguardanti la bonifica dei siti contaminati dalla presenza di amianto;
- approfondire i temi legati all'utilizzo sostenibile della risorsa geotermica.

Con deliberazione n° 43 del 26 gennaio 2009, integrata dalla deliberazione n° 1005 del 9 novembre 2009, la Giunta Regionale ha indicato le attività di controllo che ARPAT deve svolgere nelle aree geotermiche, riferibili all'anno 2009.

## **2 2 CONTENUTI DEL DISCIPLINARE TECNICO ARPAT**

La proposta di Programma delle attività triennale 2009-2011 e annuale 2009 dell'Agenzia, approvata con deliberazione n° 43 del 26 gennaio 2009 ed integrata dalla deliberazione n° 1005 del 9 novembre 2009 della Giunta Regionale, in attuazione anche del macroobiettivo 3.3.1 ed alla scheda C1 del PRAA 2007÷10010, per gli aspetti riguardanti la geotermia prevedeva:

- a) la continuità del rilevamento delle concentrazioni aerodisperse degli inquinanti acido solfidrico ( $H_2S$ ), e mercurio (Hg), prevedendo, di concerto con le amministrazioni provinciali interessate, anche campagne di misura di altri inquinanti quali PM10, anidride solforosa ( $SO_2$ ), monossido di carbonio (CO), ammoniaca ( $NH_3$ ). Il monitoraggio della qualità dell'aria si doveva estendere a 6 postazioni dislocate sul territorio geotermico toscano;
- b) prosecuzione del controllo analitico delle emissioni con verifica degli AMIS, includendo tra i parametri misurati anche il radon. Nello specifico era previsto il controllo su 5 centrali GTE, di cui almeno 3 dotate di AMIS, e la ripetizione di alcune misure su ulteriori 2 centrali. Per adeguare il quadro delle verifiche all'intero parco geotermico regionale, il controllo doveva comprendere 2 centrali non ancora verificate;
- c) la conferma del piano di monitoraggio delle acque sotterranee ad uso idropotabile del bacino freatico del monte Amiata;
- d) il rispetto del protocollo relativo alle procedure da attivare in caso di ritrovamento di residui di materiali contenenti amianto;
- e) il contributo alla ricerca riguardante le migliori tecniche disponibili da applicarsi in campo geotermoelettrico.

### **3. ATTIVITA' SVOLTE**

Nei successivi paragrafi sono presentate le singole attività che hanno caratterizzato il lavoro di ARPAT. In particolare il paragrafo 3.1 affronta l'argomento del controllo delle emissioni, il paragrafo 3.2 quello del monitoraggio della qualità dell'aria.

Relativamente alle procedure da attivare in caso di ritrovamento di materiali contenenti amianto è stato redatto e condiviso uno specifico protocollo con i Dipartimenti della Prevenzione delle ASL interessate, trasmesso alle Amministrazioni locali ed al Gestore, che, per tutti i Soggetti coinvolti, indica le procedure, i comportamenti e le azioni da intraprendere per l'esecuzione della bonifica.

Riguardo al contributo sulla ricerca delle migliori tecniche disponibili da applicarsi in campo geotermoelettrico, l'Agenzia ha lavorato in stretta sinergia con le Strutture della Regione Toscana per la predisposizione dei "Criteri direttivi per il contenimento delle emissioni in atmosfera delle centrali geotermoelettriche", approvati con deliberazione della Giunta Regionale n° 344 del 22 marzo 2010, che contengono azioni, indirizzi ed interventi tesi a minimizzare le emissioni in atmosfera derivanti dalla coltivazione della risorsa geotermica.

## 3.1 CONTROLLO DELLE EMISSIONI DELLE CENTRALI GEOTERMoeLETTICHE

Questo paragrafo descrive le attività di controllo effettuate sulle centrali geotermoelettriche nell'anno 2009 e riporta all'*allegato 3.1* (pag. 27) i risultati conseguiti. Per facilitare la comprensione dei contenuti dell'argomento trattato, si richiamano preliminarmente le "correnti di processo" che caratterizzano il funzionamento degli impianti geotermici e che caratterizzano le loro emissioni, nonostante l'argomento sia stato trattato nel precedente Rapporto Biennio 2007-2008.

### 3.1.1 DESCRIZIONE DELLE CORRENTI DI PROCESSO CHE CONCORRONO ALL'EMISSIONE DI UNA CENTRALE GEOTERMoeLETTICA

Gli inquinanti specifici di questa tipologia d'impianti si presentano in proporzioni e con stati fisici differenti nelle diverse correnti di processo di una centrale geotermoelettrica (GTE). L'emissione di una centrale GTE, in configurazione priva di AMIS, è formata dall'insieme del carico inquinante contenuto nelle due correnti di processo che confluiscono alle celle della torre di refrigerazione, la quale, nelle normali condizioni di funzionamento, costituisce l'interfaccia con l'atmosfera, ossia il punto di emissione. Le correnti di processo in questione sono:

- la *linea degli incondensabili*;
- l'*aeriforme della torre*.

La *linea degli incondensabili* inizia dallo scarico dei compressori (o estrattore gas), che estraggono la fase gassosa dal condensatore a miscela. Comprende la sezione d'impianto che mette in comunicazione lo scarico compressori con la parte alta delle/a celle/a della torre (siano esse a tiraggio naturale o forzato), sopra la zona di ingresso della condensa da raffreddare. In questa corrente, esclusivamente gassosa, si ritrovano le sostanze originariamente presenti nel fluido geotermico allo stato fisico di gas (anidride carbonica, metano, acido solfidrico, azoto, argon, ossigeno e idrogeno) e le altre sostanze che nelle condizioni di processo del condensatore a miscela permangono allo stato fisico di vapore, come il mercurio. Pertanto, la linea degli incondensabili rappresenta la corrente di processo a cui ricondurre in massima parte l'emissione delle sostanze climalteranti, dell'acido solfidrico e del mercurio (nello stato fisico di vapore). Su questa linea sono emesse anche quantità minime di ammoniaca e, su alcune centrali, di arsenico allo stato fisico di vapore.

Quando la centrale è dotata di AMIS, ossia del dispositivo di abbattimento del Mercurio e dell'Acido Solfidrico, la linea degli incondensabili non va più direttamente alla torre di refrigerazione (come nel caso sopra descritto), ma è inviata all'AMIS. Il passaggio attraverso l'AMIS rimuove efficacemente, in massima parte, l'acido solfidrico ed il mercurio contenuti negli incondensabili, non modificando sostanzialmente le concentrazioni delle altre sostanze. Allo scarico dell'AMIS l'originaria linea di processo degli incondensabili è sostituita con la *linea degli incondensabili post AMIS*, anch'essa convogliata alla torre, ma nella parte bassa alla base della colonna di liquido costituita dalle gocce di condensa raffreddata che cadono a pioggia.

L'*aeriforme della torre* è generato dal passaggio dell'aria attraverso la condensa da raffreddare che scende a pioggia all'interno della torre stessa. La circolazione dell'aria provoca la parziale evaporazione delle gocce di condensa (si ha una loro contrazione di volume) ed un'azione meccanica di strappaggio e trascinarsi delle gocce medesime. A seguito di tali azioni una parte delle sostanze disperse o disciolte nella condensa vengono

liberate ed emesse come aerosol con l'aeriforme dalla torre, unendosi a quelle provenienti dalla linea degli incondensabili. E' attraverso questo aeriforme che sono veicolati all'emissione il drift, in forma di aerosol, con il suo carico di sali disciolti e l'ammoniaca, quasi totalmente in fase gassosa. L'aeriforme della torre è, perciò, la corrente di processo responsabile in modo esclusivo dell'emissione del drift, nonché del maggior contributo all'emissione di ammoniaca. Anche parte dell'acido solfidrico e del mercurio, trattenuti nella condensa in virtù degli equilibri di ripartizione fra la fase liquida e la fase gassosa che avvengono al livello del condensatore barometrico, si riportano allo stato di gas nell'aeriforme della torre che, pertanto, contribuisce all'emissione complessiva di questi inquinanti. . Tuttavia, tale contributo è in misura molto ridotta rispetto a quello della linea degli incondensabili.

Si differenzia dalla configurazione sopra descritta la centrale PC2, perché caratterizzata da un'unica corrente di processo che dal condensatore, atmosferico, confluisce direttamente ad un camino di emissione.

### **3.1.2 PIANIFICAZIONE DEI CONTROLLI**

La pianificazione dei controlli, anche per il 2009, si è basata su criteri, condivisi con la Regione Toscana, che tengono conto di variabili associate alle caratteristiche peculiari dei singoli impianti, tra cui: 1) la vetustà, 2) capacità produttiva, 3) la vicinanza con centri abitati, 4) la presenza di impianto di abbattimento, 5) la presenza di criticità territoriali, 6) l'appartenenza della sede dell'impianto alle aree critiche, ai sensi del PRAA. Si è, comunque, cercato di comprendere sempre almeno due impianti non ancora sottoposti al controllo. Inoltre, con l'esperienza maturata, la pianificazione dei controlli si è indirizzata verso l'approfondimento degli aspetti impiantistici aventi rilevanza sulle prestazioni ambientali delle centrali, come l'efficienza degli AMIS.

Ad inizio anno sono state scelte centrali da sottoporre a controllo ed è stata definita la pianificazione dei controlli, individuando le seguenti centrali:

- PC 3 + AMIS, (con gruppo da 20 MWe), nel Comune di Piancastagnaio (SI);
- BAGNORE 3 + AMIS, (con un gruppo da 20 MWe), nel Comune di Santa Fiora (GR);
- NUOVA GABBRO + AMIS, (con gruppo da 20 MWe), nel Comune di Pomarance(PI);
- PIANACCE + AMIS, (con gruppo da 20 MWe), nel Comune di Radicondoli (SI);
- CARBOLI 2, (con un gruppo da 20 MWe), nel Comune di Monterotondo Marittimo (GR);

Quattro centrali sono equipaggiate con l'impianto di abbattimento AMIS (perciò con uno in più rispetto al preventivato) funzionanti a regime. Per adeguare il quadro delle verifiche all'intero parco geotermico, il controllo ha riguardato tre centrali tra quelle ancora da verificate (il programma di attività concordato ne prevedeva due); le tre centrali sono Nuova Gabbro, Pianacce e Carboli 2.

Gli accertamenti sono stati orientati per:

- la misura sistematica di altre sostanze inquinanti, oltre a quelle normate, con lo scopo di approfondire e caratterizzare il loro contenuto nelle emissioni;
- la determinazione della composizione del gas, della portata massica dell'ammoniaca e del mercurio nel fluido in ingresso alle centrali;
- la misura dei livelli di radon nelle emissioni e nel fluido in ingresso.

Sulla centrale BAGNORE 3, nel Comune di Santa Fiora (GR) è proseguita la Prova di Intercalibrazione con il Gestore, ponendo a confronto tre metodi di prova analitici per la determinazione quantitativa del parametro *Ammoniaca* al fine di valutare la corrispondenza tra i risultati.

Gli esiti dell'attività di cui sopra sono stati valutati per verificare la conformità alle prescrizioni ed ai VLE previsti dalle autorizzazioni, nonché elaborati per aggiornare i fattori di emissione delle centrali geotermoelettriche.

Inoltre, l'attività del 2009 ha comportato anche la ripetizione di alcune misure sulle seguenti centrali:

- PC 5 + AMIS, (con gruppo da 20 MWe), nel Comune di Piancastagnaio (SI), perché in occasione dei precedenti controlli, eseguiti nel 2007, l'AMIS risultò non essere a regime;
- NUOVA SAN MARTINO + AMIS, (con un gruppo da 40 MWe), nel Comune di Monterotondo Marittimo (GR) per la verifica di efficienza dell'AMIS, nonché la misura del radon alle emissioni e nel fluido in ingresso;
- NUOVA LARDERELLO + AMIS, (con gruppo da 20 MWe), nel Comune di Pomarance (PI) per la verifica di efficienza dell'AMIS.

Per completare la conoscenza sul contenuto di radon nel fluido geotermico dell'Amiata, sono state eseguite misure anche sui fluidi in ingresso alle centrali PC 2, PC 4 e PC 5.

Per l'esecuzione dei controlli è stata applicata la procedura tecnica specifica, adottata con Decreto n° 2750 del 12 Maggio 2003 del Dirigente responsabile del Settore "Qualità dell'aria, rischi industriali, prevenzione e riduzione integrata dell'inquinamento" della Regione Toscana. La procedura stabilisce:

- le condizioni del controllo, definendone i criteri di assetto dell'impianto, perché un controllo sia ritenuto valido;
- l'emissione della centrale e le correnti di processo che vi concorrono;
- gli inquinanti da determinare, che, come detto, comprendono, sia quelli normati, che non, nonché i relativi metodi di campionamento ed analisi;
- la valutazione dei risultati.

La verifica amministrativa completa ha riguardato le centrali NUOVA GABBRO, PIANACCE e CARBOLI 2, mentre per le altre centrali si è limitata alla verifica della regolarità e dei risultati degli autocontrolli in quanto già stata espletata negli anni precedenti senza che nel frattempo siano intervenute variazioni.

L'elenco completo delle 33 CGTE, aggiornato al 31.12.2009, è riportato in *allegato 3.1a* (pag. 28). L'allegato contiene anche la situazione degli AMIS in servizio a tale data.

Riepilogando, l'attività di controllo 2009 ha comportato la verifica analitica delle emissioni a otto centrali, con una potenza nominale complessiva pari a 180 MWe, corrispondente a circa il 21,4 % di quella complessiva regionale (842,5 MWe) rappresentata dalle 33 centrali in esercizio al dicembre 2009.

Considerati i precedenti controlli, iniziati nel 2002, le verifiche complessivamente eseguite alle emissioni delle centrali geotermoelettriche sono 55. Nel corso degli otto anni di attività su 10 centrali i controlli sono stati ripetuti più volte, perché dotati di AMIS o in relazione ad elementi di criticità; inoltre si è tenuto conto della loro distribuzione territoriale e sono state inserite quelle con la maggior potenza installata. Pertanto, **le centrali**

**effettivamente controllate sono 28 rispetto alle 33 in esercizio al 31.12.2009 (equivalenti perciò al 84,54 % dell'intero parco geotermoelettrico), con una potenza nominale, o installata, pari a 752,5 MWe che corrisponde al 89,32 % di quella complessiva regionale (842,5 MW**

Nel 2009 sono stati prelevati e analizzati 403 campioni, comprese le acque di reiniezione, per complessive 2320 determinazioni analitiche. A queste si aggiungono anche 100 misure dei parametri fisici del fluido (T, P, V e Q), effettuate direttamente sugli impianti, alla presenza del Gestore<sup>1</sup>.

L'impegno tecnico ed analitico associato all'attività svolta nel quadriennio 2002÷2009 è riassunto nella tabella sottostante

<b>Anno</b>	<b>Attività</b>				
	<b>n° centrali</b>	<b>Potenza (MWe)</b>	<b>N° campioni</b>	<b>n° determinazioni</b>	<b>n° misure parametri fisici</b>
<b>2002÷2003</b>	<b>12</b>	<b>248</b>	<b>790</b>	<b>4692</b>	<b>108</b>
<b>2004</b>	<b>9</b>	<b>200</b>	<b>336</b>	<b>1068</b>	<b>82</b>
<b>2005</b>	<b>10</b>	<b>370</b>	<b>356</b>	<b>1041</b>	<b>92</b>
<b>2006</b>	<b>5</b>	<b>114,5</b>	<b>224</b>	<b>846</b>	<b>81</b>
<b>2007</b>	<b>5</b>	<b>120</b>	<b>268</b>	<b>988</b>	<b>84</b>
<b>2008</b>	<b>6</b>	<b>108</b>	<b>249</b>	<b>2045</b>	<b>56</b>
<b>2009</b>	<b>8</b>	<b>180</b>	<b>403</b>	<b>2320</b>	<b>100</b>
<b>Totale</b>	<b>55</b>		<b>2626</b>	<b>13000</b>	<b>603</b>

Nel 2008 e 2009 il numero dei campioni è aumentato rispetto agli anni precedenti, perché le verifiche hanno riguardato la determinazione sistematica di molte altre sostanze inquinanti, oltre a quelle normate, per approfondirne e caratterizzarne il contenuto nelle emissioni, nonché la misura dell'ammoniaca, del mercurio e della composizione del gas anche nel fluido in ingresso alle centrali.

<sup>1</sup> Si precisa che le misure vengono effettuate in presenza del Gestore che esegue in contraddittorio, per conto proprio, gli autocontrolli ed è anche garante che le condizioni di gestione dell'impianto siano quelle previste dalla procedura (ossia che la potenza erogata al momento dei controlli è pari al valore mensile massimo riscontrato nei due anni antecedenti)

Le centrali che al 2009 non risultano ancora controllate sono riepilogate nella sottostante tabella

### Centrali che restano da controllare a fine 2009

Provincia	Comune	Centrali	Potenza Nominale (MWe)	Centrali installate nel Comune (n°)	Potenza Nominale complessiva delle centrali installate nel Comune (MWe)	Potenza nominale non controllata rispetto alla complessiva installata (%)
PI	Pomarance	<b>Nuova Lagoni Rossi.</b> (20 MWe) Si tratta dell'attuale centrale realizzata per ammodernamento impiantistico, completato a fine 2009, della preesistente centrale Lagoni Rossi 3 da 8 MWe.	20	7	300	6,7
	Castelnuovo Val di Cecina	<b>Nuova Sasso</b> (20 MWe) <b>Sasso 2</b> (20 MWe) E' la centrale di nuova realizzazione, completata a fine 2009	40	7	134,5	29,9
GR	Monterotondo Marittimo	<b>Nuova Monterotondo</b> (10 MWe),	10	5	100	10
SI	Radicondoli	<b>Rancia 1</b> (20 MWe),	20	5	120	16,7

Le centrali Nuova Lagoni Rossi e Sasso 2 sono state completate a fine 2009, mentre l'installazione degli AMIS su entrambe e su Nuova Sasso (l'AMIS di Sasso 2 tratterà anche le emissioni di Nuova Sasso) è prevista per i primi mesi del 2010. In considerazione che il completamento impiantistico su queste centrali avverrà di fatto nel 2010, il loro controllo sarà pianificato nell'ambito del programma di attività 2010-2011, che comprenderà anche le altre due centrali non ancora verificate, ossia Nuova Monterotondo e Rancia 1.

### 3.1.3 RISULTATI DEI CONTROLLI

Dalla verifica amministrativa **non sono emerse inadempienze amministrative rispetto alle prescrizioni ed ai contenuti delle autorizzazioni.**

Inoltre, il Gestore svolge regolarmente con frequenza annuale gli autocontrolli alle emissioni delle otto centrali oggetto delle verifiche dell'Agenzia nel corso del 2009. Dagli autocontrolli non si evidenziano irregolarità riguardo ai VLE stabiliti dalle autorizzazioni.

Le autorizzazioni delle centrali in esame sono riportate in *allegato 3.1.b* (pag. 29).

#### Valutazione riguardo ai valori limite di emissione

I risultati della verifica analitica alle emissioni, sono riportati nei singoli report di centrale che, per ciascun impianto, permettono di riassumere tutte le informazioni disponibili raccolte

durante gli accertamenti. I report di ogni centrale sono contenuti in *allegato 3.1.c* (pag. 30), mentre le tabelle dell'*allegato 3.1.d* (pagine 47÷49) riepilogano i risultati dei controlli. Le tabelle distinguono gli inquinanti per i quali la normativa vigente o le autorizzazioni assegnano un valore limite di emissione (V.L.E.) applicabile alle centrali geotermoelettriche, dagli altri parametri, comunque misurati, verso cui non sussistono limiti a carico di questa categoria di impianti.

Si ricorda, che il quadro normativo di riferimento è costituito sostanzialmente dal Decreto Legislativo 3 aprile 2006 n° 152. Relativamente agli impianti che utilizzano i fluidi geotermici il Decreto prevede che:

- per le centrali anteriori al 1988, i VLE sono indicati nella parte IV, sezione 2 punto 3 dell'allegato I. **Tali limiti comprendono esclusivamente l'acido solfidrico, nonché l'arsenico ed il mercurio come sali disciolti;**
- per le centrali autorizzate tra il 1988 e l'inizio del 2006, in attesa del decreto di aggiornamento dei limiti, continuano ad essere applicati i VLE precedente in uso, ossia quelli indicati dalle rispettive autorizzazioni in essere<sup>2</sup>.
- per i nuovi impianti, in attesa del decreto che provvederà a fissare i limiti di emissione, andranno applicati **V.L.E. e prescrizioni di esercizio pertinenti con le migliori tecniche disponibili per quel comparto industriale**, già in uso o in fase di sviluppo.

Piani e programmi di risanamento e mantenimento della qualità dell'aria danno la possibilità di introdurre V.L.E. e prescrizioni più restrittivi.

Poiché i valori limite di emissione (VLE) espressi dal D. Lgs. 152/2006 o dalle specifiche autorizzazioni indicano sempre una soglia per il flusso di massa (detta soglia di rilevanza), per procedere alla verifica si deve preliminarmente misurare/calcolare il flusso di massa emesso della sostanza inquinante considerata e confrontare con la rispettiva soglia di rilevanza. Nel caso che il *flusso di massa misurato sia inferiore alla soglia di rilevanza*, il VLE è rispettato e non è applicabile il limite di concentrazione. Diversamente, se il *flusso di massa misurato è uguale o superiore alla soglia di rilevanza*, si applica il limite in concentrazione, ossia si confronta la concentrazione misurata con la concentrazione limite. Se la *concentrazione misurata è inferiore o eguale alla concentrazione limite*, il VLE è rispettato, mentre se la *concentrazione misurata supera la concentrazione limite*, il VLE è superato.

Per le cinque centrali oggetto di controllo completo, gli accertamenti svolti **non hanno evidenziato superamenti dei Valori Limite di Emissione** per esse stabiliti dalla normativa vigente o dai singoli atti autorizzativi.

Come detto, oltre ai parametri normati il controllo ha riguardato anche numerosi altri parametri per i quali la normativa vigente non stabilisce limiti di emissione applicabili alle centrali geotermoelettriche. Riguardo a tali sostanze la verifica è, ovviamente, indiretta ed i valori misurati sono stati confrontati con i VLE e le prescrizioni riportate nell'Allegato I, parte I e parte II, al D. Lgs 3.04.2006 n° 152. Questo confronto ha evidenziato che i **valori di**

---

<sup>2</sup> L'evoluzione temporale delle autorizzazioni, che si è accompagnata allo sviluppo delle conoscenze, ha portato ad una disomogeneità degli atti per quanto riguarda sia le prescrizioni per l'esercizio, sia i VLE stabiliti per le centrali dalle singole autorizzazioni. Si è così passati da un regime iniziale che vedeva confermati gli stessi parametri richiamati al punto precedente, alle ultime autorizzazioni che comprendono VLE per **acido solfidrico, arsenico e mercurio** (in qualche caso, per questi due parametri, il limite è riferito a tutte le loro forme), **anidride carbonica** e, nell'ultimo atto rilasciato dalla Regione per la centrale Travale 4, anche prescrizioni di esercizio sull'efficienza dell'AMIS.

**emissione misurati rispettano i corrispondenti VLE stabiliti nella parte II dell'allegato I al Decreto.** Infatti, la quasi totalità degli inquinanti rilevati possiede un flusso di massa misurato inferiore alla rispettiva soglia di rilevanza, quindi il limite è direttamente rispettato. Fanno eccezione l'*ammoniaca* ed il *mercurio* che, sistematicamente, hanno valori di flusso di massa misurati maggiori delle rispettive soglie di rilevanza; tuttavia le loro concentrazioni sono sempre state inferiori al rispettivo valore limite in concentrazione previsto dal Decreto, dunque anche il V.L.E per questi due parametri è rispettato.

#### Confronto con i risultati degli anni precedenti

La valutazione dell'insieme dei risultati conferma le considerazioni già espresse nei rapporti pubblicati negli anni precedenti. In particolare:

a) **dall'analisi dei fattori di emissione**, riassunti nelle tabelle dell'*allegato 3.I.e*, pagine 50÷52, risulta che per la quasi totalità degli inquinanti presentano differenze significative, talvolta rilevanti, fra le quattro aree geotermiche.

I valori massimi dei fattori di emissione riferiti alla quasi totalità degli inquinanti si registrano nell'area geotermica dell'**Amiata**. Le aree geotermiche di **Larderello** e di **Lago** hanno il minore valore del fattore di emissione per le *sostanze climalteranti*, in particolare l'area di Lago che detiene anche il minimo valore relativo al *mercurio*. Il fattore di emissione dell'*acido solfidrico* ha il valore più basso nell'area geotermica di **Radicondoli-Travale**.

Per i quantitativi che vengono rilasciati in atmosfera, le principali sostanze riscontrate nelle emissioni di questa tipologia d'impianti sono:

#### sostanze presenti in forma di gas o vapore

- le *sostanze climalteranti*<sup>3</sup>, ossia il biossido di carbonio, con fattore di emissione per le quattro aree compreso tra 182,5 e 515,1 kg/MWhe (che diviene 950,4 kg/MWhe se si tiene conto del contributo di PC 2), ed il metano, con fattore di emissione variabile tra 1,5 e 8,2 kg/MWhe (che diviene 14,3 kg/MWhe con il contributo di PC 2);
- l'acido solfidrico, con fattore di emissione<sup>4</sup> per le quattro aree compreso tra 1,1 e 2,7 kg/MWhe (3,2 kg/MWhe con il contributo di PC 2). L'installazione degli AMIS su numerose centrali, in particolare quelle della sub-area di Larderello, ha comportato un consistente miglioramento rispetto agli anni precedenti. Se si esclude il contributo di PC 2, il massimo valore si riscontra nella sub-area di Lago, dove ben 7 centrali su 14 complessive non dispongono degli AMIS;
- l'ammoniaca, con fattore di emissione per le quattro aree compreso tra 0,56 e 3,8 kg/MWhe;
- il mercurio. Il mercurio allo stato di vapore ha un fattore di emissione<sup>5</sup> per le quattro aree compreso tra 0,16 e 0,32 g/MWhe (1,2 g/MWhe con il contributo di PC 2). Anche per

<sup>3</sup> In riferimento alla emissione di sostanze climalteranti, gli indirizzi in tema di politica ambientale sono contenuti nel protocollo di Kyoto, allegato alla convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici, che impegna le Parti aderenti a ridurre le emissioni di gas ad effetto serra di origine antropica. La Comunità Europea ha approvato il Protocollo di Kyoto con la decisione 2002/358/CE. Con la direttiva 2003/87/CE (cd "emission trading", recepita dallo Stato Italiano con il decreto DEC/RAS/074/2006, del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, e con il D. Lgs. 4 aprile 2006 n° 216 ) la Comunità ha istituito al proprio interno un sistema di scambio di quote di emissioni dei gas a effetto serra, escludendo dall'Allegato 1, cioè dal campo di applicazione, dalle attività energetiche gli impianti geotermoelettrici.

<sup>4</sup> il fattore di emissione dell'idrogeno solforato relativo alle centrali controllate precedentemente all'installazione dell'AMIS è calcolato, detraendo all'emissione totale misurata l'ammontare della quota abbattuta dagli AMIS sulla linea degli incondensabili (con efficienza media di linea pari al 98,9)%.

<sup>5</sup> il fattore di emissione del mercurio relativo alle centrali controllate precedentemente all'installazione dell'AMIS è calcolato, detraendo all'emissione totale misurata l'ammontare della quota abbattuta dagli AMIS sulla linea degli incondensabili (con efficienza media di linea pari al 94,7)%.

questo inquinante si evidenzia un significativo miglioramento rispetto agli anni precedenti, attribuibile all'installazione dell'AMIS su un numero consistente di centrali. Oltre allo stato di vapore, il mercurio è emesso, in parte, anche nella forma di sale disciolto veicolato dal drift, descritto nei successivi punti;

- l'arsenico. L'arsenico allo stato di vapore ha un fattore di emissione compreso tra 0,017 e 0,92 g/MWhe per le quattro aree geotermiche. Come il mercurio, anche i composti dell'arsenico sono presenti nelle emissioni delle centrali GTE sia allo stato gassoso, sia in forma di sali disciolti contenuti nel drift, descritti nei successivi punti. L'emissione complessiva di arsenico (ossia l'insieme delle forme gassosa e saline) delle centrali GTE ha un fattore di emissione, sul territorio geotermico toscano, compreso tra 0,019 e 0,93 g/MWhe. Il flusso di massa più elevato di arsenico (in tutte le sue forme) riscontrato con i controlli è pari a 3,7 g/h, rilevato nella centrale Monteverdi 2. Tale valore è inferiore alla *soglia di rilevanza*, cioè 5 g/h, prevista dalla vigente normativa per questo inquinante.

Sostanze presenti in forma di sali disciolti trascinati con il drift (areosol liquido emesso dalle torri delle centrali GTE)

- il drift, l'emissione è condizionata dalle caratteristiche impiantistiche delle centrali (velocità dell'aeriforme nelle celle, quantità di condensa circolante, efficienza dei separatori o eliminatori di gocce, cioè i cosiddetti demister o drift eliminator. Il fattore di emissione è compreso tra 18,3 e 31,5 l/MWhe e si osserva un marcato miglioramento rispetto agli anni precedenti, dovuto alla sostituzione su alcune centrali dei separatori obsoleti con modelli ad alta efficienza, con effetti concomitanti anche sul contenuto dei sali disciolti. Tra i sali disciolti, veicolati dal drift, caratteristici delle emissioni di questi impianti troviamo:
  - l'acido bórico. Nelle centrali GTE l'acido bórico è emesso in modo pressoché esclusivo in forma di sale disciolto. Il fattore di emissione risulta compreso tra 5,1 e 48 g/MWhe;
  - l'arsenico, in forma di sale disciolto, ha un fattore di emissione compreso 0,0025 e 0,013 g/MWhe);
  - il mercurio, in forma di sale disciolto, ha un fattore di emissione è compreso tra 0,000069 e 0,00062 g/MWhe. Tale forma rappresenta solo 1/100 o ancor meno del mercurio emesso allo stato gassoso, pertanto, il contributo che i sali disciolti apportano all'emissione totale di questo inquinante;
  - sali di ammonio. La misura dei sali di ammonio (che sono la forma con cui l'ammoniaca si presenta disciolta nel drift) è stata avviata di recente e richiede ulteriori verifiche. Il fattore di emissione, calcolato solo su alcune centrali, è compreso tra 0,0021 e 0,1 kg/MWhe. Anche in questo caso i sali disciolti di ammonio rappresentano circa 1/100 o ancor meno della emissione complessiva di ammoniaca, essendo prevalente la forma gassosa di questo inquinante.

Per la sua composizione non si esclude che il drift possa rappresentare un potenziale precursore del particolato fino secondario.

**b) dall'analisi della capacità ed efficienza di abbattimento degli AMIS**

i valori di efficienza di abbattimento relativi ai nove impianti AMIS, funzionanti a regime, controllati risultano

- per l'acido solfidrico
  - il **valore medio sulla linea degli incondensabili** è pari a **98,9%**, con minime variazioni fra i diversi impianti,
  - il **valore medio di efficienza globale** (perché riferita all'emissione complessiva della centrale, cioè comprendente anche il rateo emissivo dovuto agli inquinanti contenuti nell'aeriforme della torre) è pari a **86,5%**, con una variabilità compresa

tra il minimo valore di 76,9% (a NUOVA SAN MARTINO) ed il massimo valore di 96,9% (a NUOVA GABBRO),

- per il **mercurio**
  - il valore medio **sulla linea degli incondensabili** è pari a **94,7%**, con una variabilità compresa tra il minimo valore di 87,7% (a NUOVA SAN MARTINO) ed il massimo valore di 99,2% (a PC 3),
  - il **valore medio di efficienza globale** è pari a **58,6%**, con una variabilità compresa tra il minimo valore di 8,9% (a NUOVA SAN MARTINO) ed il massimo valore di 84,0% (a PC 3).

I dati evidenziano come l'AMIS possieda rendimenti estremamente elevati ed omogenei sulla corrente di processo degli incondensabili, pervenendo ad una consistente rimozione dei due inquinanti dalla linea di processo su cui è installato. Poiché la linea degli incondensabili non è la sola a concorrere alla loro emissione (anche se in genere è quella che ha il maggior apporto), l'emissione della centrale mantiene il contributo associato all'aeriforme della torre, sul quale il dispositivo non interviene, e il valore di l'efficienza complessivo, ossia riferito all'emissione finale della centrale, diminuisce. In conclusione, gli AMIS riducono l'emissione dei due inquinanti, specialmente quella dell'acido solfidrico, pertanto è più che auspicabile la loro installazione su tutte le centrali del parco geotermico.

Nell'*allegato 3.1.f*, pag.54, sono riportati i valori di efficienza riscontrati sugli AMIS controllati.

### 3.1.4 VALUTAZIONI

Le conoscenze derivanti dalla prosecuzione dell'attività confermano le esperienze acquisite, rafforzando le considerazioni già espresse sulle pressioni esercitate dall'utilizzo dei fluidi geotermici per la produzione di energia. In particolare:

- il **quadro emissivo** delle centrali geotermoelettriche ha una specificità propria rispetto ad altre tipologie d'impianti destinati alla produzione di energia, perché caratterizzato dalla presenza di sostanze inquinanti contenuti nel fluido naturale. Perciò, tra gli inquinanti emessi dalle centrali GTE troviamo l'acido solfidrico, l'ammoniaca, i sali di sostanze disciolte nell'aerosol (o drift) proveniente dalle torri di raffreddamento, il mercurio (allo stato di vapore), l'arsenico e, ancora, altre sostanze che per le loro proprietà tossicologiche non sono classificate come inquinanti (fra cui argon, elio, idrogeno) o, per le quantità in gioco, hanno un'incidenza trascurabile (come antimONIO, selenio ed altri metalli). Va ricordato, inoltre, che il fluido geotermico contiene anche sostanze climalteranti quali l'anidride carbonica ed il metano. Per quanto riguarda l'aspetto qualitativo il quadro emissivo delle due aree geotermiche è simile, ossia è caratterizzato dalla presenza delle medesime sostanze, mentre si diversifica sotto il profilo quantitativo, perché l'area dell'Amiata ha fattori di emissione maggiori per la quasi totalità delle sostanze, ad eccezione dell'arsenico, a causa del più alto contenuto di gas del fluido geotermico. Diversamente, l'entità complessiva delle emissioni è superiore nell'area tradizionale in conseguenza della maggiore potenza installata;
- l'**emissione specifica**. L'installazione degli AMIS su un numero consistente di centrali ha contribuito a ridurre considerevolmente l'emissione specifica di acido solfidrico su entrambe le aree geotermiche. Per quanto riguarda il mercurio l'installazione degli AMIS ha prodotto un notevole decremento dell'emissione specifica nell'area amiatina, dove i valori nel fluido sono più alti, mentre è la diminuzione è stata proporzionalmente meno consistente nell'area tradizionale, in quanto ai valori più bassi riscontrabili nel fluido geotermico non possono corrispondere altrettanto significative riduzioni. Le quantità dei

due inquinanti emesse dalle centrali GTE restano comunque maggiori se paragonate ad altre tipologie di impianti. Consistente rimane l'emissione di ammoniaca. Diversamente, la sostituzione dei separatori di gocce (drift eliminator o demister) obsoleti con modelli ad alta efficienza su numerose centrali ha portato un marcato miglioramento sull'emissione specifica del drift, con effetti concomitanti anche sul contenuto dei sali disciolti, compresi quelli dell'acido borico che, quantitativamente, rappresentano il componente dominante. Come già evidenziato nei precedenti rapporti, i sali disciolti di mercurio rappresentano solo 1/100 o ancor meno della forma gassosa e sono trascurabili ai fini dell'emissione complessiva di questo inquinante. Nelle emissioni delle centrali, l'arsenico è presente complessivamente (cioè sia nella forma di sali disciolti che allo stato di vapore) in quantità inferiore alla *soglia di rilevanza* che la vigente normativa stabilisce per questo inquinante (5 g/h, mentre il massimo valore misurato è stato pari a 3,7 g/h sulla centrale MONTEVERDI 2). Riguardo alle sostanze climalteranti<sup>6</sup>, l'emissione specifica media delle CGTE (trattata con dettaglio nel Rapporto 2006 a cui si rimanda per gli approfondimenti) è equivalente a quella di una moderna centrale termoelettrica alimentata a metano a cogenerazione.

**AMIS.** L'efficienza di linea è ottima sia per l'acido solfidrico che per il mercurio su tutti i nove AMIS verificati. L'alto valore dell'efficienza di linea dimostra l'elevata capacità del dispositivo di rimuovere quasi completamente i due inquinanti dalla corrente di processo trattata che è, appunto, la linea degli incondensabili. L'efficienza globale (che descrive con maggior precisione l'effettiva emissione dei due inquinanti da parte della centrale) è molto buona per quanto riguarda la capacità di rimuovere l'acido solfidrico, mentre per il mercurio si hanno, invece, condizioni discordanti. Infatti, per otto degli impianti è giudicabile buona o, come per gli AMIS installati sulle centrali dell'Amiata, molto buona. Diversamente, l'efficienza riscontrata sull'AMIS di Nuova San Martino è decisamente bassa, come confermato dalla ripetizione delle misure. La motivazione, plausibile, sta nel fatto che essendo già abbastanza basso il contenuto di Hg nel fluido geotermico in ingresso alla centrale, è improbabile ottenere significative riduzioni in queste condizioni. **L'emissione specifica di anidride solforosa misurata a valle degli AMIS è trascurabile. Il flusso di massa più elevato che abbiamo riscontrato è stato 0,4 kg/h, misurato sulla centrale PC 5 (si ricorda che il valore soglia (di questo inquinante, espresso come flusso di massa, indicato nell'Allegato I al D. Lgs. 152/2006, parte II, è pari a 5 kg/h); sulle altre centrali il flusso di massa rilevato è compreso nell'intervallo 0,016÷0,090 kg/h.**



Considerato quanto sopra esposto, ferme restando le valutazioni conclusive già espresse nei Rapporti Finali emessi negli anni precedenti riguardo alle azioni di regolamentazione degli atti autorizzativi e di razionalizzazione ed ottimizzazione del controllo/autocontrollo, che l'Amministrazione Regionale ha fatto proprie ed applicato sia agli atti in corso di procedimenti recentemente valutati, sia nei protocolli ed accordi volontari contratti con Enel, si ribadiscono i presupposti che ARPAT ritiene fondamentali per un percorso di miglioramento delle prestazioni ambientale degli impianti per la coltivazione dei fluidi geotermici:

1. focalizzare l'indirizzo dei controlli verso gli inquinanti che effettivamente costituiscono una criticità specifica delle emissioni di questa categoria di impianti, anche rivedendo coerentemente i limiti di emissione in sede di rilascio o rinnovo delle autorizzazioni. L'esperienza ha mostrato che gli inquinanti oggetto di attenzione sono l'acido solfidrico,

---

<sup>6</sup> come precisato nella nota n° 3 alla pagina 13, le centrali geotermoelettriche sono escluse dall'ambito di applicazione della direttiva 2003/87/CE (cd "emission trading").

- l'ammoniaca, il mercurio e, ma solo nel caso di centrali con demister obsoleti, il drift con il relativo contenuto di sali dell'acido borico;
2. l'applicazione delle migliori tecniche disponibili, al fine di ridurre gli impatti delle emissioni sull'ambiente. In particolare l'attenzione andrà rivolta alla realizzazione di impianti AMIS dotati di componenti impiantistici a più alto grado di affidabilità strutturale (perciò meno soggette a guasti), all'attivazione di specifici protocolli di gestione mirati a minimizzare le criticità causate da emissioni dirette conseguenti a malfunzionamenti o manutenzioni programmate degli AMIS e delle centrali (per ridurre i tempi), nonché l'impiego di demister ad alta efficienza in quelle centrali che non ne sono ancora provviste, per minimizzare l'emissione del drift e, conseguentemente, dell'acido borico;
  3. far procedere la sperimentazione di sistemi di abbattimento dell'ammoniaca;

L'occasione del rinnovo delle autorizzazioni per le centrali in esercizio o la procedura di VIA per le nuove potrà rappresentare lo strumento per adeguare il programma generale di adozione delle migliori tecniche disponibili o parte di esse a tutto il parco delle centrali in esercizio, secondo le necessità specifiche del singolo caso.

Segue la tabella che riporta gli esiti del confronto con i VLE, previsti dalla norma o dalle specifiche autorizzazioni, riscontrati con nel corso dei controlli eseguiti nel periodo 2002÷2009.

La tabella pone in evidenza che **non sono stati riscontrati casi di superamento dei valori limite di emissione.**

Per la lettura della tabella si ricorda che i limiti di emissione prevedono una soglia per il flusso di massa (soglia di rilevanza) che deve essere preliminarmente confrontata con il flusso di massa misurato. Se il flusso di massa misurato è inferiore alla soglia di rilevanza il VLE sono rispettati. Diversamente, se il flusso di massa è uguale o superiore alla soglia di rilevanza si procede confrontando le concentrazioni misurate con i valori di concentrazione limite; il VLE è superato se la concentrazione misurata è maggiore della concentrazione limite.

**Esito del confronto con i Valori Limite di Emissione sui controlli 2002÷2009**

Area territoriale	Centrale	Comune	Controlli	Presenza AMIS durante i controlli	Esito dei controlli (confronto con i Valori Limite di Emissione)	
Larderello	Farinello	Pomarance (PI)	apr-05	no	no, superamento per H <sub>2</sub> S	si
	Nuova Castelnuovo	Castelnuovo V.C. (PI)	mag-giu 2003	no	si	
			ott-06	AMIS	si	
	Vallesecolo, gruppo 1	Pomarance (PI)	feb-mar 2005	no	si	
	Vallesecolo, gruppo 2		mar-05	no	si	
	Nuova Gabbro	Pomarance (PI)	mar-09	AMIS	si	
	Nuova Molinetto	Castelnuovo V.C. (PI)	ago-04	no	si	
			lug-07	no	si	
	Nuova Larderello	Pomarance (PI)	giu-08	AMIS	si	
lug-09			AMIS	controllo non finalizzato alla verifica dei VLE		
Sesta 1	Radicondoli (SI)	lug-04	no	si		
Lago	Cornia 2	Castelnuovo V.C. (PI)	lug-04	no	si	
	Nuova S. Martino	Monterotondo M. (GR)	set 2004 (ex San Martino 2)	no	si	
			mag-07	AMIS	si	
			mag-09	AMIS	controllo non finalizzato alla verifica dei VLE	
	Nuova Lago	Monterotondo M. (GR)	mag-05	no	si	
	Carboli 1	Monterotondo M. (GR)	lug-03	no	si	
	Carboli 2	Monterotondo M. (GR)	set-09	no	si	
	Nuova Serrazzano	Pomarance (PI)	apr-mag 2003	no	si	
	Le Prata	Castelnuovo V.C. (PI)	set-04	no	si	
	Monteverdi 1	Monteverdi M. (PI)	feb-03	no	si	
	Monteverdi 2	Monteverdi M. (PI)	lug-08	no	si	
	Selva 1	Castelnuovo V.C. (PI)	feb-03	no	no, superamento per CO <sub>2</sub>	si
Amiata	Bagnore 3	Santa Fiora (GR)	set-02	AMIS	si	
			giu-04	AMIS	si	
			ago-set 2005	AMIS	si	
			ott-06	AMIS	si	
			mar-08	AMIS	no, superamento per CO <sub>2</sub>	si
			nov-09	AMIS	no, superamento per CO <sub>2</sub>	si

	Piancastagnaio 2	Piancastagnaio (SI)	mar-apr 2003	no	si	
			dic-07	no	non valutabile a causa del basso carico dell'impianto	
			feb-08	no	si	
	Piancastagnaio 3	Piancastagnaio (SI)	mag-02	no	no, superamento per H <sub>2</sub> S	si
			mag-04	no	si	
			set-05	AMIS	si	
			set-06	AMIS	si	
			set-07	AMIS	si	
			set-08	AMIS	si	
	Piancastagnaio 4	Piancastagnaio (SI)	giu-02	no	si	
			set-08	no	si	
	Piancastagnaio 5	Piancastagnaio (SI)	giu-02	no	no, superamento per H <sub>2</sub> S	si
			settembre-ottobre 2007	AMIS	si	
			set-09	AMIS	controllo non finalizzato alla verifica dei VLE	
	<b>Radicondoli</b>	Travale 3	Montieri (GR)	ott-04	AMIS in comune con Travale 4	si
ott-05				AMIS in comune con Travale 4	si	
nov-06				AMIS in comune con Travale 4	si	
Travale 4		Montieri (GR)	nov-02	no	si	
			settembre-ottobre 2004	AMIS in comune con Travale 3	si	
			giu-05	no	si	
			ott-05	AMIS in comune con Travale 3	si	
			nov-06	AMIS in comune con Travale 3	si	
Pianacce		Radicondoli (SI)	marzo-aprile 2009	AMIS	si	
Rancia 2		Radicondoli (SI)	ott-07	no	si	
Nuova Radicondoli		Radicondoli (SI)	giu-05	no	si	

## 3.2 MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

Il monitoraggio della qualità dell'aria nelle aree geotermiche della Toscana è iniziato sin dal 1997 e gli inquinanti su cui è stata posta la maggior attenzione sono il mercurio, allo stato di vapore, e l'acido solfidrico, in quanto ritenuti i più rappresentativi delle pressioni esercitate dalle attività geotermiche antropiche e/o naturali che caratterizzano il territorio.

Una sintesi completa dei risultati del monitoraggio, aggiornata attualmente al 31.12.2009, è consultabile nel sito web di ARPAT, agli indirizzi:

<http://sira.arpat.toscana.it/sira/luogo.html>

e

[http://sira.arpat.toscana.it/sira/Efesto/Geotermia\\_zone.htm](http://sira.arpat.toscana.it/sira/Efesto/Geotermia_zone.htm)

### 3.2.1 STRUTTURA DELLA RETE DI RILEVAMENTO

La rete di rilevamento della Qualità dell'aria nelle aree geotermiche della Toscana si compone di:

- una stazione fissa, di proprietà della Provincia di Pisa, facente parte della rete pubblica di monitoraggio della Qualità dell'Aria gestita da ARPAT tramite il Dipartimento provinciale di Pisa, ed è localizzata in via Manzoni, a 353 metri s.l.m., in prossimità del campo sportivo nel centro abitato della frazione di Montecerboli, Comune di Pomarance.
- un laboratorio mobile di proprietà della Provincia di Grosseto e gestito dal Dipartimento ARPAT di Grosseto. Il laboratorio mobile è utilizzato per l'effettuazione di campagne di misura periodiche in postazioni situate sul proprio territorio provinciale;
- un laboratorio mobile di proprietà di ARPAT e gestito dal Dipartimento ARPAT di Siena. Il laboratorio mobile è utilizzato per l'effettuazione di campagne di misura periodiche in postazioni situate nel territorio regionale

Il monitoraggio nell'anno 2009 ha riguardato otto postazioni di misura, quattro localizzate in Provincia di Grosseto, due in Provincia di Pisa e due in Provincia di Siena.

Per i dettagli in merito alle caratteristiche dei sistemi di rilevamento ed alla localizzazione delle postazioni si rimanda all'*allegato 3.2* (pag. 55), mentre nella tabella seguente è riepilogata l'attività di controllo della qualità dell'aria svolta da ARPAT dal 1997 al 31.12.2009.

## Riepilogo dell'attività di monitoraggio della qualità dell'aria: Giugno 1997+Dicembre 2009

<b>Sistemi di monitoraggio</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 1 laboratorio mobile ARPAT con analizzatori per acido solfidrico e vapori di mercurio</li><li>• 1 laboratorio mobile Provincia di Grosseto con analizzatori per acido solfidrico (da aprile 2000)</li><li>• 1 cabina fissa Provincia di Pisa con analizzatori per acido solfidrico (da gennaio 2003)</li></ul>
<b>Postazioni di misura</b>	<b>33</b>
<b>Giorni validi di monitoraggio complessivamente effettuati dai sistemi di misura</b>	<b>6.338</b>
<b>Ore valide di monitoraggio complessivamente effettuate dai sistemi di misura</b>	<b>H<sub>2</sub>S = 142.266</b>
	<b>Hg = 44.617</b>

Il Rapporto illustra anche i risultati del monitoraggio degli inquinanti tradizionali rilevati presso la stazione fissa di Via Manzoni, in loc. Montecerboli nel comune di Pomarance (PI), e nella postazione di Via dei Prati, in loc. Bagnore comune di Santa Fiora (GR).

### 3.2.2 VALORI DI RIFERIMENTO E QUADRO COMPLESSIVO

La normativa europea e quella nazionale non stabiliscono valori limite, soglie di allarme e/o valori obiettivo di qualità dell'aria per l'acido solfidrico ed il mercurio, nonostante l'attenzione rivolta dalla Comunità Europea ai rischi connessi all'esposizione di quest'ultima sostanza (riferimento al recente D. Lgs. 152/2007).

Per approfondire il tema dei valori limite di riferimento tecnico e normativo per la qualità dell'aria, ARPAT, in ambito di procedure di VIA per le nuove centrali geotermoelettriche o per il potenziamento delle esistenti, ha operato un confronto con pubblicazioni di fonti istituzionali (OMS, ICPS CICAD e EHC, IRIS-EPA, ATSDR) e/o scientifiche nazionali o internazionali, in collaborazione con la Provincia di Pisa e con il contributo e gli approfondimenti effettuati dall'USL n° 5 di Pisa, sentita anche l'Agenzia Regionale Sanitaria. Questo lavoro ha portato ad individuare dei "valori di riferimento" per la valutazione della qualità dell'aria riferiti ad obiettivi di tutela sanitaria, contenuti nella **tabella 3.2.2.f** dell'*allegato 3.2* (pag. 63)

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. Recenti studi sull'esposizione ad odori distinguono una "soglia di rivelazione", che è la minima concentrazione che suscita una risposta sensoriale, una "soglia di riconoscimento", che è la minima concentrazione di identificazione del tipo di odore, e una "soglia del disturbo o fastidio", proponendo anche criteri per relazionare fra loro queste soglie. Nella realtà le soglie non corrispondono a valori definiti e costanti, ma piuttosto sono degli intervalli, generalmente, abbastanza ampi di concentrazione, che dipendono anche del 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 delle soglie di questo inquinante, nella relazione è utilizzato l'indicatore % di ore con valore di concentrazione media > 7 µg/m<sup>3</sup>, sul totale delle ore monitorate nel periodo di riferimento. Per mantenere coerenza con la soglia olfattiva WHO-OMS che è il riferimento universalmente accettato dalle comunità scientifiche (riportato a pag. 64 dell'*allegato 3.2*).

### 3.2.3 RISULTATI

Il paragrafo 3.2.3 dell'*allegato 3.2* (pagg. 65÷68) riporta gli esiti del monitoraggio degli **inquinanti tradizionali (PM<sub>10</sub>, anidride solforosa, ozono)**

I risultati della postazione fissa di Via Manzoni in loc. Montecerboli, Pomarance (PI), mostrano che i **valori di concentrazione del PM<sub>10</sub> e dell'anidride solforosa, sono ampiamente inferiori ai valori limite di qualità dell'aria**, attestandosi su valori tipici del fondo regionale. **Analoga condizione a carico del PM<sub>10</sub>** è confermata anche dai risultati delle due campagne di misura svolte sulla postazione di Via dei Prati in loc. Bagnore, Santa Fiora (GR). Sulla postazione di Montecerboli, invece, segnaliamo un'incertezza sul possibile rispetto del valore bersaglio per la tutela della salute umana per quanto riguarda l'ozono, nonostante i segnali di miglioramento osservati nell'anno corrente rispetto al passato. Le motivazioni della situazione riscontrata sono complesse, perché legate al chimismo atmosferico degli inquinanti precursori dell'ozono secondario nei bassi strati atmosferici. Considerato che questo riferimento entrerà in vigore dal 2013, il comportamento dell'ozono dovrà essere tenuto costantemente sotto controllo per valutarne il trend e comprendere le possibili cause dell'anomalia.

Nel paragrafo **3.2.4** dell'*allegato 3.2* (pagg. 68÷71) sono descritti i risultati riguardanti l'**acido solfidrico ed i vapori di mercurio** rilevati sulle otto postazioni monitorate nel 2009.

L'analisi dei dati, non tiene conto della correlazione dei valori di concentrazione in aria con i parametri meteorologici, perché una parte dei sistemi di monitoraggio (cabina fissa a Montecerboli e mezzo mobile in dotazione al Dipartimento di Grosseto) non dispongono di sensori per il rilevamento dei parametri meteorologici. E' prevista la collaborazione con l'Articolazione Funzionale "Modellistica previsionale" di Firenze per la modellazione dei dati del monitoraggio.

In sintesi, dai dati rilevati nell'anno 2009 emerge che:

per l'*acido solfidrico*

**nessun caso di superamento del valore guida di tutela sanitaria WHO-OMS sulle postazioni verificate.**

Riguardo ai valori di concentrazione tollerabile WHO-ICPS, in tutte le postazioni è stato rispettato il valore proposto per le esposizioni fino a 14 giorni (pari a 100 µg/m<sup>3</sup>) e sulle postazioni dove il monitoraggio si è protratto per almeno 90 giorni (Via Manzoni in loc. Montecerboli e Podere Nuovissimo ad Arcidosso) le medie del periodo sono molto inferiori rispetto ai 20 µg/m<sup>3</sup> indicati dal più restrittivo dei due riferimenti WHO-ICPS, valido per esposizioni fino a 90 giorni.

L'acido solfidrico causa anche l'insorgenza di fenomeni d'inquinamento olfattivo che, in parte, dipendono dai livelli di concentrazione in aria riscontrabili nelle aree geotermiche, in parte, dal basso valore della sua soglia olfattiva. I risultati del recente monitoraggio, a conferma delle misure pregresse, mostrano che l'inquinamento olfattivo provocato da questa sostanza è riscontrabile su tutte le postazioni monitorate. Il fenomeno è percepito con un ampio grado di variabilità fra le diverse postazioni, anche se poste ad una certa distanza dagli impianti di coltivazione dei fluidi geotermici e/o dalle sorgenti naturali. Generalmente nelle località dove hanno sede le centrali geotermoelettriche si assiste ad un incremento della frequenza, della persistenza e dell'intensità di percezione della maleodoranza che, talvolta,

può divenire particolarmente critica e rappresentare una potenziale condizione di disturbo per gli esposti. L'introduzione degli AMIS ha portato ad un sensibile miglioramento della situazione, riducendo sia l'ambito territoriale di percezione, sia la frequenza, persistenza ed intensità del fenomeno, senza tuttavia eliminare completamente il problema.

per il *mercurio*

premesso che il confronto con lo standard di riferimento richiederebbe una popolazione di dati rilevati su scala temporale annuale, si può osservare che nei periodi di monitoraggio considerati i valori assunti dall'indicatore **concentrazione media del periodo risultano notevolmente inferiori al valore di riferimento ATSDR** su tutte le postazioni in cui è avvenuta la misura del parametro. Tenendo conto anche dei dati storici possiamo affermare il valore di riferimento ATSDR è **rispettato in tutte le postazioni**. Inoltre, considerando che il valore guida WHO-OMS per la prevenzione dei rischi alla salute è meno restrittivo del MRLs della ATSDR, è da considerare **rispettato anche il valore guida di tutela sanitaria WHO-OMS**.

Dal quadro esposto si evidenzia che è **l'inquinamento olfattivo a confermarsi come principale criticità**. Al fenomeno concorrono anche le sorgenti naturali (fumarole), le emissioni antropiche realizzate a presidio della sicurezza delle strutture minerarie e, in alcuni casi, le attività termali.

### 3.2.4 QUADRO AMBIENTALE E TREND DEGLI INQUINANTI

A conclusione, per gli inquinanti acido solfidrico e vapori di mercurio si riepilogano i principali aspetti emersi dal monitoraggio della Qualità dell'Aria sul territorio geotermico toscano nel periodo 1997 ÷ 2009, con richiami sul trend mostrato da questi inquinanti.

I grafici descrivono i principali indicatori impiegati per la valutazione dello stato di qualità della matrice aria. Gli indicatori sono ricavati dall'elaborazione dei dati rilevati dagli inizi dell'attività di monitoraggio svolta da ARPAT (anno 1997), con l'eccezione della stazione fissa di Montecerboli, Pomarance (PI). Per essa, infatti, gli indicatori si riferiscono ai dati rilevati a partire dal 2007 nella nuova postazione di Via Manzoni<sup>7</sup>.

Per l'Amiata i risultati sono descritti differenziandoli territorialmente, rispettivamente per la provincia di Grosseto e per la provincia di Siena.

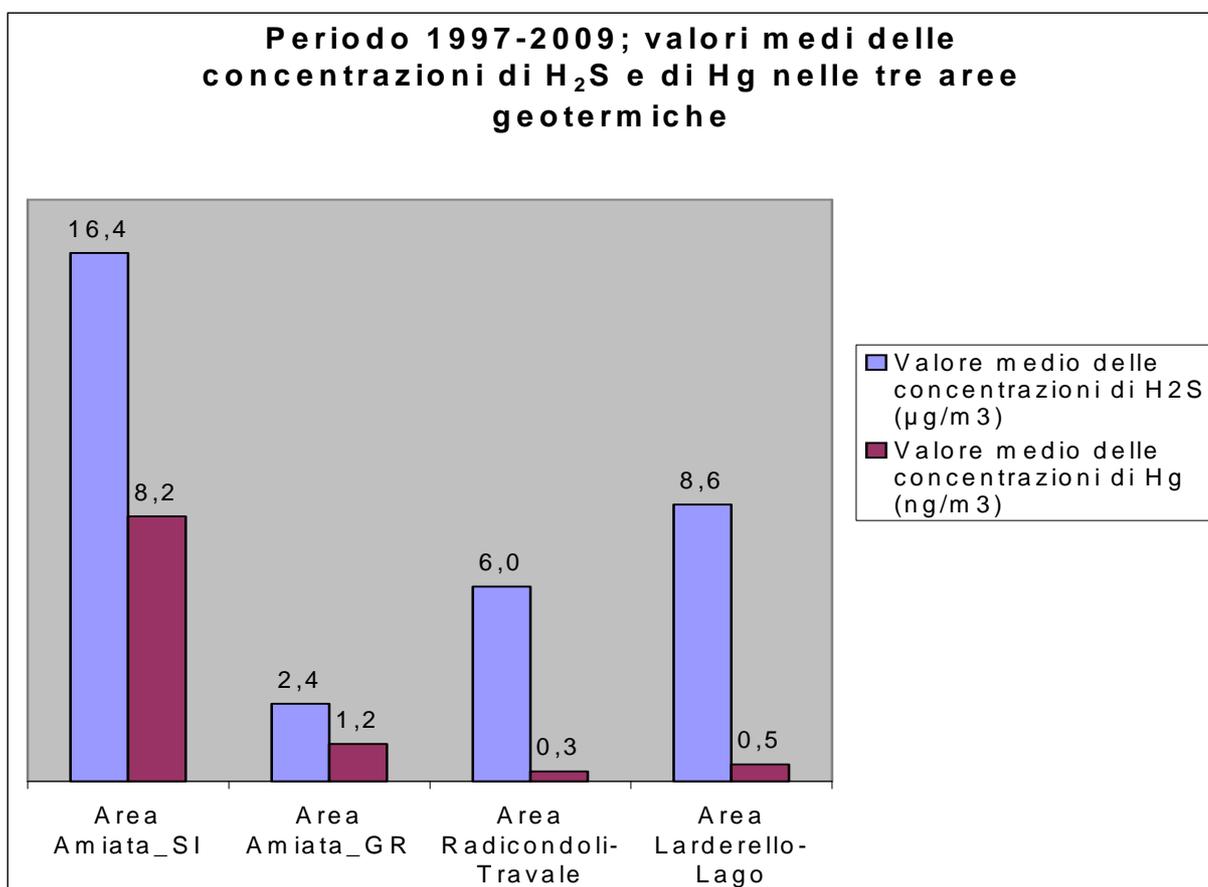
Il grafico 3.2.4.1 riporta i valori medi delle concentrazioni in aria dell'*acido solfidrico* e dei vapori di *mercurio* nelle tre aree geotermiche. Il confronto con gli anni precedenti evidenzia:

---

<sup>7</sup> a Montecerboli originariamente la stazione fissa era ubicata in zona periferica, denominata postazione Cimitero, in prossimità di una cabina dell'impianto di teleriscaldamento che, a causa di occasionali emissioni, ha causato interferenze, anche rilevanti, sui dati registrati dalla stazione. Dal Settembre 2006 la stazione è stata trasferita nell'attuale postazione, posta all'interno del centro abitato e senza interferenze provocate da altre sorgenti, quindi più rappresentativo dell'esposizione della popolazione. A seguito del trasferimento, che ha inciso profondamente sui livelli rilevati, i risultati del monitoraggio della qualità dell'aria per l'area di Larderello-Lago sono stati rielaborati prendendo in considerazione esclusivamente i valori di acido solfidrico rilevati a partire dal 2007 in quest'ultima postazione. I dati antecedenti il 2006, registrati nella vecchia postazione "Cimitero" (dove si erano verificati anche alcuni superamenti del valore guida di tutela sanitaria WHO-OMS) continueranno a comporre l'archivio storico delle acquisizioni, ma non saranno direttamente utilizzati nel seguito della presentazione.

- sostanziale mantenimento dei livelli di concentrazione media sia per l'acido solfidrico che per i vapori di mercurio per l'area dell'Amiata senese, mentre per l'Amiata grossetana i livelli di entrambi gli inquinanti mostrano una lieve flessione;
- sostanziale mantenimento dei livelli di concentrazione media sia per l'acido solfidrico che per i vapori di mercurio anche sull'area di Radicondoli-Travale;
- marcata riduzione del livello di concentrazione media dell'acido solfidrico nell'area Larderello-Lago, con valore medio di area pari a  $8,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , mentre la concentrazione media dei vapori di mercurio si mantiene invariata. La diminuzione del livello medio di concentrazione dell'acido solfidrico non è la mera conseguenza dell'esclusione dei valori relativi alla postazione "Cimitero". Infatti, la riduzione è osservabile anche sulle altre postazioni dell'area in questione (ossia Castelnuovo Val di Cecina e Monterotondo Marittimo) e, sulla stessa Montecerboli, il dato annuale si riduce passando dai  $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$  del 2007 ai  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  del 2009 (attraverso gli  $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$  del 2008). Il miglioramento è, perciò, un fatto consolidato, sicuramente dovuto alla progressiva installazione degli AMIS sulle centrali di quest'area e, in particolare, su quelle localizzate nella zona di influenza della postazione (ossia le centrali attorno a Larderello).

**Grafico 3.2.4.1**

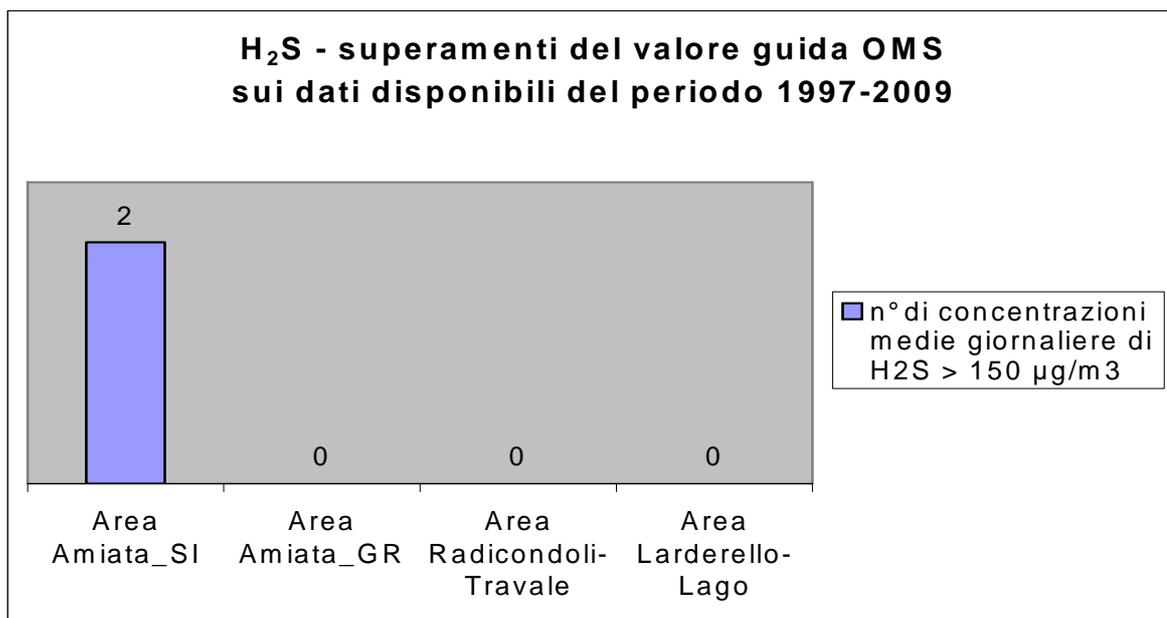


Dal grafico si evidenzia come in tutte le postazioni del territorio geotermico regionale i livelli di concentrazione dei *vapori di mercurio* siano molto inferiori sia rispetto al valore guida per la tutela sanitaria WHO-OMS che al più restrittivo MRLs della ATSDR.

Per l'*acido solfidrico*, invece, nel periodo 1997÷2009 si sono verificati alcuni occasionali superamenti del valore guida per la tutela sanitaria WHO-OMS, favoriti anche dalla concomitanza di condizioni meteorologiche particolarmente sfavorevoli la dispersione degli inquinanti.

L'indicatore riguardante i superamenti del valore guida di tutela sanitaria è descritto nel sottostante grafico 3.2.4.2. In esso appaiono solamente i 2 casi riscontrati nell'area dell'Amiata senese, perché, per i motivi precedentemente esposti, per l'area Larderello-Lago la relazione si focalizza sui dati rilevati solo nella nuova stazione di Via Manzoni a Montecerboli dove non si sono avuti superamenti. Per informazione, si ricorda che in questa località sulla precedente postazione, Cimitero, si erano verificati 5 superamenti, favoriti anche dall'interferenza provocata dall'emissione di una cabina dell'impianto di teleriscaldamento. **Nel 2009 in nessuna delle postazioni monitorate sono stati osservati episodi di superamento del valore guida**

**Grafico 3.2.4.3**

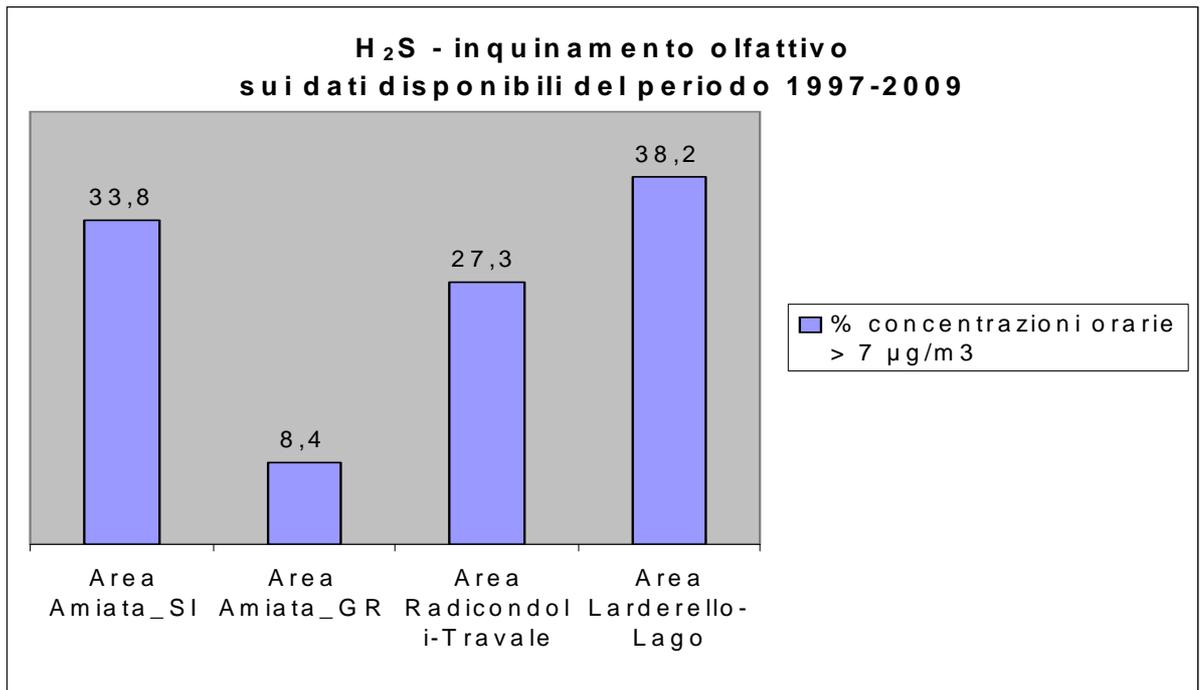


Il grafico 3.2.4.4 mostra gli aspetti legati all'inquinamento olfattivo causato dall'acido solfidrico, attraverso la valutazione dell'indicatore **% di ore con valore di concentrazione media > di 7µg/m<sup>3</sup>**, elaborato sul periodo 1997-2009”.

Il confronto con gli anni precedenti evidenzia che:

- l'indicatore resta sostanzialmente invariato nell'area dell'Amiata senese, mentre sull'Amiata grossetana subisce una significativa riduzione passando dal 33,3 % del 2008 al 8,4 % del 2009;
- nell'area di Radicondoli-Travale l'indicatore resta in linea con il valore assunto negli anni precedenti;
- significativa riduzione dell'indicatore sull'area di Larderello-Lago, con valore medio di area pari a 38,2% (il valore non comprende i dati antecedenti il 2006 rilevati nella precedente postazione “Cimitero” a Montecerboli). Come nel caso della concentrazione media, la diminuzione è riscontrabile direttamente anche sulla nuova postazione di Via Manzoni a Montecerboli, dove si passa dal 50% del 2007 al 24% del 2009 (attraverso il 37% del 2008). Il trend dell'indicatore è, perciò, un'ulteriore conferma del miglioramento apportato alla qualità dell'aria dalla progressiva installazione degli AMIS sulle centrali dell'area in questione.

**Grafico 3.2.4.4**



## ALLEGATO 3.1

### CONTROLLO DELLE EMISSIONI

#### ANNO 2009

<b>Elenco degli argomenti dell'allegato 3.1</b>	<b><i>Pag</i></b>
<b>3.1.a Elenco delle centrali in esercizio al 31/12/2009</b>	<b>28</b>
<b>3.1.b Autorizzazioni delle centrali controllate</b>	<b>29</b>
<b>3.1.c Report centrali controllate</b>	<b>30</b>
<b>3.1.d Tabella di sintesi dei risultati dei controlli alle emissioni – Anno 2009</b>	<b>47÷49</b>
<b>3.1.e Fattori di emissione delle centrali geotermoelettriche</b>	<b>50÷52</b>
<b>3.1.f Efficienza degli AMIS e relativi fattori di emissione</b>	<b>54</b>

# ALLEGATO 3.1.a

## Elenco delle centrali in esercizio al 31.12.2009

Area territoriale	Centrale	Gruppi	Potenza nominale (MW)	Tipologia torri	Comune	Data Avviamento	Stato Impianto	Impianto di abbattimento emissioni (AMIS)
Larderello	Farinello	1	60	8 celle - F	Pomarance (PI)	28/6/95	In Esercizio	AMIS
	Nuova Castelnuovo	1	14,5	1 torre - N	Castelnuovo V.C. (PI)	4/7/00	In Esercizio	AMIS
	Vallesecolo, gruppo 1	1	60	8 celle - F	Pomarance (PI)	16/7/91	In Esercizio	AMIS
	Vallesecolo, gruppo 2	1	60	8 celle - F		23/4/92	In Esercizio	AMIS
	Nuova Gabbro	1	20	1 torre - N	Pomarance (PI)	3/10/02	In Esercizio	AMIS
	Nuova Molinetto	1	20	3 celle - F	Castelnuovo V.C. (PI)	21/10/02	In Esercizio	AMIS (*)
	Nuova Larderello	1	20	1 torre - N	Pomarance (PI)	28/10/05	In Esercizio	AMIS
Sesta 1	1	20	3 celle - F	Radicondoli (SI)	19/4/02	In Esercizio	AMIS	
Lago	Lagoni Rossi 3	1	8	2 celle - F	Pomarance (PI)	22/12/81	In Modifica	AMIS (previsto 2010)
	Cornia 2	1	20	3 celle - F	Castelnuovo V.C. (PI)	16/2/94	In Esercizio	-
	Nuova S. Martino	1	40	6 celle - F	Monterotondo M. (GR)	18/11/05	In Esercizio	AMIS
	Nuova Lago	1	10	2 celle - F	Monterotondo M. (GR)	29/5/02	In Esercizio	AMIS
	Nuova Monterotondo	1	10	1 torre - N	Monterotondo M. (GR)	27/8/02	In Esercizio	AMIS
	Carboli 1	1	20	3 celle - F	Monterotondo M. (GR)	13/5/98	In Esercizio	-
	Carboli 2	1	20	3 celle - F	Monterotondo M. (GR)	18/12/97	In Esercizio	-
	Nuova Sasso	1	20	3 celle - F	Castelnuovo V.C. (PI)	6/3/96	In Esercizio	(impianto in comune previsto al 2010)
	Sasso 2	1	20	1 torre - N	Castelnuovo V.C. (PI)		Nuova Realizzazione	
	Nuova Serrazzano	1	60	2 torri - N	Pomarance (PI)	5/2/02	In Esercizio	AMIS
	Le Prata	1	20	3 celle - F	Castelnuovo V.C. (PI)	20/6/96	In Esercizio	-
	Monteverdi 1	1	20	3 celle - F	Monteverdi M. (PI)	8/7/97	In Esercizio	-
	Monteverdi 2	1	20	3 celle - F	Monteverdi M. (PI)	27/6/97	In Esercizio	-
Selva 1	1	20	3 celle - F	Castelnuovo V.C. (PI)	15/9/99	In Esercizio	-	
Leccia	1	8	2 celle - F	Castelnuovo V.C. (PI)	16/12/83	Fuori Servizio		
Amiata	Bagnore 3	1	20	3 celle - F	Santa Fiora (GR)	17/12/98	In Esercizio	AMIS
	Piancastagnaio 2	1	8	condensatore atmosferico con camino	Piancastagnaio (SI)	1/2/69	In Esercizio	-
	Piancastagnaio 3	1	20	3 celle - F	Piancastagnaio (SI)	4/5/90	In Esercizio	AMIS
	Piancastagnaio 4	1	20	3 celle - F	Piancastagnaio (SI)	28/11/91	In Esercizio	AMIS
	Piancastagnaio 5	1	20	3 celle - F	Piancastagnaio (SI)	2/2/96	In Esercizio	AMIS
	Bellavista	1	20	3 celle - F	Piancastagnaio (SI)	18/12/87	Fuori Servizio	
Radicondoli	Travale 3	1	20	3 celle - F	Montieri (GR)	14/3/00	In Esercizio	AMIS
	Travale 4	1	40	4 celle - F	Montieri (GR)	9/8/02	In Esercizio	(impianto in comune)
	Pianacce	1	20	3 celle - F	Radicondoli (SI)	5/8/87	In Esercizio	AMIS
	Rancia 1	1	20	3 celle - F	Radicondoli (SI)	17/12/86	In Esercizio	-
	Rancia 2	1	20	3 celle - F	Radicondoli (SI)	6/12/88	In Esercizio	-
	Nuova Radicondoli	1	40	6 celle - F	Radicondoli (SI)	5/7/02	In Esercizio	AMIS
<b>Centrali Complesive:</b>	<p>n° 35, di cui :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- n° 32 in esercizio;</li> <li>- n° 2 fuori servizio (gruppo centrale <i>Leccia</i> e gruppo centrale <i>Bellavista</i>)</li> <li>- n° 1 in realizzazione. Si tratta di Sasso 2, in costruzione sull'area della dismessa centrale Sasso, che sarà dotata di AMIS in comune con Nuova Sasso. Anche sulla centrale Lagoni Rossi 3 sono in corso lavori di modifica per rifacimento degli impianti, con ampliamento della potenza a 20 MW; la nuova centrale, che prenderà il nome di <i>Nuova Lagoni Rossi</i>, sarà dotata di AMIS.</li> </ul> <p>La localizzazione territoriale delle centrali in esercizio è:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- n°15 in provincia di Pisa (7 nel comune di Pomarance, 6 nel comune di Castelnuovo Val di Cecina e 2 nel comune di Monteverdi Marittimo). La centrale di nuova realizzazione, Sasso 2, è situata nel comune di Castelnuovo di Val di Cecina (PI), pertanto la situazione futura al 2010 vedrà 7 centrali nel comune di Castelnuovo Val di Cecina e 16 centrali nella provincia di Pisa,</li> <li>- n°9 in provincia di Siena (5 nel comune di Radicondoli e 4 nel comune di Piancastagnaio)</li> <li>- n°8 in provincia di Grosseto (1 nel comune di Santa Fiora, 2 nel comune di Montieri e 5 nel comune di Monterotondo Marittimo),</li> </ul> <p>Le 2 centrali fuori esercizio sono ubicate rispettivamente nei comuni di Castelnuovo Val di Cecina, PI (centrale <i>Leccia</i>) e di Piancastagnaio, SI (centrale <i>Bellavista</i>)</p>							
<b>Potenza installata</b>	<p><b>810,5 MWe di potenza installata</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 442,5 MWe in provincia di Pisa (288 nel comune di Pomarance, 114,5 nel comune di Castelnuovo Val di Cecina e 40 nel comune di Monteverdi Marittimo)</li> <li>- 188 MWe in provincia di Siena (120 nel comune di Radicondoli e 68 nel comune di Piancastagnaio)</li> <li>- 180 MWe in provincia di Grosseto (100 nel comune di Monterotondo Marittimo, 60 nel comune di Montieri e 20 nel comune di Santa Fiora)</li> </ul> <p>Con la realizzazione della centrale Sasso 2 e la moderna centrale Nuova Lagoni Rossi la <b>potenza installata aumenterà a 842,5 MWe</b>, portando la quota della provincia di Pisa a 474,5 (con nuovi valori di 300 MWe nel comune di Pomarance e di 134,5 MWe nel comune di Castelnuovo di Val di Cecina)</p>							
<b>Energia elettrica lorda prodotta (netta + consumo ausiliari) anno 2009</b>	<p><b>5341795 MWh</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 2906085 MWh in provincia di Pisa ( 1907351 nel comune di Pomarance, 774493 nel comune di Castelnuovo Val di Cecina e 224241 nel comune di Monteverdi Marittimo)</li> <li>- 1188761 MWh in provincia di Siena ( 761275 nel comune di Radicondoli e 427487 nel comune di Piancastagnaio)</li> <li>- 1246949 MWh in provincia di Grosseto ( 658476 nel comune di Monterotondo Marittimo, 436084 nel comune di Montieri e 152388 nel comune di Santa Fiora)</li> </ul>							
<b>AMIS in servizio</b>	<p>- n° 19, che trattano le emissioni di 20 centrali. (*) quello su Nuova Molinetto abbatte il solo Idrogeno Solforato</p> <p>Al 2010 sono previsti altri 2 AMIS, per complessivi ventuno impianti, che tratteranno le emissioni di 23 centrali</p>							

# ALLEGATO 3.1.b

## Autorizzazioni centrali controllate

Centrale	Autorizzazione	Parametri normati	Valore limite in flusso di massa (g/h)	Valore limite in concentrazione (mg/Nm <sup>3</sup> )
Bagnore 3 (20 MW)	Decreto MICA del 13/08/1996	Portata	4800000 Nm3/h	
		H <sub>2</sub> S	90000	56,3
		Hg (come sale disciolto nel Drift)	0,8	Tracce
		As (come sale disciolto nel Drift)	3,36	Tracce
		Anidride carbonica	8,8 E+06	5500
Nuova Larderello 3 (20 MW)	Decreto Dirigenziale Area Energia R.T. n°6331 del 19.10.2004	H <sub>2</sub> S	170000	70
		Hg (come sale disciolto nel Drift)	1	0,2
		As (come sale disciolto nel Drift)	5	1
Nuova Gabbro (20 MW)	Decreto Interministeriale del MICA e Ministero dei Lavori Pubblici del 10/06/1968, integrato dal Decreto del Direttore Generale dell'Energia e delle Risorse Minerarie del MICA del 28/02/2000 (autorizza la modifica impiantistica con incremento della potenza nominale). Con Decreto dirigenziale Settore Valutazione di Impatto Ambientale Regione Toscana n. 5581 del 24 settembre 2004 è autorizzata l'installazione dell'AMIS.	H <sub>2</sub> S	170000	70
		Hg (come sale disciolto nel Drift)	1	0,2
		As (come sale disciolto nel Drift)	5	1
Carboli 2 (20 MW)	Decreto Interministeriale del MICA e Ministero dei Lavori Pubblici del 1/02/1996	Portata	4800000 Nm3/h	
		H <sub>2</sub> S	135000	84,4
		Hg (come sale disciolto nel Drift) <sup>4</sup>	0,6	tracce
		As (come sale disciolto nel Drift) <sup>4</sup>	1,92	tracce
		CO <sub>2</sub>	4,88E+06	3050
Nuova San Martino (40 MW)	Decreto del MICA del 27/10/1988, integrato dal Decreto del Direttore Generale dell'Energia e delle Risorse minerarie del MICA del 28/02/2000 (prot. n°445460) e dal Decreto Dirigenziale U.O.C. Autorità di Vigilanza sulla Geotermia della R T n°2348 del 4/05/2001	H <sub>2</sub> S	170000	70
		Hg (come sale disciolto nel Drift)	1	0,2
		As (come sale disciolto nel Drift)	5	1
PC3 (20 MW)	Decreto MICA 27/10/1988. (Autorizzati 40 MW, realizzato modulo da 20 MW)	H <sub>2</sub> S	170000	70
		Hg (come sale disciolto nel Drift)	1	0,2
		As (come sale disciolto nel Drift)	5	1
PC5 (20 MW)	Decreto MICA 27/10/1988. (2° modulo da 20 MW, a completamento dei 40 MW prev isti dal Decreto MICA che autorizzava PC4)	H <sub>2</sub> S	170000	70
		Hg (come sale disciolto nel Drift)	1	0,2
		As (come sale disciolto nel Drift)	5	1
Pianacce (20 MW)	Decreto Interministeriale del MICA e Ministero dei Lavori Pubblici del 23/07/1983, aggiornato dal Decreto Interministeriale del MICA e Ministero dei lavori Pubblici del 9/03/1989 (ampliamento della potenza nominale a 20 MW). Con Decreto dirigenziale Settore Autorità di Vigilanza sulle Attività Minerarie Regione Toscana n. 2230 del 15 maggio 2009 è autorizzata l'installazione dell'AMIS	H <sub>2</sub> S	170000	70
		Hg (come sale disciolto nel Drift)	1	0,2
		As (come sale disciolto nel Drift)	5	1

<b>REPORT delle centrali</b>	<b>Pag</b>
<b>PC 3, Piancastagnaio (SI)</b>	<b>31</b>
<b>BAGNORE 3, Santa Fiora (GR)</b>	<b>33</b>
<b>NUOVA GABBRO, Pomarance (PI)</b>	<b>35</b>
<b>PIANACCE, Radicondoli (SI)</b>	<b>37</b>
<b>CARBOLI 2, Monterondo Marittimo (GR)</b>	<b>39</b>
<b>NUOVA SAN MARTINO, Monterondo Marittimo (GR)</b>	<b>41</b>
<b>NUOVA LARDERELLO 3, Pomarance (PI)</b>	<b>43</b>
<b>PC 5, Piancastagnaio (SI)</b>	<b>45</b>

I report contengono uno specifico riquadro, denominato “*Parametri non normati*“, dove sono riportati i valori di emissione di alcune sostanze, misurate durante i controlli, ma che le **autorizzazioni** e la **normativa non comprendono** tra i parametri per i quali vigono i Valori Limite di Emissione a carico delle centrali geotermoelettriche. A titolo di confronto, sul prospetto “**Limiti (allegato 1, parte II, del D. Lgs 152/2006)**” sono indicati i Valori Limite di Emissione relativi a queste sostanze inquinanti.

In merito alla **Verifica Amministrativa** descritta nei Report, si fa presente che per quanto riguarda gli autocontrolli il Gestore segue un protocollo, valido per tutti gli impianti, che prevede:

- uno specifico registro, rappresentato da una sezione appositamente dedicata dell’archivio generale delle centrali;
- lo svolgimento degli autocontrolli, con periodicità annuale. In occasione degli autocontrolli sono effettuate misure di H<sub>2</sub>S, e degli altri inquinanti, al collettore di centrale. I risultati degli autocontrolli aggiornano il registro d’impianto dell’archivio generale, ma non avviene la loro trasmissione agli Enti. In merito alle metodiche adottate dal Gestore, ARPAT ha potuto verificare, quando i controlli sono stati contestuali, che i metodi di campionamento sono in accordo con quanto previsto dalla “procedura di riferimento per il controllo degli impianti geotermoelettrici” approvata con Decreto del Dirigente Responsabile della Regione Toscana n° 2750 del 12.05.2003;
- l’invio agli Enti ed Amministrazioni delle comunicazioni inerenti interventi, operazioni, manutenzioni e/o malfunzionamenti che provocano emissioni di fluido dai silenziatori di postazione e/o di centrale;
- l’adozione di misure per il contenimento delle emissioni diffuse, utilizzando teste di pozzo, vapordotti ed acquedotti in pressione privi di punti d’interfaccia con l’atmosfera.

## CENTRALE PC 3

Comune	Comune di Piancastagnaio (SI)
Potenza nominale	20 MW
Tipo centrale	Con condensatore barometrico e torre con 3 celle a tiraggio indotto. <u>Impianto di abbattimento AMIS</u>
Autorizzazioni	Decreto MICA del 27.10.1988 (autorizzava 40 MW, realizzato solo un gruppo da 20 MW)

### VERIFICHE ANALITICHE ANNO 2009

<i>Parametri normati</i>	Risultati dei controlli		Limiti di riferimento	
Date campionamenti	15÷17 settembre 2009		Decreto MICA 27/10/1988	
Carico al momento dei controlli	18,6 MW			
Portata fluido di alimentazione	124,3 t/h			
Portata della torre	3.145.053 Nm <sup>3</sup> /h			
Parametro	Flusso di massa g/h	Concentrazione mg/Nm <sup>3</sup>	Flusso di massa g/h	Concentrazione mg/Nm <sup>3</sup>
Acido Solfidrico	<b>4900</b>	<b>1,6</b>	<b>170.000</b>	<b>70,0</b>
Arsenico (sali disciolti)	<b>0,03</b>	<b>9,4 E-06</b>	<b>5</b>	<b>1,0</b>
Mercurio (sali disciolti)	<b>0,000077</b>	<b>2,4 E-08</b>	<b>1</b>	<b>0,2</b>

<i>Parametri non normati</i>	Risultati dei controlli (Torre)		Limiti (allegato I, parte II, del D. Lgs 152/2006)	
Date campionamenti	15÷17 settembre 2009		(allegato I, parte II, del D. Lgs 152/2006)	
Carico al momento dei controlli	18,6 MW			
Portata fluido di alimentazione	124,3 t/h			
Portata della torre	3.145.053 Nm <sup>3</sup> /h			
Parametro	Flusso di massa (g/h)	Conc. (mg/Nm <sup>3</sup> )	Flusso di massa (g/h)	Conc. (mg/Nm <sup>3</sup> )
Ammoniaca (in tutte le forme)	<b>12,0 E+03</b>	<b>3,8</b>	<b>2,0 E+03</b>	<b>250</b>
Ammoniaca (sali disciolti)	<b>0,012</b>	<b>3,7 E-06</b>		
Arsenico (in tutte le forme)	<b>0,36</b>	<b>1,2 E-04</b>	<b>5</b>	<b>1</b>
Antimonio (in tutte le forme)	<b>&lt; 0,14</b>	<b>&lt; 4,5 E-05</b>	<b>25</b>	<b>5</b>
Antimonio (sali disciolti)	<b>0,000072</b>	<b>2,3 E-08</b>		
Selenio (in tutte le forme)	<b>0,37</b>	<b>1,2 E-04</b>	<b>5</b>	<b>1</b>
Selenio (sali disciolti)	<b>0,0003</b>	<b>9,6 E-08</b>		
Mercurio (in tutte le forme)	<b>3,6</b>	<b>1,1 E-03</b>	<b>1</b>	<b>0,2</b>
Acido Borico (sali disciolti)	<b>61,3</b>	<b>1,9 E-02</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

<i>Altri parametri: CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e CO</i>		Risultati dei controlli (torre)	
Date campionamenti	15÷17 settembre 2009		
Carico al momento dei controlli	18,6 MW		
Portata fluido di alimentazione	124,3 t/h		
Portata della torre	3.145.053 Nm <sup>3</sup> /h		
Parametro	Flusso di massa (g/h)	Conc. (mg/Nm <sup>3</sup> )	
CO <sub>2</sub>	<b>8,9 E+06</b>	<b>2.840,3</b>	
CH <sub>4</sub>	<b>164,5 E+03</b>	<b>52,3</b>	
CO	<b>660,8</b>	<b>0,21</b>	

## CENTRALE PC 3

<i>AMIS</i>	Emissione senza AMIS	Rendimento dell'impianto di abbattimento AMIS		Emissione complessiva di centrale dopo abbattimento
Parametro	Valori rilevati in assenza di AMIS	% abb. sullo scarico estrattore gas incondensabili	% abb. complessivo di centrale	Risultati dei controlli
H <sub>2</sub> S (kg/h)	196,5	99,5	97,5	4,9
Hg (g/h)	18,5	99,2	80,7	3,6

### *VERIFICHE AMMINISTRATIVE*

La verifica degli adempimenti amministrativi si è svolta nel 2004 (i risultati sono riportati sul "RAPPORTO FINALE ANNO 2004") ed è stata ripetuta più volte nel corso del quinquennio. Nell'anno 2009 la verifica ha riguardato la regolarità di esecuzione degli autocontrolli ed i relativi risultati.

Dagli accertamenti analitici i limiti previsti risultano rispettati.

## CENTRALE BAGNORE 3

Comune	Comune di Santa Fiora (GR)
Potenza nominale	20 MW
Tipo centrale	Con condensatore barometrico e torre con 3 celle a tiraggio indotto. <u>Impianto di abbattimento AMIS</u>
Autorizzazioni	Decreto interministeriale MICA e MLLPP del 13.08.1996

### VERIFICHE ANALITICHE ANNO 2009

<i>Parametri normati</i>	<b>Risultati dei controlli</b>		Limiti di riferimento	
Date campionamenti	25÷26 novembre 2009		Decreto MICA e MLLPP 13/08/1996	
Carico al momento dei controlli	19,12 MW			
Portata fluido di alimentazione	125,0 t/h			
Portata della torre	6.374.148 Nm <sup>3</sup> /h			
Parametro	Flusso di massa g/h	Concentrazione mg/Nm <sup>3</sup>	Flusso di massa g/h	Concentrazione mg/Nm <sup>3</sup>
Acido Solfidrico	<b>43.200</b>	<b>6,8</b>	<b>90.000</b>	<b>56,3</b>
Arsenico (sali disciolti)	<b>0,0028</b>	<b>4,4 E-07</b>	<b>3,4</b>	<b>Tracce</b>
Mercurio (sali disciolti)	<b>0,0056</b>	<b>8,7 E-07</b>	<b>0,8</b>	<b>Tracce</b>
Anidride Carbonica	<b>8,9 E+06</b>	<b>1388,8</b>	<b>8,8 E+06</b>	<b>5.500</b>

<i>Parametri non normati</i>	<b>Risultati dei controlli (Torre)</b>		Limiti (allegato I, parte II, del D. Lgs 152/2006)	
Date campionamenti	25-26 novembre 2009			
Carico al momento dei controlli	19,12 MW			
Portata fluido di alimentazione	125,0 t/h			
Portata della torre	6.374.148 Nm <sup>3</sup> /h			
Parametro	Flusso di massa (g/h)	Conc. (mg/Nm <sup>3</sup> )	Flusso di massa (g/h)	Conc. (mg/Nm <sup>3</sup> )
Ammoniaca (in tutte le forme)	<b>171,3 E+03</b>	<b>26,9</b>	<b>2,0 E+03</b>	<b>250</b>
Ammoniaca (sali disciolti)	<b>0,033</b>	<b>5,2 E-06</b>		
Arsenico (in tutte le forme)	<b>&lt; 0,38</b>	<b>&lt; 6,0 E-05</b>	<b>5</b>	<b>1</b>
Antimonio (in tutte le forme)	<b>0,88</b>	<b>1,4 E-04</b>	<b>25</b>	<b>5</b>
Antimonio (sali disciolti)	<b>0,00021</b>	<b>3,3 E-08</b>		
Selenio (in tutte le forme)	<b>0,57</b>	<b>9,0 E-05</b>	<b>5</b>	<b>1</b>
Selenio (sali disciolti)	<b>0,00037</b>	<b>5,8 E-08</b>		
Mercurio (in tutte le forme)	<b>4,0</b>	<b>6,3 E-04</b>	<b>1</b>	<b>0,2</b>
Acido Borico (sali disciolti)	<b>51,5</b>	<b>8,1 E-03</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

<i>Altri parametri: CH<sub>4</sub> e CO</i>	<b>Risultati dei controlli (torre)</b>	
Date campionamenti	25-26 novembre 2009	
Carico al momento dei controlli	19,12 MW	
Portata fluido di alimentazione	125,0 t/h	
Portata della torre	6.374.148 Nm <sup>3</sup> /h	
Parametro	Flusso di massa (g/h)	Conc. (mg/Nm <sup>3</sup> )
CH <sub>4</sub>	<b>287,9 E+03</b>	<b>45,2</b>
CO	<b>537,0</b>	<b>0,084</b>

## **CENTRALE BAGNORE 3**

<i>AMIS</i>	Emissione senza AMIS	Rendimento dell'impianto di abbattimento AMIS		Emissione complessiva di centrale dopo abbattimento
Parametro	Valori rilevati in assenza di AMIS	% abb. sullo scarico estrattore gas incondensabili	% abb. complessivo di centrale	Risultati dei controlli
H2S (kg/h)	119,7	95,7	63,9	43,2
Hg (g/h)	12,9	91,7	68,7	4,0

### ***VERIFICHE AMMINISTRATIVE***

La verifica degli adempimenti amministrativi si è svolta nel 2004 (i risultati sono riportati sul "RAPPORTO FINALE ANNO 2004") ed è stata ripetuta più volte nel corso del quinquennio. Nell'anno 2009 la verifica ha riguardato la regolarità di esecuzione degli autocontrolli ed i relativi risultati.

Dagli accertamenti analitici i limiti previsti risultano rispettati.

# CENTRALE NUOVA GABBRO

Comune	Comune di Pomarance (PI)
Potenza nominale	20 MW
Tipo centrale	Con condensatore barometrico e torre a tiraggio naturale. <u>Impianto di abbattimento AMIS</u>
Autorizzazioni	Decreto interministeriale MICA e MLLPP del 10.06.1968, integrato dal Decreto del DG dell'Energia e delle Risorse Minerarie del MICA del 28.02.2000 (rifacimento impianti ed incremento della potenza nominale). Con Decreto dirigenziale Settore Valutazione di Impatto Ambientale della Regione Toscana n° 5581 del 24.09.2004 è autorizzata l'installazione dell'AMIS.

## VERIFICHE ANALITICHE ANNO 2009

<i>Parametri normati</i>	<b>Risultati dei controlli</b>		Limiti di riferimento	
Date campionamenti	10÷11 e 13 marzo 2009		Decreto MICA e MLLPP 10/06/1968	
Carico al momento dei controlli	19,2 MW			
Portata fluido di alimentazione	146,0 t/h			
Portata della torre	3.463.468 Nm <sup>3</sup> /h			
Parametro	Flusso di massa g/h	Concentrazione mg/Nm <sup>3</sup>	Flusso di massa g/h	Concentrazione mg/Nm <sup>3</sup>
Acido Solfidrico	<b>3.200</b>	<b>0,92</b>	<b>170.000</b>	<b>70,0</b>
Arsenico (sali disciolti)	<b>0,031</b>	<b>8,8 E-06</b>	<b>5</b>	<b>1,0</b>
Mercurio (sali disciolti)	<b>0,002</b>	<b>5,7 E-07</b>	<b>1</b>	<b>0,2</b>
<i>Parametri non normati</i>	<b>Risultati dei controlli (Torre)</b>		Limiti (allegato I, parte II, del D. Lgs 152/2006)	
Date campionamenti	10-11 e 13 marzo 2009		Decreto MICA e MLLPP 10/06/1968	
Carico al momento dei controlli	19,2 MW			
Portata fluido di alimentazione	146,0 t/h			
Portata della torre	3.463.468 Nm <sup>3</sup> /h			
Parametro	Flusso di massa (g/h)	Conc. (mg/Nm <sup>3</sup> )	Flusso di massa (g/h)	Conc. (mg/Nm <sup>3</sup> )
Ammoniaca (in tutte le forme)	<b>2,8 E+03</b>	<b>0,81</b>	<b>2,0 E+03</b>	<b>250</b>
Ammoniaca (sali disciolti)	<b>0,01</b>	<b>3,0 E-06</b>		
Arsenico (in tutte le forme)	<b>0,33</b>	<b>9,7 E-05</b>	<b>5</b>	<b>1</b>
Antimonio (in tutte le forme)	<b>0,24</b>	<b>6,9 E-05</b>	<b>25</b>	<b>5</b>
Antimonio (sali disciolti)	<b>0,00011</b>	<b>3,3 E-08</b>		
Selenio (in tutte le forme)	<b>0,25</b>	<b>7,1 E-05</b>	<b>5</b>	<b>1</b>
Selenio (sali disciolti)	<b>0,0025</b>	<b>7,1 E-07</b>		
Mercurio (in tutte le forme)	<b>6,6</b>	<b>1,9 E-03</b>	<b>1</b>	<b>0,2</b>
Acido Borico (sali disciolti)	<b>80,5</b>	<b>2,3 E-02</b>	-	-
<i>Altri parametri: CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e CO</i>	<b>Risultati dei controlli (torre)</b>			
Date campionamenti	10-11 e 13 marzo 2009			
Carico al momento dei controlli	19,2 MW			
Portata fluido di alimentazione	146,0 t/h			
Portata della torre	3.463.468 Nm <sup>3</sup> /h			
Parametro	Flusso di massa (g/h)		Conc. (mg/Nm <sup>3</sup> )	
CO <sub>2</sub>	<b>12,8 E+06</b>		<b>3.702,7</b>	
CH <sub>4</sub>	<b>71,3 E+03</b>		<b>30,6</b>	
CO	<b>1557,3</b>		<b>0,45</b>	

# CENTRALE NUOVA GABBRO

<i>AMIS</i>	Emissione senza AMIS	Rendimento dell'impianto di abbattimento AMIS		Emissione complessiva di centrale dopo abbattimento
Parametro	Valori rilevati in assenza di AMIS	% abb. sullo scarico estrattore gas incondensabili	% abb. complessivo di centrale	Risultati dei controlli
H <sub>2</sub> S (kg/h)	101,0	99,4	96,9	3,2
Hg (g/h)	35,9	98,9	81,6	6,6

## *VERIFICHE AMMINISTRATIVE*

L'autorizzazione originaria è stata rilasciata con **Decreto del MICA del 10.06.1968**, di concerto con il Ministro dei Lavori Pubblici. Il Decreto riguarda la costruzione e l'esercizio della centrale geotermoelettrica di potenza complessiva di 15 MWe denominata GABBRO nel territorio del Comune di Pomarance (PI). Il decreto non impone specifiche prescrizioni per le emissioni in atmosfera ed a precisi Valori Limite di Emissione, pertanto si applica il D. Lgs. 152/2006, parte quinta. Il **Decreto del Direttore Generale dell'Energia e delle Risorse Minerarie del MICA del 28/02/2000** autorizza il rifacimento degli impianti, con incremento della potenza. La modifica è ritenuta non significativa, pertanto, relativamente alle emissioni in atmosfera, l'autorizzazione MICA del 10.06.1968 originaria. resta vigente ed i Valori Limite di Emissione a cui riferirsi sono perciò quelli dell'Allegato 1, parte IV, Sezione 2 del citato D. Lgs. 152/2006 – impianti esistenti. Con **Decreto dirigenziale del Settore Valutazione di Impatto Ambientale Regione Toscana n° 5581 del 24.09.2004** è autorizzata l'installazione dell'impianto AMIS.

Trattandosi di un impianto esistente non risulta soggetto alle comunicazioni di cui all'art. 269, comma 5 del D. Lgs 152/2006.

Si precisa che gli accertamenti hanno riguardato le emissioni della centrale, con l'esclusione dei sistemi / opere di alimentazione e non hanno riguardato le fasi di cantiere.

Dagli accertamenti analitici i limiti previsti risultano rispettati.

# CENTRALE PIANACCE

Comune	Comune di Radicondoli (SI)
Potenza nominale	20 MW
Tipo centrale	Con condensatore barometrico e torre con 3 celle a tiraggio indotto. <u>Impianto di abbattimento AMIS</u>
Autorizzazioni	Decreto MICA e MLLPP del 23.07.1983 aggiornato con Decreto MICA e MLLPP del 9.03.1989 (autorizza l'ampliamento della potenza nominale agli attuali 20 MW). Con Decreto dirigenziale Settore Autorità di Vigilanza sulle Attività Minerarie della Regione Toscana n° 2230 del 15.05.2009 è autorizzata l'installazione dell'AMIS.

## VERIFICHE ANALITICHE ANNO 2009

<i>Parametri normati</i>	Risultati dei controlli		Limiti di riferimento	
Date campionamenti	30÷31 marzo e 1 aprile 2009		Decreto MICA 23/071983 e Decreto MICA 9/031989	
Carico al momento dei controlli	18,0 MW			
Portata fluido di alimentazione	130,8 t/h			
Portata della torre	4.992.606 Nm <sup>3</sup> /h			
Parametro	Flusso di massa g/h	Concentrazione mg/Nm <sup>3</sup>	Flusso di massa g/h	Concentrazione mg/Nm <sup>3</sup>
Acido Solfidrico	<b>21.300</b>	<b>4,3</b>	<b>170.000</b>	<b>70,0</b>
Arsenico (sali disciolti)	<b>0,011</b>	<b>2,2 E-06</b>	<b>5</b>	<b>1,0</b>
Mercurio (sali disciolti)	<b>&lt; 0,00017</b>	<b>&lt; 3,4 E-08</b>	<b>1</b>	<b>0,2</b>

<i>Parametri non normati</i>	Risultati dei controlli (Torre)		Limiti (allegato I, parte II, del D. Lgs 152/2006)	
Date campionamenti	30÷31 marzo e 1 aprile 2009		(allegato I, parte II, del D. Lgs 152/2006)	
Carico al momento dei controlli	18,0 MW			
Portata fluido di alimentazione	130,8 t/h			
Portata della torre	4.992.606 Nm <sup>3</sup> /h			
Parametro	Flusso di massa (g/h)	Conc. (mg/Nm <sup>3</sup> )	Flusso di massa (g/h)	Conc. (mg/Nm <sup>3</sup> )
Ammoniaca (in tutte le forme)	<b>7,5 E+03</b>	<b>1,5</b>	<b>2,0 E+03</b>	<b>250</b>
Ammoniaca (sali disciolti)	<b>0,061</b>	<b>1,2 E-05</b>		
Arsenico (in tutte le forme)	<b>&lt; 0,14</b>	<b>&lt; 2,8 E-05</b>	<b>5</b>	<b>1</b>
Antimonio (in tutte le forme)	<b>&lt; 0,14</b>	<b>&lt; 2,8 E-05</b>	<b>25</b>	<b>5</b>
Antimonio (sali disciolti)	<b>&lt; 0,00017</b>	<b>&lt; 3,4 E-08</b>		
Selenio (in tutte le forme)	<b>0,79</b>	<b>1,6 E-04</b>	<b>5</b>	<b>1</b>
Selenio (sali disciolti)	<b>0,0051</b>	<b>1,0 E-06</b>		
Mercurio (in tutte le forme)	<b>3,4</b>	<b>6,9 E-04</b>	<b>1</b>	<b>0,2</b>
Acido Borico (sali disciolti)	<b>47,0</b>	<b>9,4 E-03</b>	-	-

<i>Altri parametri: CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e CO</i>		Risultati dei controlli (torre)	
Date campionamenti	30÷31 marzo e 1 aprile 2009		
Carico al momento dei controlli	18,0 MW		
Portata fluido di alimentazione	130,8 t/h		
Portata della torre	4.992.606 Nm <sup>3</sup> /h		
Parametro	Flusso di massa (g/h)	Conc. (mg/Nm <sup>3</sup> )	
CO <sub>2</sub>	<b>10,2 E+06</b>	<b>2.051,4</b>	
CH <sub>4</sub>	<b>59,8 E+03</b>	<b>12,0</b>	
CO	<b>713,3</b>	<b>0,14</b>	

# CENTRALE PIANACCE

<i>AMIS</i>	Emissione senza AMIS	Rendimento dell'impianto di abbattimento AMIS		Emissione complessiva di centrale dopo abbattimento
Parametro	Valori rilevati in assenza di AMIS	% abb. sullo scarico estrattore gas incondensabili	% abb. complessivo di centrale	Risultati dei controlli
H2S (kg/h)	162,0	99,7	86,9	21,3
Hg (g/h)	7,3	95,1	52,6	3,4

## *VERIFICHE AMMINISTRATIVE*

L'autorizzazione originaria è stata rilasciata con **Decreto del MICA del 23.07.1983**, di concerto con il Ministro dei Lavori Pubblici. Il Decreto riguarda la costruzione e l'esercizio della centrale geotermoelettrica di potenza complessiva di 15 MWe nel territorio del Comune di Radicondoli (SI). Il decreto richiama genericamente all'osservanza delle norme sulla tutela delle acque dall'inquinamento e sulla tutela dell'ambiente, per cui non prevede prescrizioni specifiche per le emissioni in atmosfera. Il **Decreto del MICA del 9.03.1989** autorizza l'incremento della potenza a 20 MWe della centrale geotermoelettrica denominata PIANACCE, confermando l'obbligo del Gestore al rispetto di tutte le raccomandazioni e prescrizioni contenute nella precedente autorizzazione. Considerato che entrambe le autorizzazioni non prevedono specifiche prescrizioni e Valori Limite di Emissione si applica il D. Lgs. 152/2006, parte quinta, ed i Valori Limite di Emissione a cui riferirsi sono quelli dell'Allegato 1, parte IV, Sezione 2 del decreto medesimo (per gli impianti esistenti). Con **Decreto dirigenziale del Decreto dirigenziale Settore Autorità di Vigilanza sulle Attività Minerarie della Regione Toscana n° 2230 del 15.05.2009** è autorizzata l'installazione.

Trattandosi di un impianto esistente non risulta soggetto alle comunicazioni di cui all'art. 269, comma 5 del D. Lgs 152/2006.

Si precisa che gli accertamenti hanno riguardato le emissioni della centrale, con l'esclusione dei sistemi / opere di alimentazione e non hanno riguardato le fasi di cantiere.

Dagli accertamenti analitici i limiti previsti risultano rispettati.

## CENTRALE CARBOLI 2

Comune	Comune di Monterotondo Marittimo (GR)
Potenza nominale	20 MW
Tipo centrale	Con condensatore barometrico e torre con 3 celle a tiraggio indotto.
Autorizzazioni	Decreto interministeriale MICA e MLLPP del 01.02.1996

### VERIFICHE ANALITICHE ANNO 2009

<i>Parametri normati</i>	Risultati dei controlli		Limiti di riferimento	
Date campionamenti	28÷30 settembre 2009 e 27 gennaio 2010		Decreto MICA 23/071983 e Decreto MICA 9/031989	
Carico al momento dei controlli	13,6 MW			
Portata fluido di alimentazione	99,2 t/h			
Portata della torre	4.124.589 Nm <sup>3</sup> /h			
Parametro	Flusso di massa g/h	Concentrazione mg/Nm <sup>3</sup>	Flusso di massa g/h	Concentrazione mg/Nm <sup>3</sup>
Acido Solfidrico	<b>34.200</b>	<b>8,3</b>	<b>135.000</b>	<b>84,4</b>
Arsenico (sali disciolti)	<b>0,0095</b>	<b>2,3 E-06</b>	<b>1,92</b>	<b>tracce</b>
Mercurio (sali disciolti)	<b>&lt; 0,00017</b>	<b>&lt; 4,0 E-08</b>	<b>0,6</b>	<b>tracce</b>
Anidride Carbonica	<b>1,5 E+06</b>	<b>363,4</b>	<b>4,88 E+06</b>	<b>3.050</b>

<i>Parametri non normati</i>	Risultati dei controlli (Torre)		Limiti (allegato I, parte II, del D. Lgs 152/2006)	
Date campionamenti	28÷30 settembre 2009 e 27 gennaio 2010			
Carico al momento dei controlli	13,6 MW			
Portata fluido di alimentazione	99,2 t/h			
Portata della torre	4.124.589 Nm <sup>3</sup> /h			
Parametro	Flusso di massa (g/h)	Conc. (mg/Nm <sup>3</sup> )	Flusso di massa (g/h)	Conc. (mg/Nm <sup>3</sup> )
Ammoniaca (in tutte le forme)	<b>5,0 E+03</b>	<b>1,2</b>	<b>2,0 E+03</b>	<b>250</b>
Ammoniaca (sali disciolti)	<b>0,027</b>	<b>6,5 E-06</b>		
Arsenico (in tutte le forme)	<b>0,19</b>	<b>4,4 E-05</b>	<b>5</b>	<b>1</b>
Antimonio (in tutte le forme)	<b>0,13</b>	<b>3,2 E-05</b>	<b>25</b>	<b>5</b>
Antimonio (sali disciolti)	<b>&lt; 0,00015</b>	<b>&lt; 3,6 E-08</b>		
Selenio (in tutte le forme)	<b>0,023</b>	<b>5,6 E-06</b>	<b>5</b>	<b>1</b>
Selenio (sali disciolti)	<b>0,00003</b>	<b>7,2 E-09</b>		
Mercurio (in tutte le forme)	<b>4,9</b>	<b>1,2 E-03</b>	<b>1</b>	<b>0,2</b>
Acido Borico (sali disciolti)	<b>79,1</b>	<b>1,9 E-02</b>	-	-

<i>Altri parametri: CH<sub>4</sub> e CO</i>		Risultati dei controlli (torre)	
Date campionamenti	28÷30 settembre 2009 e 27 gennaio 2010		
Carico al momento dei controlli	13,6 MW		
Portata fluido di alimentazione	99,2 t/h		
Portata della torre	4.124.589 Nm <sup>3</sup> /h		
Parametro	Flusso di massa (g/h)	Conc. (mg/Nm <sup>3</sup> )	
CH <sub>4</sub>	<b>15,5 E+03</b>	<b>3,7</b>	
CO	<b>37,2</b>	<b>6,6 E-03</b>	

## **CENTRALE CARBOLI 2**

### ***VERIFICHE AMMINISTRATIVE***

L'autorizzazione originaria è rilasciata con il **Decreto interministeriale MICA e MLLPP del 1.02.1996** che approva la costruzione e l'esercizio della centrale CARBOLI, costituita da due moduli (CARBOLI 1 e CARBOLI 2) con potenza di circa 20 MWe ciascuno, nel territorio del Comune di Monterondo Marittimo (GR).

Il decreto, agli articoli 3 e 4, impone alcune prescrizioni ambientali che, per gli aspetti pertinenti le emissioni e la qualità dell'aria, prevedono:

- *il rispetto dei Valori Limite di Emissione (VLE) indicati nel quadro emissivo allegato, parte integrante del decreto medesimo.* Tali valori sono riportati integralmente nel report soprastante, al riquadro "Limiti di riferimento" e l'accertamento ARPAT ha evidenziato il rispetto di questi VLE;
- *l'obbligo della comunicazione della data di messa a regime dell'impianto entro dodici mesi dalla data di emissione del decreto.* La comunicazione è stata inviata dal Gestore con lettera del 18.01.1997;
- *la proposta di una rete di controllo ambientale, con tempi e modi di attivazione da valutare e concordare con i Ministeri dell'Industria, del Commercio e dell'Artigianato, della Sanità e dell'Ambiente, l'U.N.M.I.G, la Regione Toscana ed il Comune di Monterotondo Marittimo.* Non risulta che sia stato predisposto uno specifico accordo, ma è in esercizio una rete di monitoraggio della qualità dell'aria del Gestore, con stazioni di misura in undici centri abitati dell'area geotermica tradizionale (Larderello-Lago-Radicondoli). Tutte le stazioni sono attrezzate per la misura dell'acido solfidrico e quattro di esse anche per il radon. Una delle undici stazioni è installata nel centro abitato di Monterondo Marittimo.

Si precisa che gli accertamenti hanno riguardato le emissioni della centrale, con l'esclusione dei sistemi / opere di alimentazione e non hanno riguardato le fasi di cantiere.

Dagli accertamenti analitici i limiti previsti risultano rispettati.

# CENTRALE NUOVA SAN MARTINO

Comune	Comune di Monterotondo Marittimo (GR)
Potenza nominale	40 MW
Tipo centrale	Con condensatore barometrico e 2 torri, ciascuna con 3 celle a tiraggio indotto. Impianto abbattimento AMIS
Autorizzazioni	Decreto MICA del 27.10.1988, integrato dal Decreto del DG dell'Energia e delle Risorse Minerarie del MICA del 28.02.200 e dal Decreto Dirigenziale della U.O.C. Autorità di Vigilanza sulla Geotermia della Regione Toscana n° 2348 del 4.05.2001

## VERIFICHE ANALITICHE ANNO 2009

<i>Parametri normati</i>	<b>Risultati dei controlli</b>		Limiti di riferimento	
Date campionamenti	7÷8 e 11 maggio 2009		Decreto MICA 27/10/1988	
Carico al momento dei controlli	38,7 MW			
Portata fluido di alimentazione	253,1 t/h			
Portata complessiva delle due torri	5.510.313 Nm <sup>3</sup> /h			
Parametro	Flusso di massa g/h	Concentrazione mg/Nm <sup>3</sup>	Flusso di massa g/h	Concentrazione mg/Nm <sup>3</sup>
Acido Solfidrico	<b>36.800</b>	<b>6,7</b>	<b>170.000</b>	<b>70,0</b>
Arsenico (sali disciolti)	-	-	<b>5</b>	<b>1,0</b>
Mercurio (sali disciolti)	-	-	<b>1</b>	<b>0,2</b>

<i>Parametri non normati</i>	<b>Risultati dei controlli (Torri)</b>		Limiti (allegato I, parte II, del D. Lgs 152/2006)	
Date campionamenti	7÷8 e 11 maggio 2009		Decreto MICA 27/10/1988	
Carico al momento dei controlli	38,7 MW			
Portata fluido di alimentazione	253,1 t/h			
Portata complessiva delle due torri	5.510.313 Nm <sup>3</sup> /h			
Parametro	Flusso di massa (g/h)	Conc. (mg/Nm <sup>3</sup> )	Flusso di massa (g/h)	Conc. (mg/Nm <sup>3</sup> )
Ammoniaca (in tutte le forme)	-	-	<b>2,0 E+03</b>	<b>250</b>
Ammoniaca (sali disciolti)	-	-		
Arsenico (in tutte le forme)	-	-	<b>5</b>	<b>1</b>
Antimonio (in tutte le forme)	-	-	<b>25</b>	<b>5</b>
Antimonio (sali disciolti)	<b>0,00024</b>	<b>2,8 E-08</b>		
Selenio (in tutte le forme)	-	-	<b>5</b>	<b>1</b>
Selenio (sali disciolti)	-	-		
Mercurio (in tutte le forme)	<b>1,9</b>	<b>3,5 E-04</b>	<b>1</b>	<b>0,2</b>
Acido Borico (sali disciolti)	-	-	-	-

<i>Altri parametri: CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e CO</i>	<b>Risultati dei controlli (torri)</b>	
Date campionamenti	7÷8 e 11 maggio 2009	
Carico al momento dei controlli	38,7 MW	
Portata fluido di alimentazione	253,1 t/h	
Portata complessiva delle due torri	5.510.313 Nm <sup>3</sup> /h	
Parametro	Flusso di massa (g/h)	Conc. (mg/Nm <sup>3</sup> )
CO <sub>2</sub>	<b>4,9E+06</b>	<b>887,0</b>
CH <sub>4</sub>	<b>72,9 E+03</b>	<b>13,2</b>
CO	<b>764,3</b>	<b>0,14</b>

## CENTRALE NUOVA SAN MARTINO

<i>AMIS</i>	Emissione senza AMIS	Rendimento dell'impianto di abbattimento AMIS		Emissione complessiva di centrale dopo abbattimento
Parametro	Valori rilevati a monte dell'AMIS ed alle torri	% abb. sullo scarico estrattore gas incondensabili	% abb. complessivo di centrale	Risultati dei controlli
H <sub>2</sub> S (kg/h)	117,1	99,7	68,6	36,8
Hg (g/h)	2,6	90,6	24,1	1,9

### *VERIFICHE AMMINISTRATIVE*

Il controllo analitico alle emissioni si è incentrato sulla misura di alcuni parametri finalizzati a confermare i valori di efficienza, intesa come “rendimento complessivo di centrale”, dell'impianto AMIS rispetto ai parametri acido solfidrico e mercurio. Pertanto, non si è trattato di un controllo volto a verificare il rispetto dei Valori Limite di Emissione.

La verifica degli adempimenti amministrativi è stata svolta una prima volta nel 2004 (i risultati sono riportati sul “RAPPORTO FINALE ANNO 2004”). Il decreto del Direttore Generale dell'Energia e delle Risorse Minerarie del MICA del 28/02/2000 (prot. n° 445460) ha introdotto variazioni dei VLE rispetto all'autorizzazione originaria (rappresentata dal Decreto MICA 27/10/1988), pertanto, la verifica amministrativa nel 2009 ha riguardato la regolarità di esecuzione degli autocontrolli ed i relativi risultati, come già fatto anche nel 2007 (è da tenere presente la centrale è stata riavviata alla fine del 2005).

# CENTRALE NUOVA LARDERELLO 3

Comune	Comune di Pomarance (PI)
Potenza nominale	20 MW
Tipo centrale	Con condensatore barometrico e torre a tiraggio naturale. <u>Impianto abbattimento AMIS</u>
Autorizzazioni	Decreto del Dirigente del Settore Energia e Risorse Minerarie della R. T. n° 6331 del 19.10.2004

## **VERIFICHE ANALITICHE ANNO 2009**

<i>Parametri normati</i>	<b>Risultati dei controlli</b>		Limiti di riferimento	
Date campionamenti	20÷22 luglio 2009		Decreto del Dirigente del Settore Energia e Risorse Minerarie della R. T. n° 6331 del 19.10.2004	
Carico al momento dei controlli	14,3 MW			
Portata fluido di alimentazione	119,9 t/h			
Portata della torre	3.581.830 Nm <sup>3</sup> /h			
Parametro	Flusso di massa g/h	Concentrazione mg/Nm <sup>3</sup>	Flusso di massa g/h	Concentrazione mg/Nm <sup>3</sup>
Acido Solfidrico	-	-	<b>170.000</b>	<b>70</b>
Arsenico (sali disciolti)	-	-	<b>5</b>	<b>1</b>
Mercurio (sali disciolti)	-	-	<b>1</b>	<b>0,2</b>

<i>Parametri non normati</i>	<b>Risultati dei controlli (Torre)</b>		Limiti (allegato I, parte II, del D. Lgs 152/2006)	
Date campionamenti	20-22 luglio 2009			
Carico al momento dei controlli	14,3 MW			
Portata fluido di alimentazione	119,9 t/h			
Portata della torre	3.581.830 Nm <sup>3</sup> /h			
Parametro	Flusso di massa (g/h)	Conc. (mg/Nm <sup>3</sup> )	Flusso di massa (g/h)	Conc. (mg/Nm <sup>3</sup> )
Ammoniaca (in tutte le forme)	-	-	<b>2,0 E+03</b>	<b>250</b>
Ammoniaca (sali disciolti)	-	-		
Arsenico (in tutte le forme)	-	-	<b>5</b>	<b>1</b>
Antimonio (in tutte le forme)	-	-	<b>25</b>	<b>5</b>
Antimonio (sali disciolti)	-	-		
Selenio (in tutte le forme)	-	-	<b>5</b>	<b>1</b>
Selenio (sali disciolti)	-	-		
Mercurio (in tutte le forme)	<b>3,9</b>	<b>1,1 E-03</b>	<b>1</b>	<b>0,2</b>
Acido Borico (sali disciolti)	-	-	-	-

<i>Altri parametri: CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e CO</i>	<b>Risultati dei controlli (torre)</b>	
Date campionamenti	20-22 luglio 2009	
Carico al momento dei controlli	14,3 MW	
Portata fluido di alimentazione	119,9 t/h	
Portata della torre	3.581.830 Nm <sup>3</sup> /h	
Parametro	Flusso di massa (g/h)	Conc. (mg/Nm <sup>3</sup> )
CO <sub>2</sub>	<b>3,3 E+06</b>	<b>921,3</b>
CH <sub>4</sub>	<b>16,5 E+03</b>	<b>4,6</b>
CO	<b>323,7</b>	<b>0,09</b>

## **CENTRALE NUOVA LARDERELLO 3**

<b>AMIS</b>	<b>Emissione senza AMIS</b>	<b>Rendimento dell'impianto di abbattimento AMIS</b>		<b>Emissione complessiva di centrale dopo abbattimento</b>
<b>Parametro</b>	<b>Valori rilevati in assenza di AMIS</b>	<b>% abb. sullo scarico estrattore gas incondensabili</b>	<b>% abb. complessivo di centrale</b>	<b>Risultati dei controlli</b>
<b>H2S (kg/h)</b>	-	-	-	-
<b>Hg (g/h)</b>	7,1	88,7	44,4	3,9

### ***VERIFICHE AMMINISTRATIVE***

Il controllo analitico alle emissioni si è incentrato sulla misura di alcuni parametri finalizzati a confermare i valori di efficienza, intesa come “rendimento complessivo di centrale”, dell'impianto AMIS rispetto al parametro mercurio. Pertanto, non si è trattato di un controllo volto a verificare il rispetto dei Valori Limite di Emissione.

La verifica degli adempimenti amministrativi è stata svolta nel 2008 ed i risultati sono riportati sul “RAPPORTO FINALE BIENNIO 2007-2008”, a cui si rimanda, mentre nel 2009 ha riguardato la regolarità di esecuzione degli autocontrolli ed i relativi risultati (è da tenere presente la centrale è stata riavviata alla fine del 2005).

## CENTRALE PC 5

Comune	Comune di Piancastagnaio (SI)
Potenza nominale	20 MW
Tipo centrale	Con condensatore barometrico e torre con 3 celle a tiraggio indotto. <u>Impianto abbattimento AMIS</u>
Autorizzazioni	Decreto MICA del 27.10.1988 (2° modulo da 20 MW, che con PC4 completa i 40 MW autorizzati dal decreto)

### **VERIFICHE ANALITICHE**

<i>Parametri normati</i>	<b>Risultati dei controlli</b>		Limiti di riferimento	
Date campionamenti	1÷2 settembre 2009		Decreto MICA 27/10/1988	
Carico al momento dei controlli	13,9 MW			
Portata fluido di alimentazione	105,3 t/h			
Portata della torre	3.980.898 Nm <sup>3</sup> /h			
Parametro	Flusso di massa g/h	Concentrazione mg/Nm <sup>3</sup>	Flusso di massa g/h	Concentrazione mg/Nm <sup>3</sup>
Acido Solfidrico	<b>5.300</b>	<b>1,3</b>	<b>170.000</b>	<b>70,0</b>
Arsenico (sali disciolti)	-	-	<b>5</b>	<b>1,0</b>
Mercurio (sali disciolti)	-	-	<b>1</b>	<b>0,2</b>

<i>Parametri non normati</i>	<b>Risultati dei controlli (Torre)</b>		Limiti (allegato I, parte II, del D. Lgs 152/2006)	
Date campionamenti	1÷2 settembre 2009		(allegato I, parte II, del D. Lgs 152/2006)	
Carico al momento dei controlli	13,9 MW			
Portata fluido di alimentazione	105,3 t/h			
Portata della torre	3.980.898 Nm <sup>3</sup> /h			
Parametro	Flusso di massa (g/h)	Conc. (mg/Nm <sup>3</sup> )	Flusso di massa (g/h)	Conc. (mg/Nm <sup>3</sup> )
Ammoniaca (in tutte le forme)	<b>2,1 E+03</b>	<b>0,53</b>	<b>2,0 E+03</b>	<b>250</b>
Ammoniaca (sali disciolti)	-	-		
Arsenico (in tutte le forme)	-	-	<b>5</b>	<b>1</b>
Antimonio (in tutte le forme)	-	-	<b>25</b>	<b>5</b>
Antimonio (sali disciolti)	-	-		
Selenio (in tutte le forme)	-	-	<b>5</b>	<b>1</b>
Selenio (sali disciolti)	-	-		
Mercurio (in tutte le forme)	<b>4,7</b>	<b>1,2 E-03</b>	<b>1</b>	<b>0,2</b>
Acido Borico (sali disciolti)	-	-	-	-

<i>Altri parametri: CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e CO</i>	<b>Risultati dei controlli (torre)</b>	
Date campionamenti	1÷2 settembre 2009	
Carico al momento dei controlli	13,9 MW	
Portata fluido di alimentazione	105,3 t/h	
Portata della torre	3.980.898 Nm <sup>3</sup> /h	
Parametro	Flusso di massa (g/h)	Conc. (mg/Nm <sup>3</sup> )
CO <sub>2</sub>	<b>7,7 E+06</b>	<b>1.930,4</b>
CH <sub>4</sub>	<b>101,2 E+03</b>	<b>25,4</b>
CO	<b>1.007,9</b>	<b>0,25</b>

## **CENTRALE PC 5**

<i>AMIS</i>	Emissione senza AMIS	Rendimento dell'impianto di abbattimento AMIS		Emissione complessiva di centrale dopo abbattimento
Parametro	Valori rilevati in assenza di AMIS	% abb. sullo scarico estrattore gas incondensabili	% abb. complessivo di centrale	Risultati dei controlli
H <sub>2</sub> S (kg/h)	134,3	98,2	96,0	5,3
Hg (g/h)	27,1	95,9	82,5	4,7

### ***VERIFICHE AMMINISTRATIVE***

Il controllo analitico alle emissioni si è incentrato sulla misura di alcuni parametri finalizzati a confermare i valori di efficienza, intesa come “rendimento complessivo di centrale”, dell'impianto AMIS rispetto ai parametri acido solfidrico e mercurio, nonché del parametro ammoniacca. Pertanto, non si è trattato di un controllo volto a verificare il rispetto dei Valori Limite di Emissione.

La verifica degli adempimenti amministrativi si è svolta nel 2004 (i risultati sono riportati sul “RAPPORTO FINALE ANNO 2004”) ed è stata ripetuta più volte nel corso del quinquennio. Nell'anno 2009 la verifica ha riguardato la regolarità di esecuzione degli autocontrolli ed i relativi risultati.

# ALLEGATO 3.1.d

## Tabella dei risultati ai controlli delle emissioni nell'anno 2009

Centrale	PC3 (con AMIS)		BAGNORE 3 (con AMIS)		NUOVA GABBRO (con AMIS)	
Carico al momento dei controlli	18,6 MWe		19,5 MWe		19,2 MWe	
Portata fluido di alimentazione	124,3 t/h		125,0 t/h		146,0 t/h	
	torre		torre		torre	
Portata torre (Nm <sup>3</sup> /h)	3.145.053		6.374.148		3.463..468	
Parametri	Flusso di massa	Concentrazione	Flusso di massa	Concentrazione	Flusso di massa	Concentrazione
	g/h	mg/Nm <sup>3</sup>	g/h	mg/Nm <sup>3</sup>	g/h	mg/Nm <sup>3</sup>
<b>Parametri per i quali la normativa vigente o le autorizzazioni fissano Valori Limite di Emissione per le centrali geotermoelettriche</b>						
Acido Solfidrico	4.900	1,6	43.200	6,8	3.200	0,92
Arsenico (sali nel drift)	0,03	9,4 E-06	0,0028	4,4 E-07	0,031	8,8 E-06
Arsenico (tutte le forme)						
Mercurio (sali nel drift)	0,000077	2,4 E-08	0,0056	8,7 E-07	0,002	5,7 E-07
Mercurio (tutte le forme)						
Anidride Carbonica			8,9 E+06	1388,8		
<b>Parametri per i quali non vigono Valori Limite di Emissione per le centrali geotermoelettriche</b>						
Ammoniaca (tutte le forme)	12.000	3,8	171.300	26,9	2.800	0,81
Ammoniaca (sali nel drift)	0,012	3,7 E-06	0,033	5,2 E-06	0,01	3,0 E-06
Arsenico (tutte le forme)	0,36	1,2 E-04	< 0,38	< 6,0 E-05	0,33	9,7 E-05
Antimonio (tutte le forme)	< 0,14	< 4,5 E-05	0,88	1,4 E-04	0,24	6,9 E-05
Antimonio (sali nel drift)	0,000072	2,3 E-08	0,00021	3,3 E-08	0,00011	3,3 E-08
Selenio (tutte le forme)	0,37	1,2 E-04	0,57	9,0 E-05	0,25	7,1 E-05
Selenio (sali nel drift)	0,0003	9,6 E-08	0,00037	5,8 E-08	0,0025	7,1 E-07
Mercurio (tutte le forme)	3,6	1,1 E-03	4,0	6,3 E-04	6,6	1,9 E-03
Acido Borico (sali nel drift)	61,3	0,019	51,5	8,1 E-03	80,5	0,023
Anidride Carbonica	8,9 E+06	2.840,3			12,8 E+06	3.702,7
Metano	164.500	52,3	287.900	45,2	71.300	20,6
Monossido di Carbonio	660,8	0,21	537,0	0,084	1557,3	0,45
<i>Note : i Valori Limite di Emissione, stabiliti per le singole centrali dall'autorizzazione o dal D. Lgs 3 aprile 2006 n°152, sono riportati nell' Allegato 1b "Autorizzazioni" e nei "Report" dell'Allegato 1c".</i>						

# ALLEGATO 3.1.d

Centrale	PIANACCE (con AMIS)		CARBOLI 2	
Carico al momento dei controlli	18,0 MWe		13,6 MWe	
Portata fluido di alimentazione	130,8 t/h		99,2 t/h	
	torre		torre	
Portata torre (Nm <sup>3</sup> /h)	4.992.606		4.124.589	
Parametri	Flusso di massa	Concentrazione	Flusso di massa	Concentrazione
	g/h	mg/Nm <sup>3</sup>	g/h	mg/Nm <sup>3</sup>
<b>Parametri per i quali la normativa vigente o le autorizzazioni fissano Valori Limite di Emissione per le centrali geotermoelettriche</b>				
Acido Solfidrico	21.300	4,3	34.200	8,3
Arsenico (sali nel drift)	0,011	2,2 E-06	0,0095	2,3 E-06
Arsenico (tutte le forme)				
Mercurio (sali nel drift)	< 0,00017	< 3,4 E-08	< 0,00017	< 4,0 E-08
Mercurio (tutte le forme)				
Anidride Carbonica			1,5 E+06	363,4
<b>Parametri per i quali non vigono Valori Limite di Emissione per le centrali geotermoelettriche</b>				
Ammoniaca (tutte le forme)	7.500	1,5	5.000	1,2
Ammoniaca (sali nel drift)	0,061	1,2 E-05	0,027	6,5 E-06
Arsenico (tutte le forme)	< 0,14	< 2,8 E-05	0,19	4,4 E-05
Antimonio (tutte le forme)	< 0,14	< 2,8 E-05	0,13	3,2 E-05
Antimonio (sali nel drift)	< 0,00017	< 3,4 E-08	< 0,00015	< 3,6 E-08
Selenio (tutte le forme)	0,79	1,6 E-04	0,023	5,6 E-06
Selenio (sali nel drift)	0,0051	1,0 E-06	0,00003	7,2 E-09
Mercurio (tutte le forme)	3,4	6,9 E-04	4,9	1,2 E-03
Acido Borico (sali nel drift)	47,0	9,4 E-03	79,1	0,019
Anidride Carbonica	10,2 E+06	2051,4		
Metano	59.800	12,0	15.500	3,7
Monossido di Carbonio	713,3	0,14	27,2	6,6 E-03
<p><i>Note : i Valori Limite di Emissione, stabiliti per le singole centrali dall'autorizzazione o dal D. Lgs 3 aprile 2006 n°152, sono riportati nell' Allegato 1b "Autorizzazioni" e nei "Report" dell'Allegato 1c".</i></p>				

# ALLEGATO 3.1.d

Centrale	NUOVA SAN MARTINO (con AMIS)		NUOVA LARDARELLO 3 (con AMIS)		PC5 (con AMIS)	
Carico al momento dei controlli	37,7 MWe		14,3 MWe		13,9 MWe	
Portata fluido di alimentazione	253,1 t/h		119,9 t/h		105,3 t/h	
	2 torri		torre		torre	
Portata torre (Nm <sup>3</sup> /h)	5.510.313		3.581.826		3.980.898	
Parametri	Flusso di massa	Concentrazione	Flusso di massa	Concentrazione	Flusso di massa	Concentrazione
	g/h	mg/Nm <sup>3</sup>	g/h	mg/Nm <sup>3</sup>	g/h	mg/Nm <sup>3</sup>
<b>Parametri per i quali la normativa vigente o le autorizzazioni fissano Valori Limite di Emissione per le centrali geotermoelettriche</b>						
Acido Solfidrico	36.800	6,7	-	-	5.300	1,3
Arsenico (sali nel drift)	-	-	-	-	-	-
Arsenico (tutte le forme)	-	-	-	-	-	-
Mercurio (sali nel drift)	-	-	-	-	-	-
Mercurio (tutte le forme)	-	-	-	-	-	-
Anidride Carbonica	-	-	-	-	-	-
<b>Parametri per i quali non vigono Valori Limite di Emissione per le centrali geotermoelettriche</b>						
Ammoniaca (tutte le forme)	-	-	-	-	2.100	0,53
Ammoniaca (sali nel drift)	-	-	-	-	-	-
Arsenico (tutte le forme)	-	-	-	-	-	-
Antimonio (tutte le forme)	-	-	-	-	-	-
Antimonio (sali nel drift)	-	-	-	-	-	-
Selenio (tutte le forme)	-	-	-	-	-	-
Selenio (sali nel drift)	-	-	-	-	-	-
Mercurio (tutte le forme)	1,9	3,5 E-04	3,9	1,1 E-03	4,7	1,2 E-03
Acido Borico (sali nel drift)	-	-	-	-	-	-
Anidride Carbonica	4,9 E+06	887,0	3,3 E+06	921,3	7,7 E+06	1.930,4
Metano	72.900	13,2	16.500	4,6	101.200	25,4
Monossido di Carbonio	764,3	0,14	323,7	0,090	1.007,9	0,25

*Note : i Valori Limite di Emissione, stabiliti per le singole centrali dall'autorizzazione o dal D. Lgs 3 aprile 2006 n°152, sono riportati nell' Allegato 1b "Autorizzazioni" e nei "Report" dell'Allegato 1c".*

## FATTORI DI EMISSIONE IMPIANTI GEOTERMoeLETRICI - 2009

Area Territoriale													
	Potenza		Fluido Aliment.	Flusso di massa di centrale (Kg/h)									
	Installata (MW)	Controllo (MW)	t/h	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	H <sub>2</sub> S	Hg (tot)	Hg (drift)	As (tot)	As (drift)	NH <sub>3</sub> (tot)	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	Drift (l/h)
<b>Amiata</b> (Piancastagnaio-Santa Fiora)													
<b>PC3, con AMIS</b> - Piancastagnaio (SI)	20	18,4	123,3	8760	128,9	22,9	0,0040	0,00000025	0,0011	0,000054	28,6	0,16	385,9
<b>PC4, con AMIS</b> - Piancastagnaio (SI)	20	16,8	120,6	8900	136,4	36,1 <sup>*1</sup>	0,0077 <sup>*1</sup>	0,00002	0,0016	0,00074	48,9	0,39	414,7
<b>PC5, con AMIS</b> - Piancastagnaio (SI)	20	15,1	113,7	10200	115,0	6,0	0,008	0,00000022	0,00049	0,000096	1,75	0,50	347,6
<b>Bagnore 3, con AMIS</b> - S. Fiora (GR)	20	19,3	125,4	7967	188,0	29,4	0,0031	0,000017	0,00045	0,000011	178,2	0,16	928,2
<b>Fattori di Emissione medi dell'Area</b>	<b>Kg/MW</b> (generati)			515,1	8,2	1,4	3,2E-04	5,4E-07	5,2E-05	1,3E-05	3,7	1,7E-02	26,9
	<b>Kg/t</b> (fluido di alimentazione)			74,2	1,18	0,20	4,6E-05	7,8E-08	7,5E-06	1,9E-06	0,53	2,5E-03	3,9

Area Territoriale													
	Potenza		Fluido Aliment.	Flusso di massa di centrale (Kg/h)									
	Installata (MW)	Controllo (MW)	t/h	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	H <sub>2</sub> S	Hg (tot)	Hg (drift)	As (tot)	As (drift)	NH <sub>3</sub> (tot)	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	Drift (l/h)
<b>Radicondoli</b> (Radicondoli-Montieri)													
<b>Travale 3-Travale 4 con AMIS</b> - Montieri (GR)	60	57,7	358,3	15266,7	178,7	41,1	0,0062	0,000021	0,0033	0,0011	28,2	5,9	3199,8
<b>Nuova Radicondoli, con AMIS</b> - Radicondoli (SI)	40	37,4	270,6	13300	128,4	11,1 <sup>*1</sup>	0,014 <sup>*1</sup>	0,00000019	0,00024	0,000046	29,8	0,175	163,8
<b>Rancia 2</b> - Radicondoli (SI)	20	18,0	126,6	6700	65,9	73,7	0,011	0,00000036	0,00052	0,000031	15,7	0,16	461,8
<b>Pianacce, con AMIS</b> - Radicondoli (SI)	20	18,0	130,8	10200	59,8	21,3	0,0034	0,00000017	0,00021	0,000011	7,5	0,047	306,4
<b>Fattori di Emissione medi dell'Area</b>	<b>Kg/MW</b> (generati)			346,9	3,3	1,1 <sup>*1</sup>	2,6E-04	1,7E-07	3,3E-05	9,1E-06	0,62	4,8E-02	31,5
	<b>Kg/t</b> (fluido di alimentazione)			51,3	0,49	0,17 <sup>*1</sup>	3,9E-05	2,5E-08	4,8E-06	1,3E-06	0,10	7,1E-03	4,7

\*1: per le centrali controllate precedentemente all'installazione degli AMIS, i valori indicati sono rappresentati dalla stima ottenuta applicando all'emissione associata alla linea dell'estrattore gas (linea degli incondensabili) una riduzione pari al valore medio di efficienza dell'impianto di abbattimento, corrispondente al 98,9 per lo H<sub>2</sub>S ed al 94,7% per il Hg

## FATTORI DI EMISSIONE IMPIANTI GEOTERMoeLETTRICI - 2009

Area Territoriale													
Lago (Castelnuovo VdC-Pomarance-Monterotondo M.mo-Monteverdi M.mo)	Potenza		Fluido Aliment.	Flusso di massa di centrale (Kg/h)									
	Installata (MW)	Controllo (MW)	t/h	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	H <sub>2</sub> S	Hg (tot)	Hg (drift)	As (tot)	As (drift)	NH <sub>3</sub> (tot)	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	Drift (l/h)
<b>Cornia 2</b> - Castenuovo VC (PI)	20	11,6	103,3	1900	11,0	67,9	0,0022	0,0000011	0,000092	0,000027	22,5	0,099	916,0
<b>Nuova San Martino, con AMIS</b> - Monterotondo M.mo (GR)	40	37,9	256,9	4695	72,2	26,5	0,0056	0,0000052	0,00018	0,00002	3,1	0,091	389,0
<b>Nuova Lago, con AMIS</b> - Monterotondo M.mo (GR)	10	9,7	98,0	1600	10,7	19,0 <sup>*1</sup>	0,0016 <sup>*1</sup>	0,000000042	0,0003	0,0000032	10,1	0,25	72,9
<b>Carboli 1</b> - Monterotondo M.mo (GR)	20	18,9	133,2	1390	10,5	30,3	0,0006	0,00000054	0,00054	0,00034	10,8	0,46	1080,4
<b>Carboli 2</b> - Monterotondo M.mo (GR)	20	13,6	99,2	1500	15,5	34,2	0,0049	0,00000017	0,18	0,0000095	5,0	0,08	266,5
<b>Nuova Serrazzano, con AMIS</b> - Pomarance (PI)	60	45,9	400,1	10440	54,0	58,7 <sup>*1</sup>	0,0043 <sup>*1</sup>	0,000002	0,0015	0,00023	4,0	0,33	998,0
<b>Le Prata</b> - Castenuovo VC (PI)	20	16,1	135,9	3300	21,8	60,1	0,0029	0,0000006	0,0003	0,000011	8,0	0,079	294,1
<b>Monteverdi 1</b> - Monteverdi M.mo (PI)	20	11,4	78,1	2060	19,0	59,3	0,0022	0,00000041	0,00026	0,000019	8,2	0,052	742,8
<b>Monteverdi 2</b> - Monteverdi M.mo (PI)	20	16,7	124,7	3800	25,0	105,5	0,0032	0,000000074	0,0037	0,0000058	6,2	0,014	12,5
<b>Selva 1</b> - Castenuovo VC (PI)	20	19,1	126,2	5980	80,7	73,6	0,004	0,000019	0,00055	0,00012	33,6	0,79	1080,0
Fattori di Emissione medi dell'Area	Kg/MW (generati)			182,5	1,6	2,7	1,6E-04	1,2E-07	9,3E-04	3,9E-06	0,56	1,1E-02	29,1
	Kg/t (fluido di alimentazione)			23,6	0,21	0,34	2,0E-05	1,6E-08	1,2E-04	5,0E-07	0,072	1,4E-03	3,8

\*1: per le centrali controllate precedentemente all'installazione degli AMIS, i valori indicati sono rappresentati dalla stima ottenuta applicando all'emissione associata alla linea dell'estrattore gas (linea degli incondensabili) una riduzione pari al valore medio di efficienza dell'impianto di abbattimento, corrispondente al 98,9 per lo H<sub>2</sub>S ed al 94,7% per il Hg

## FATTORI DI EMISSIONE IMPIANTI GEOTERMoeLETRICI - 2009

Area Territoriale													
Larderello (Castenuovo VdC-Pomarance-Radicondoli)	Potenza		Fluido Aliment.	Flusso di massa di centrale (Kg/h)									
	Installata (MW)	Controllo (MW)	t/h	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	H <sub>2</sub> S	Hg (tot)	Hg (drift)	As (tot)	As (drift)	NH <sub>3</sub> (tot)	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	Drift (l/h)
Valle Secolo, gruppi 1 e 2, con AMIS - Pomarance (PI)	120	114,8	882,6	24900	72,8	61,7 <sup>*1</sup>	0,018 <sup>*1</sup>	0,000011	0,00058	0,00022	120,3	0,49	2004,7
Farinello, con AMIS - Pomarance (PI)	60	50,5	441,6	21400	117,2	81,7 <sup>*1</sup>	0,0067 <sup>*1</sup>	0,00000038	0,0012	0,0000065	75,3	0,04	153,8
Nuova Castelnuovo, con AMIS - Castelnuovo VC (PI)	14,5	13,6	130,3	6260	20,7	4,3	0,0032	0,0000011	0,00062	0,00011	19,2	0,24	605,8
Nuova Molinetto, con AMIS - Castelnuovo VC (PI)	20	15,34	114,9	5550	25,7	16 <sup>*1</sup>	0,0055 <sup>*1</sup>	0,00000044	0,00046	0,00019	47,4	0,22	636,0
Sesta 1, con AMIS - Radicondoli (SI)	20	12,5	91,5	6200	28,6	33,8 <sup>*1</sup>	0,0029 <sup>*1</sup>	0,0000016	0,0012	0,000041	26,7	0,16	780,0
Nuova Larderello 3, con AMIS - Pomarance (PI)	20	14,3	119,9	3050	16,9	6,9	0,0069	0,000000066	0,00021	0,0000062	3,5	0,0087	11,8
Nuova Gabbro, con AMIS - Pomarance (PI)	20	19,2	146	12800	71,3	3,2	0,0066	0,000002	0,00033	0,000031	2,8	0,081	207,2
Fattori di Emissione medi dell'Area	Kg/MW (generati)			332,0	1,5	0,9	2,1E-04	6,9E-08	1,9E-05	2,4E-06	1,2	5,1E-03	18,3
	Kg/t (fluido di alimentazione)			41,4	0,18	0,11	2,6E-05	8,6E-09	2,4E-06	3,1E-07	0,15	6,4E-04	2,3

## Valore medio dei Fattori di Emissione degli impianti geotermoelettrici

Impianti geotermoelettrici		Flusso di massa di centrale (Kg/h)									
		CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	H <sub>2</sub> S	Hg (tot)	Hg (drift)	As (tot)	As (drift)	NH <sub>3</sub> (tot)	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	Drift (l/h)
Fattori di Emissione - valore medio	Kg/MW (generati al controllo)	308,1	2,6	1,5 <sup>*1</sup>	0,00022 <sup>*1</sup>	1,6E-07	3,1E-04	5,4E-06	1,2	1,7E-02	25,3
	Kg/t (fluido di alimentazione)	40,8	0,35	0,20 <sup>*1</sup>	0,000028 <sup>*1</sup>	2,1E-08	4,1E-05	7,2E-07	0,15	2,3E-03	3,4

\*1: per le centrali controllate precedentemente all'installazione degli AMIS, i valori indicati sono rappresentati dalla stima ottenuta applicando all'emissione associata alla linea dell'estrattore gas (linea degli incondensabili) una riduzione pari al valore medio di efficienza dell'impianto di abbattimento, corrispondente al 98,9 per lo H<sub>2</sub>S ed al 94,7% per il Hg

L'AMIS inattalato su Nuova Molinetto abbatte solamente l'Idrogeno Solforato



## ALLEGATO 3.1.f

### Valori di efficienza degli AMIS con i relativi Fattori di Emissione – anno 2009

Centrale	Efficienza media AMIS (%)				Fattori di emissione (Kg/MWe)			
	Efficienza di linea (riferita alla linea degli incondensabili)		Efficienza globale (di stabilimento)		Senza AMIS		Con AMIS	
	H <sub>2</sub> S	Hg	H <sub>2</sub> S	Hg	H <sub>2</sub> S	Hg	H <sub>2</sub> S	Hg
Bagnore 3	97,5	96,1	77,3	83,5	6,1	0,001	1,4	0,00016
PC 3	96,9	99,2	87,0	84,0	9,5	0,0014	1,2	0,00022
PC 5	98,9	97,0	96,6	83,6	11,4	0,0030	0,38	0,00049
Insediamiento Travale 3-4	99,4	96,8	81,8	52,5	3,9	0,00023	0,7	0,00011
Nuova Castelnuovo	99,3	88,8	90,7	50,4	3,4	0,00047	0,32	0,00024
Nuova San Martino	99,7	87,7	76,9	8,9	3,0	0,00016	0,70	0,00015
Nuova Larderello 3	99,5	92,6	84,3	29,9	3,1	0,00069	0,48	0,00048
Pianacce	99,7	95,0	86,9	53,4	9,0	0,00041	1,2	0,00019
Nuova Gabbro	99,4	98,9	96,9	81,6	5,3	0,0019	0,17	0,00034
Valore Medio	98,9	94,7	86,5	58,6				
Valore Minimo	96,9	87,7	76,9	8,9				
Valore Massimo	99,7	99,2	96,9	84,0				

Nota: per gli impianti controllati più volte i dati di efficienza sono rappresentati dai valori medi dei singoli controlli

## **ALLEGATO 3.2**

### **MONITORAGGIO QUALITA' DELL'ARIA**

**ANNO 2009**

<b>Elenco degli argomenti dell'allegato 3.2</b>	<b><i>Pag</i></b>
<b>3.2.1</b> <b>Struttura della rete di rilevamento ARPAT</b>	<b>56</b>
<b>3.2.1.1</b> <b>Efficienza della rete di rilevamento</b>	<b>58</b>
<b>3.2.2</b> <b>Limiti normativi e valori di riferimento</b>	<b>61</b>
<b>3.2.3</b> <b>Dati relativi al monitoraggio "inquinanti tradizionali"</b>	<b>65</b>
<b>3.2.4</b> <b>Dati di H<sub>2</sub>S ed Hg rilevati nell'anno 2009</b>	<b>68</b>
<b>3.2.5</b> <b>Valutazione delle misure di acido solfidrico e vapori di mercurio</b>	<b>72</b>

# MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

## ANNO 2009

### 3.2.1 Struttura della rete di rilevamento ARPAT

La rete di rilevamento della Qualità dell'aria nelle aree geotermiche del territorio toscano si compone di:

- una stazione fissa, di proprietà della Provincia di Pisa, facente parte della rete pubblica di monitoraggio della Qualità dell'Aria gestita da ARPAT tramite il Dipartimento provinciale di Pisa. Nel corso dell'anno 2006 la stazione, che si trovava localizzata alla periferia del centro abitato di Montecerboli presso l'ingresso al cimitero comunale, è stata collocata nel nuovo sito di via Manzoni, a 353 metri s.l.m., nel centro abitato in prossimità del campo sportivo. In figura 1 è riportata la mappa con l'ubicazione della stazione;
- un laboratorio mobile di proprietà della Provincia di Grosseto e gestito dal Dipartimento ARPAT di Grosseto. Il laboratorio mobile è utilizzato per l'effettuazione di campagne di misura periodiche in postazioni situate sul proprio territorio provinciale;
- un laboratorio mobile di proprietà di ARPAT e gestito dal Dipartimento ARPAT di Siena. Il laboratorio mobile è utilizzato per l'effettuazione di campagne di misura periodiche in postazioni situate nel territorio regionale

**Figura 3.2.1.a** *Mappa con ubicazione della stazione di Montecerboli*



Per la localizzazione delle postazioni è stato seguito il criterio della rappresentatività della popolazione esposta, pertanto, salvo rare eccezioni dovute a situazioni specifiche, le stazioni di misura sono state ubicate all'interno dei centri abitati.

La stazione fissa di Montecerboli fa parte della rete pubblica regionale di monitoraggio della Qualità dell'Aria ed il periodo di monitoraggio comprende l'intero anno 2009. In **tabella 3.2.1.a** sono evidenziati:

1. il tipo di zona ed il tipo di stazione secondo la classificazione delle stazioni ai sensi della decisione **2001/752/CE**;
2. l'eventuale appartenenza ad una Rete regionale (DGRT n. 27/06 per ozono, DGRT 377/06 per PM<sub>10</sub>).

**Tabella 3.2.1.a:** *Individuazione della stazione Montecerboli*

<b>Denominazione stazione</b>	<b>Tipo zona</b>	<b>Tipo stazione</b>	<b>Appartenenza alla rete regionale</b>
<b>Montecerboli</b>	<b>Periferica</b>	<b>Industriale</b>	<b>PM<sub>10</sub></b>

Le postazioni monitorate con i laboratori mobili ed i periodi di svolgimento della campagne di misura sono indicate nella **tabella 3.2.1.b**

**Tabella 3.2.1.b:** *Postazioni monitorate con i laboratori mobili e periodi di svolgimento delle campagne di misura nell'anno 2009*

<b>Postazioni</b>	<b>n° di campagne</b>	<b>Periodi di svolgimento delle campagne</b>
<b>Via dei Prati - Loc. Bagnore Santa Fiora (GR)</b>	<b>2</b>	<b>18 marzo 2009÷2 aprile 2009 2 settembre 2009÷16 settembre 2009</b>
<b>Giardini Pubblici - Loc. Travale Montieri (GR)</b>	<b>1</b>	<b>12 maggio 2009÷27 maggio 2009</b>
<b>Loc. Santa Rosa Piancastagnaio (SI)</b>	<b>1</b>	<b>7 aprile 2009÷24 aprile 2009</b>
<b>Scuole Elementari Piancastagnaio (SI)</b>	<b>1</b>	<b>26 marzo 2009÷7 aprile 2009</b>
<b>Podere Nuovissimo, loc. Merigar Arcidosso (GR)</b>	<b>3</b>	<b>1 gennaio 2009÷25 gennaio 2009 (*1) 3 marzo 2009÷17 marzo 2009 (*2) 6 agosto 2009÷31 dicembre 2009 (*1)</b>
<b>Palazzetto dello Sport Monterotondo Marittimo (GR)</b>	<b>1</b>	<b>6 maggio 2009÷23 giugno 2009</b>
<b>Scuola Materna Castelnuovo di Val di Cecina (PI)</b>	<b>1</b>	<b>2 giugno 2009÷5 agosto 2009 27 maggio 2008÷9 giugno 2008 24 ottobre 2008÷21 novembre 2008</b>

**NOTA:** (\*1) misure eseguite dal Dipartimento ARPAT di Siena

(\*2) misure eseguite dal Dipartimento ARPAT di Grosseto

In **tabella 3.2.1.c** sono riportati i parametri rilevati dalla stazione fissa di Montecerboli e dai laboratori mobili

**Tabella 3.2.1.c:** *Inquinanti/parametri monitorati*

Rete	O <sub>3</sub>	CO	NO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub>	Benzene	SO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> S	Vapori di Hg	Sensori meteorologici
<b>Stazione Montecerboli</b>	<b>X</b>	-	-	<b>X</b>	-	-	<b>X</b>	-	-
<b>Laboratorio mobile Provincia di Grosseto</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>		<b>X</b>	<b>X</b>	-	-
<b>Laboratorio mobile ARPAT</b>	-	-	-	-	-	-	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b> <sup>1</sup> -

<sup>1</sup>-I sensori presenti sul laboratorio mobile misurano: la velocità e direzione del vento; la temperatura ambiente, la pressione barometrica e la radiazione solare totale.

### 3.2.1.1 Efficienza della rete di rilevamento

La stazione di Montecerboli è una “misurazione fissa”, perché i dati sono rilevati in modo continuativo per l’intero anno, mentre i risultati delle campagne di misura con i laboratori mobili nelle singole postazioni sono “misurazioni discontinue”, in quanto i dati si riferiscono a periodi caratterizzati da una durata temporale ridotta. La normativa vigente<sup>8</sup>, che tratta gli aspetti del monitoraggio concernenti l’arsenico, il cadmio, il nichel, gli idrocarburi policiclici aromatici ed il mercurio totale, ai fini della valutazione della qualità dell’aria consente periodi minimi di copertura diversi per le misurazioni fisse e per quelle indicative<sup>9</sup>, mentre per entrambe la raccolta minima dei dati (ossia l’insieme dei dati raccolti per ogni inquinante misurato in continuo, cioè, in altri termini, il rendimento strumentale) viene considerato conforme, perciò utilizzabile per il calcolo dei parametri statistici, quando corrisponde ad almeno il 90% per i vapori di mercurio (Allegato IV del D. Lgs. 152/2007).

Al momento la normativa di riferimento, europea e nazionale, non prende in analisi gli aspetti del monitoraggio riguardo all’acido solfidrico (o idrogeno solforato).

<sup>8</sup> Il DM 2 aprile 2002 n° 60 che tratta i valori limite di qualità dell’aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido e gli ossidi di azoto, le particelle, il piombo. Il benzene ed il monossido di carbonio. Il D.Lgs. 152/2007 definisce per l’Arsenico, il Cadmio, il Nichel, gli Idrocarburi Policiclici Aromatici i valori obiettivo, le soglie di valutazione superiori ed inferiori, l’ubicazione ed il numero minimo di stazioni di misurazione, gli obiettivi di qualità dei dati ed i metodi di riferimento. Diversamente, per quanto attiene il Mercurio totale il Decreto Legislativo 152/2007 fornisce specifiche indicazioni unicamente riguardo agli obiettivi di qualità dei dati ed al metodo di riferimento.

<sup>9</sup> Per quanto riguarda le misurazioni fisse non è fornito un preciso riferimento temporale, mentre per le misurazioni indicative il periodo minimo di copertura indicato corrisponde ad una popolazione di dati pari al 14% di quella misurabile nel corso dell’anno (~ 52 giorni, pari a ~1230 valori orari), ripartiti in modo uniforme. E’ consentito di ricorrere a periodi di copertura inferiori, senza violare il limite del 14% per le misurazioni fisse e del 6% per quelle indicative, purché siano rispettati criteri stringenti nei confronti dell’incertezza.

In **tabella 3.2.1.1.a** è riportato il dato di efficienza % degli analizzatori della postazione fissa, mentre in **tabella 3.2.1.1.b** quella degli analizzatori nelle unità mobili.

**Tabella 3.2.1.1.a: Efficienza degli analizzatori della stazione di Montecerboli, Pomarance (PI)**

<b>Montecerboli</b>	<b>Efficienza (%)</b>		
	<b>Conformità alla normativa di riferimento (Direttiva 2008/50/CE - DM 60/02)</b>		
	<b>Parametro: dati orari (giornalieri per PM10)</b>		
	<b>H2S</b>	<b>SO<sub>2</sub></b>	<b>PM10</b>
	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>96</b>
	<b>Efficienza (%)</b>		
<b>Conformità alla normativa di riferimento (Direttiva 2008/50/CE - D.Lgs. 183/04)</b>			
<b>Parametro: dati orari</b>			
<b>Ozono</b>			
<b>98</b>			

**Tabella 3.2.1.1.b: Efficienza degli analizzatori delle unità mobili di monitoraggio**

Unità mobili di monitoraggio QA	Efficienza (%) nel periodi di campionamento		
Stazioni di misura	PM <sub>10</sub>	Hg	H <sub>2</sub> S
Scuole Elementari, Piancastagnaio (SI)	n.p	80	99
Loc. Santa Rosa, Piancastagnaio (SI)	n.p	83	99
Via dei Prati - Loc. Bagnore, Santa Fiora (GR)	100	n.p	100
Podere Nuovissimo, loc. Merigar, Arcidosso (GR)	n.p	76 (*1) n.p. (*2)	94 (*1) 100 (*2)
Giardini Pubblici - Loc. Travale, Montieri (GR)	n.p	n.p	100
Palazzetto dello Sport, Monterotondo Marittimo (GR)	n.p	90	100
Scuola Materna, Castelnuovo di Val di Cecina (PI)	n.p	92	100

**NOTA:** (\*1) misure eseguite dal Dipartimento ARPAT di Siena;  
 (\*2) misure eseguite dal Dipartimento ARPAT di Grosseto;  
 n.p. = non presente

Il procedimento di V.I.A. per la realizzazione di una nuova centrale geotermoelettrica da 40 MW (Bagnore 4), in essere presso gli Uffici della Regione Toscana, è stato un criterio fondante su cui è stata indirizzata la pianificazione dell'attività di monitoraggio della qualità dell'aria con le unità mobili. Infatti, la conoscenza particolareggiata dei livelli di concentrazione atmosferica di idrogeno solforato e dei vapori di mercurio riscontrabili allo stato attuale nell'area interessata è un dato conoscitivo fondamentale per una valutazione oggettiva degli effetti che la realizzazione dell'opera potrebbe provocare sulla matrice. L'area coinvolta nel progetto è quella di Bagnore, nel comune di Santa Fiora (GR), con la nuova centrale collocata in prossimità dell'esistente centrale Bagnore 3. Nell'area si trovano due postazioni di misura, ossia la storica "Via dei Prati", posta in loc. Bagnore comune di Santa Fiora (GR) e "Podere Nuovissimo", posta in loc. Merigar comune di Arcidosso (GR). Su quest'ultima, che è la più recente, si è incentrata l'attività di monitoraggio 2009 effettuata con l'unità mobile ARPAT. L'intensificazione delle misure su tale postazione ha comportato,

inevitabilmente, una contrazione a carico delle altre, pertanto i rispettivi periodi di acquisizione risultano più brevi del periodo minimo di copertura indicato dalla normativa . Tuttavia, va tenuto presente che su queste postazioni sono disponibili un gran numero di dati pregressi, per cui le recenti misure sono, comunque, dati ambientali che contribuiscono ugualmente a comporre un quadro generale dei livelli di concentrazione atmosferica degli inquinanti vapori di mercurio ed idrogeno solforato nelle aree geotermiche.

### 3.2.2 Limiti normativi e valori di riferimento

**Tabella 3.2.2.a materiale particolato PM<sub>10</sub> – normativa e limiti (punto B Allegato XI Direttiva 2008/50/CE - DM 60/02)**

	Periodo di mediazione	Valori limite	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	24 ore	50 µg/m <sup>3</sup> PM10 da non superare più di 35 volte per anno civile	1.01.2005
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	40 µg/m <sup>3</sup> PM10	1.01.2005

**Tabella 3.2.2.b monossido di carbonio – normativa e limiti (punto B Allegato XI Direttiva 2008/50/CE - DM 60/02)**

	Periodo di mediazione	Valore limite	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
Valore limite orario per la protezione della salute umana.	Massimo valore giornaliero della media mobile di 8 ore	10 mg/m <sup>3</sup>	1.01.2005

**Tabella 3.2.2.c biossido di zolfo (o anidride solforosa) – normativa e limiti (punto B Allegato XI, punto A Allegato XII, ed Allegato XIII Direttiva 2008/50/CE - DM 60/02)**

	Periodo di mediazione	Valore limite	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
Valore limite orario per la protezione della salute umana.	1 ora	350 µg/ m <sup>3</sup> da non superare più di 24 volte per l'anno civile.	1.01.2005
Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	24 ore	125 µg/ m <sup>3</sup> da non superare più di 3 volte per anno civile	1.01.2005
Valore limite annuale per la protezione degli ecosistemi	Anno civile e inverno (1° Ottobre – 31 Marzo)	20 µg/m <sup>3</sup>	19.07.2001
Soglia di allarme	Anno civile Superamento di 3 ore consecutive	500 µg/m <sup>3</sup>	1.01.2010

**Tabella 3.2.2.d ossidi di azoto – normativa e limiti (punto B Allegato XI, punto A Allegato XII ed Allegato XIII Direttiva 2008/50/CE - DM 60/02)**

	<b>Periodo di mediazione</b>	<b>Valore limite</b>	<b>Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto</b>
Valore limite orario per la protezione della salute umana.	1 ora	200 µg/m <sup>3</sup> NO <sub>2</sub> da non superare più di 18 volte per l'anno civile.	1.01.2010
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	40 µg/m <sup>3</sup> NO <sub>2</sub>	1.01.2010
Valore limite annuale per la protezione della vegetazione	Anno civile	30 µg/m <sup>3</sup> NO <sub>x</sub>	1.01.2010
Soglia di allarme	Anno civile Superamento di 3 ore consecutive	400 µg/m <sup>3</sup> NO <sub>2</sub>	1.01.2010

**Tabella 3.2.2.e ozono – normativa e limiti (punti B, C Allegato VII e punto B XII Direttiva 2008/50/CE - DLgs 183/04)**

	<b>Periodo di mediazione</b>	<b>Valori di riferimento</b>
Soglia di informazione.	Media massima oraria	<b>180 µg/m<sup>3</sup></b>
Soglia di allarme.	Media massima oraria.	<b>240 µg/m<sup>3</sup></b>
Valore bersaglio per la protezione della salute umana.	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore (media mobile)	<b>120 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 25 giorni per anno civile come media su tre anni</b>
Valore bersaglio per la protezione della vegetazione	AOT40, calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio	<b>18.000 µg/m<sup>3</sup> come media su 5 anni</b>
Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana.	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore nell'arco di un anno civile	<b>120 µg/m<sup>3</sup></b>
Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione.	AOT40, calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio	<b>6.000 µg/m<sup>3</sup></b>
Beni materiali	Media annuale	<b>40 µg/m<sup>3</sup></b>

La normativa europea e quella nazionale non stabiliscono valori limite, soglie di allarme e/o valori obiettivo di qualità dell'aria per l'acido solfidrico e per il mercurio, nonostante l'attenzione rivolta dalla Comunità Europea ai rischi connessi all'esposizione di quest'ultima sostanza (riferimento al recente D. Lgs. 152/2007). In mancanza di tali riferimenti, seguendo una prassi consolidata, per la valutazione della qualità dell'aria si ricorre convenzionalmente ai valori guida suggeriti dalla OMS-WHO che sono:

- per i vapori di mercurio, 1000 ng/m<sup>3</sup> come media annuale;
- per l'acido solfidrico, 150 µg/m<sup>3</sup> come media giornaliera.

Per approfondire il tema dei valori limite di riferimento tecnico e normativo per la qualità dell'aria, ARPAT, in ambito di procedure di VIA per le nuove centrali geotermoelettriche o per il potenziamento delle esistenti, ha operato un confronto con pubblicazioni di fonti istituzionali (OMS, ICPS CICAD e EHC, IRIS-EPA, ATSDR) e/o scientifiche nazionali o internazionali, con il coordinamento della Provincia di Pisa e con il contributo e gli approfondimenti effettuati dall'USL n° 5 di Pisa, sentita anche l'Agenzia Regionale Sanitaria. Questo lavoro ha consentito di individuare "valori limite di riferimento" per la valutazione della qualità dell'aria riferiti ad obiettivi di tutela sanitaria; per l'acido solfidrico ed i vapori di mercurio questi valori sono riportati nella **tabella 3.2.2.f**. Quando la letteratura propone per uno stesso parametro più criteri, giudicati idonei, tutti i riferimenti devono essere rispettati.

**Tabella 3.2.2.f: acido solfidrico e vapori di mercurio - Valori di riferimento e criteri di applicazione**

Parametro	Concentrazione	Riferimento individuato
<b>Idrogeno solforato (H<sub>2</sub>S)</b>	150 µg/m <sup>3</sup>	WHO Guidelines ed. 2000 – <u>media 24 ore</u>
	100 µg/m <sup>3</sup>	WHO-IPCS - <u>≥1-14 giorni</u>
	20 µg/m <sup>3</sup>	WHO-IPCS - <u>fino a 90 giorni</u>
<b>Mercurio (Hg)</b>	0,2 µg/m <sup>3</sup>	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 (fonte lista aggiornata a novembre 2007). Valore aggiornato al 2001 <a href="http://www.atsdr.cdc.gov/">http://www.atsdr.cdc.gov/</a> – <u>media annuale</u>

Da provvedere alla loro periodica verifica/revisione, sulla base dei risultati ottenuti dagli approfondimenti dell'attività di ricerca bibliografica e/o degli studi epidemiologici svolti dalle strutture pubbliche, degli esiti dell'attività di monitoraggio e degli aggiornamenti/sviluppi a cui possono andare incontro le tecniche utilizzate nella produzione industriale di comparto.

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. Recenti studi sull'esposizione ad odori distinguono una "soglia di rivelazione", che è la minima concentrazione che suscita una risposta sensoriale, una "soglia di riconoscimento", che è la minima concentrazione di identificazione del tipo di odore, e una "soglia del disturbo o fastidio", proponendo anche criteri per relazionare fra loro queste soglie. Nella realtà le soglie non corrispondono a valori definiti e costanti, ma piuttosto sono degli intervalli, generalmente, abbastanza ampi di concentrazione, che dipendono anche

del 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 delle soglie di questo inquinante, nella relazione è utilizzato il riferimento indicato dalla WHO-OMS che stabilisce un valore di soglia olfattiva pari a  $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , come media da non superare in un periodo di 30 minuti.

Il software dei processori montati sulla rete ARPAT elaborano i valori istantanei su base oraria, pertanto non consentono la disaggregazione del dato rilevato su tempi di mediazione di 30 minuti (come sarebbe invece richiesto per un confronto diretto con il riferimento della soglia olfattiva OMS). Perciò, per valutare in modo oggettivo le modificazioni che l'inquinamento olfattivo provoca sulla qualità dell'aria, sotto il profilo della percezione sensoriale, è stato utilizzato un altro indicatore, rappresentato dalla **% di ore con valore di concentrazione media  $> 7 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sul totale delle ore monitorate nel periodo di riferimento.** Questo indicatore è in grado di fornire ugualmente informazioni sulla durata dell'evento, mantenendo coerenza con il valore della soglia olfattiva WHO-OMS.

Per descrivere anche l'intensità del fenomeno, abbiamo introdotto un ulteriore indicatore, definito **% di ore con valore eccedente di  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$** , ritenendo che tale concentrazione rappresenti, verosimilmente, il limite oltre il quale la probabilità di formazione di un fenomeno di maleodoranza diventa significativa.

### 3.2.3 Dati relativi al monitoraggio degli “inquinanti tradizionali”

La postazione di Via Manzoni in loc. Montecerboli, nel comune di Pomarance (PI), fa parte della rete pubblica regionale di monitoraggio della Qualità dell’Aria, pertanto dispone anche di strumentazione per la misura in continuo delle concentrazioni atmosferiche degli inquinanti SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> e PM<sub>10</sub>.

Sulla postazione “Via dei Prati” in loc. Bagnore nel comune di Santa Fiora (GR), le misurazioni eseguite dal Dipartimento provinciale di Grosseto hanno rilevato, contestualmente, la concentrazione atmosferica del PM<sub>10</sub> e dell’idrogeno solforato.

Di seguito si riporta una sintesi dei risultati conseguiti.

#### **3.2.3.1 Stazione fissa di Montecerboli, Comune di Pomarance (PI)**

I valori degli indicatori di stato ricavati dai dati rilevati nella stazione sono riassunti nelle tabelle 3.2.3.1.a, 3.2.3.1.b e 3.2.3.1.c

**Tabella 3.2.3.1.a:PM<sub>10</sub> - numero di superamenti della media giornaliera e media annuale**

Stazione	Montecerboli		Anno 2009		
	Max concentrazione media giornaliera (µg/m <sup>3</sup> )	n° medie giornaliere > 50 µg/m <sup>3</sup>	Valore limite (ossia n° di superamenti consentiti in un anno)	Media annuale (µg/m <sup>3</sup> )	Valore limite (µg/m <sup>3</sup> )
47	0	35 (in vigore dal 1.01.2005)	15	40 µg/m <sup>3</sup> (in vigore dal 1.01.2005)	

La polverosità ambientale non rappresenta un fattore di criticità nel panorama degli inquinanti monitorati dalla stazione di rilevamento Q.A. di Montecerboli ed i **valori limite di qualità dell’aria per questo inquinante sono ampiamente rispettati**. Infatti, per l’anno 2009 non sono stati osservati episodi di superamento della concentrazione giornaliera di 50 µg/m<sup>3</sup>, rispetto ai 35 consentiti dal limite. Anche il valore della media annuale è abbondantemente minore del limite corrispondente, corrispondendo a della metà. I valori rilevati nel 2009 sono allineati con quelli registrati negli anni precedenti.

**Tabella 3.2.3.1.b: SO<sub>2</sub> - numero di superamenti della media giornaliera e media annuale**

Stazione	Montecerboli			Anno 2009		
	Massima media oraria (µg/m <sup>3</sup> )	n° medie orarie > 350 µg/m <sup>3</sup>	Valore limite (ossia n° di superamenti consentiti in un anno)	Massima media giornaliera (µg/m <sup>3</sup> )	n° medie giornaliere > 125 µg/m <sup>3</sup>	Valore limite (ossia n° di superamenti consentiti in un anno)
13	0	24 (in vigore dal 1.01.2005)	5	0	3 (in vigore dal 1.01.2005)	1

I livelli di concentrazione dell'anidride solforosa sono certamente l'aspetto meno rilevante nel panorama degli inquinanti monitorati dalla stazione di rilevamento Q.A. di Montecerboli ed i **valori limite di qualità dell'aria per questo inquinante sono ampiamente rispettati**. Infatti, per l'anno 2009 non si è verificato nessun episodio di superamento sia della concentrazione oraria che di quella giornaliera, rispettando abbondantemente il numero consentito dal limite che ammette in un anno 24 superamenti del valore di  $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$  per la media oraria e 3 superamenti del valore di  $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$  per la media giornaliera. Anche il valore della media annuale è abbondantemente minore rispetto al limite stabilito per la protezione degli ecosistemi, pari a  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . I valori rilevati nel 2009 sono in linea con quelli registrati negli anni precedenti. Anche la misura indicativa effettuata nel 2007÷2008 sulla postazione "Scuole Elementari", nel comune di Piancastagnaio (SI), aveva evidenziato livelli di concentrazione dell'inquinante  $\text{SO}_2$  molto contenuti, paragonabili a quelli del fondo regionale. L'assenza di modificazioni della qualità dell'aria riguardo a questo inquinante nelle postazioni dove si ha la più alta presenza degli impianti AMIS, che rappresentano una potenziale fonte di emissione di  $\text{SO}_2$  (l'idrogeno solforato è convertito in anidride solforosa che viene abbattuta rimuovendola con lavaggio alcalino), dimostra che le quantità rilasciate sono minime, tali da risultare poco significative rispetto alla capacità di produrre effetti apprezzabili sulla matrice aria.

**Tabella 3.2.3.1.c:**  $\text{O}_3$  - numero di medie mobili di 8h nel triennio 2007÷2009, massima media oraria e media annuale

Stazione	Montecerboli			Anno 2009	
	Valore bersaglio (ossia n° di giorni di superamento consentiti in un triennio)	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore nell'arco dell'anno civile ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Valore obiettivo a lungo termine ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Massima media oraria ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Media annuale ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
28	25 (in vigore al 2013)	-	120 (ancora da definire la data di entrata in vigore)	166	70

Rispetto delle soglie di informazione e di allarme. Diversamente, è riscontrabile il superamento del valore bersaglio previsto a partire dal 2013, ma si è sostanzialmente ridotto il numero dei superamenti, divenuti 28 a fronte dei 43 dell'anno precedente. Il valore della concentrazione media annuale rimane sostanzialmente invariato rispetto al 2008.

### **3.2.3.2 Postazione Via dei Prati loc. Bagnore, comune di Santa Fiora (GR)**

Come ricordato, su questa postazione è stata effettuata la misura del PM<sub>10</sub>, contestualmente a quella dell'idrogeno solforato. Le due campagne di misura sono durate complessivamente 30 giorni. I risultati non sono direttamente utilizzabili per il confronto con i valori limite di qualità dell'aria, ma forniscono un importante contributo per una valutazione generale.

Nella successiva tabella sono riepilogati gli indicatori elaborati dai dati rilevati nella postazione.

**Tabella 3.2.3.2.a: *PM<sub>10</sub> - massima media giornaliera, numero di superamenti della media giornaliera nel periodo e media del periodo.***

Stazione	Periodo	dati validi (n°)	Massima media giornaliera (µg/m <sup>3</sup> )	Superamenti media giornaliera nel periodo (n°)	Media periodo (µg/m <sup>3</sup> )
	18.03÷2.04.2009	16	24	0	15
	2÷15.09.2009	14	25	0	15
	Riepilogo 18.03÷15.09.2009	30	25	0	15

L'esame della tabella 3.2.3.2.a mostra che i valori medi dei due periodi indagati sono simili, pari a 15 µg/m<sup>3</sup>. La massima concentrazione media giornaliera è risultata pari a 25 µg/m<sup>3</sup>. I valori rilevati sono paragonabili al fondo regionale.

### 3.2.4 Dati relativi all'idrogeno solforato ed ai vapori di mercurio rilevati nel 2009

Nelle tre tabelle che seguono sono riportate le elaborazioni statistiche dei valori acquisiti con il monitoraggio della qualità dell'aria

**Tabella 3.2.4.a: Risultati del monitoraggio della Qualità dell'Aria 2009 sulle postazioni dell'area del Monte Amiata, Provincia di Siena**

Postazioni		Scuole Elementari (Piancastagnaio, SI)	Loc. Santa Rosa (Piancastagnaio-SI)	
Periodo		26.02.2009-7.04.2009	7.04.2009-24.04.2009	
Parametro				
H <sub>2</sub> S	Durata monitoraggio	die validi	39	16
		ore valide	940	399
	Max concentrazione media di 24 h ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	54,8	38,1	
	n° superamenti del riferimento OMS	0	0	
	Concentrazione media del periodo ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	10,2	14,6	
	Max concentrazione oraria ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	328,8	384,7	
	n° die del periodo con concentrazione media > 7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	15 ( $\equiv$ 38,5%)	13 ( $\equiv$ 81,3%)	
n° ore del periodo con concentrazione > 7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	198 ( $\equiv$ 22,0%)	152 ( $\equiv$ 39,6%)		
Hg	Durata monitoraggio	die validi	31	13
		ore valide	765	333
	Concentrazione media del periodo ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )	1,8	3,9	
	Max concentrazione media di 24 h ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )	8,2	11,4	
Max concentrazione oraria ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )	53,1	83,9		

**Tabella 3.2.4.b:** Risultati del monitoraggio della Qualità dell'Aria 2009 sulle postazioni dell'area del Monte Amiata, Provincia di Grosseto

Postazioni			Via dei Prati Loc. Bagnore (S. Fiora, GR) Misure Dip Grosseto	Podere Nuovissimo Loc. Merigar (Arcidosso, GR)
Periodo			18.03.2009-2.04.2009 2.09.2009-16.09.2009	1.01.2009-25.02.2009 (*1) 3.03.2009-17.03.2009 (*2) 6.08.2009-31.12.2009 (*1)
Parametro				
H <sub>2</sub> S	Durata monitoraggio	die validi	30	198
		ore valide	720	4792
	Max concentrazione media di 24 h (µg/m <sup>3</sup> )		9,6	17,8
	n° superamenti del riferimento OMS		0	0
	Concentrazione media del periodo (µg/m <sup>3</sup> )		2,2	1,9
	Max concentrazione oraria (µg/m <sup>3</sup> )		19,8	71,9
	n° die del periodo con concentrazione media > 7 µg/m <sup>3</sup>		1 (≅ 3,3%)	7 (≅ 3,5%)
	n° ore del periodo con concentrazione > 7 µg/m <sup>3</sup>		65 (≅ 9,0%)	238 (≅ 5,2%)
Hg	Durata monitoraggio	die validi	n.p.	156
		ore valide		3711
	Concentrazione media del periodo (ng/m <sup>3</sup> )			0,4
	Max concentrazione media di 24 h (ng/m <sup>3</sup> )			5,3
	Max concentrazione oraria (ng/m <sup>3</sup> )			24,6

**NOTA:** \*1 rilievi effettuati dal Dipartimento ARPAT di Siena

\*2 rilievi effettuati dal Dipartimento ARPAT di Grosseto

**Tabella 3.2.4.c: Risultati del monitoraggio della Qualità dell'Aria 2009 sulle postazioni dell'area di Larderello÷Lago**

Postazioni			Palazzetto dello Sport (Monterotondo M.mo, GR)	Scuola Materna (Castelnuovo VdC, PI)	Via Manzoni Loc. Montecerboli (Pomaranze, PI) Misure Dip Pisa
Periodo			6.05.2009-23.06.2009	23.06.2009-5.08.2009	1.01.2009-31.12.2009
Parametro					
H <sub>2</sub> S	Durata monitoraggio	die validi	47	42	365
		ore valide	1152	1029	8400
	Max concentrazione media di 24 h (µg/m <sup>3</sup> )		35,1	25,3	24
	n° superamenti del riferimento OMS		0	0	0
	Concentrazione media del periodo (µg/m <sup>3</sup> )		10,7	8,4	4,8
	Max concentrazione oraria (µg/m <sup>3</sup> )		89,7	92,4	66
	n° die del periodo con concentrazione media > 7 µg/m <sup>3</sup>		26 (≅ 55,3%)	25 (≅ 59,2%)	-
	n° ore del periodo con concentrazione > 7 µg/m <sup>3</sup>		487 (≅ 44,1%)	431 (≅ 43,7%)	2014 (≅ 24%)
Hg	Durata monitoraggio	die validi	42	38	n.p.
		ore valide	1033	947	
	Concentrazione media del periodo (ng/m <sup>3</sup> )		0,2	0,6	
	Max concentrazione media di 24 h (ng/m <sup>3</sup> )		0,8	2,1	
Max concentrazione oraria (ng/m <sup>3</sup> )		16,5	12,4		

**Tabella 3.2.4.d: Risultati del monitoraggio della Qualità dell'Aria 2009 sulle postazioni dell'area di Radicondoli-Travale**

Postazioni			Giardini Pubblici Loc. Travale (Montieri, GR) Misure Dip Grosseto
Periodo			12.05.2009-27.05.2009
Parametro			
H <sub>2</sub> S	Durata monitoraggio	die validi	14
		ore valide	336
	Max concentrazione media di 24 h (µg/m <sup>3</sup> )		19,7
	n° superamenti del riferimento OMS		0
	Concentrazione media del periodo (µg/m <sup>3</sup> )		8,2
	Max concentrazione oraria (µg/m <sup>3</sup> )		169,5
	n° die del periodo con concentrazione media > 7 µg/m <sup>3</sup>		7 (≅ 50,0%)
n° ore del periodo con concentrazione > 7 µg/m <sup>3</sup>		94 (≅ 28,0%)	
Hg	Durata monitoraggio	die validi	Analizzatore non presente
		ore valide	
	Concentrazione media del periodo (ng/m <sup>3</sup> )		
	Max concentrazione media di 24 h (ng/m <sup>3</sup> )		
Max concentrazione oraria (ng/m <sup>3</sup> )			

## 3.2.5 Valutazione delle misure di acido solfidrico e vapori di mercurio

### 3.2.5.1 ACIDO SOLFIDRICO O IDROGENO SOLFORATO (H<sub>2</sub>S)

Come descritto nel paragrafo 3.2.2 “Limiti normativi”, in mancanza di valori limite di qualità dell’aria o altri valori di riferimento nazionali ed europei, è prassi consolidata ricorrere convenzionalmente al valore guida suggerito dalla OMS-WHO per la valutazione della esposizione.

Nello stesso paragrafo si segnala che ARPAT, in collaborazione con la Provincia di Pisa e con il contributo e gli approfondimenti effettuati dall’USL n° 5 di Pisa, sentita anche l’Agenzia Regionale Sanitaria, ha individuato “valori di riferimento” per la valutazione della qualità dell’aria in relazione ad obiettivi di tutela sanitaria, frutto del confronto con pubblicazioni di fonti istituzionali (OMS, ICPS CICAD e EHC, IRIS-EPA, ATSDR) e/o scientifiche nazionali o internazionali, che sono stati proposti nell’ambito di procedure di VIA per le nuove centrali geotermoelettriche o per il potenziamento delle esistenti, perché ritenuti un valido e serio criterio per la valutazione. Si sintetizzano i riferimenti sopra richiamati:

- il valore guida di tutela sanitaria WHO-OMS, che è pari a **150 µg/m<sup>3</sup> come media di 24 h**;
- il valore di concentrazione tollerabile (per effetti respiratori) del WHO-ICPS, che è pari a **100 µg/m<sup>3</sup> (per esposizioni fino a 14 giorni)** ed a **20 µg/m<sup>3</sup> (per esposizioni fino a 90 giorni) come media del periodo**.

Il valore guida di tutela sanitaria WHO-OMS è stato rispettato sulla totalità delle postazioni.

Analogamente, entrambi i valori di concentrazione tollerabile del WHO-ICPS sono inferiori al corrispondente riferimento in tutte le postazioni di misura.

#### 3.2.5.1.1 INQUINAMENTO OLFATTIVO

Si è già avuto modo di segnalare, nel capitolo 3.2, la difficoltà di ricavare un’indicazione univoca sul valore delle soglie di questo inquinante dalle numerose recensioni bibliografiche reperibili in letteratura. Tuttavia, è comunemente accettato dalle Comunità scientifiche che alla concentrazione di 7 µg/m<sup>3</sup> l’odore dell’acido solfidrico è percepito dalla quasi totalità dei soggetti esposti e che il protrarsi di tale livello, inteso come valore medio, per un periodo di almeno 30 minuti può indurre disturbo olfattivo su parte degli individui esposti (valore guida WHO-OMS relativo alla *soglia olfattiva* dell’acido solfidrico). Per la indisponibilità dei valori medi su periodi di 30 minuti (i processori montati sulla rete elaborano i valori istantanei su base oraria), il criterio seguito per esprimere valutazioni riguardo all’inquinamento olfattivo provocato da questo inquinante si è basato sull’indicatore **% di ore con valore di concentrazione media > di 7µg/m<sup>3</sup>** (ovviamente rispetto al totale delle ore monitorate nelle singole postazioni), che è il fattore “durata dell’evento”. Ad esso abbiamo combinato un ulteriore indicatore **% di ore con valore eccedente di 20µg/m<sup>3</sup>** che abbiamo stabilito come il fattore “intensità del fenomeno”, perché ritenuto da parte nostra il limite oltre il quale, verosimilmente, la formazione del fenomeno di maleodoranza diventa significativa.

Nella successiva **tabella 3.2.5.1.a** si riportano gli specifici intervalli di concentrazione delle medie orarie rilevati nelle postazioni monitorate.

**Tabella 3.2.5.1.a:** *H<sub>2</sub>S*, intervallo di concentrazione delle medie orarie

Postazioni	Medie orarie di H <sub>2</sub> S, intervallo di concentrazione (µg/m <sup>3</sup> )				
	< 7	7,1÷20	20,1÷40	40,1÷100	> 100,1
<b>Scuole Elementari</b> <u>Piancastagnaio (SI)</u>	<b>78,0</b>	<b>9,4</b>	<b>6,4</b>	<b>4,4</b>	<b>1,7</b>
<b>Santa Rosa</b> <u>Piancastagnaio (SI)</u>	<b>60,4</b>	<b>19,8</b>	<b>10,4</b>	<b>7,8</b>	<b>1,6</b>
<b>Podere Nuovissimo</b> <u>loc. Merigar</u> Arcidosso (GR)	<b>94,8</b>	<b>4,1</b>	<b>0,8</b>	<b>0,2</b>	<b>0</b>
<b>Via dei Prati</b> <u>loc. Bagnore</u> Santa Fiora (GR)	<b>92,2</b>	<b>7,8</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Scuola Materna</b> <u>Castelnuovo Val di Cecina (PI)</u>	<b>56,3</b>	<b>35,3</b>	<b>7,4</b>	<b>1,0</b>	<b>0</b>
<b>Via Manzoni</b> <u>Loc. Montecerboli</u> Pomarance (PI)	<b>76,0</b>	<b>20,0</b>	<b>3,6</b>	<b>0,4</b>	<b>0</b>
<b>Palazzetto dello Sport</b> <u>Monterotondo Marittimo (GR)</u>	<b>55,9</b>	<b>27,1</b>	<b>13,3</b>	<b>3,7</b>	<b>0</b>
<b>Giardini Pubblici</b> <u>Loc. Travale</u> Monieri (GR)	<b>71,7</b>	-	-	-	-

Le recenti misure confermano le osservazioni delle pregresse misure, ossia che il fenomeno dell'inquinamento è percepibile, in varia misura, su tutte le postazioni monitorate. Nelle due postazioni di Via dei Prati loc. Bagnore, Santa Fiora (GR) e Podere Nuovissimo loc. Merigar, Arcidosso (GR) la durata del fenomeno è minore del 10% del tempo monitorato e, relativamente alla sua intensità, la percentuale dei valori di concentrazione non eccede o, nel caso del Podere Nuovissimo, eccede solo per lo 1% il valore di 20 µg/m<sup>3</sup>. Nelle altre postazioni la durata è superiore al 22% del tempo monitorato, con massimi del 44,1% nella postazione Palazzetto dello Sport a Monterotondo Marittimo (GR), comportando una condizione prolungata di disturbo per gli esposti. In alcune di esse, come a Piancastagnaio e Monterotondo, i fenomeni di diffusione dell'acido solfidrico fanno sì che una parte consistente (maggiore del 10%) dei valori di concentrazione supera i 20 µg/m<sup>3</sup> (nelle postazioni di Piancastagnaio è significativa anche la percentuale delle concentrazioni > ai 100 µg/m<sup>3</sup>) provocando temporanei episodi acuti di maleodoranza, particolarmente critici riguardo all'intensità della percezione olfattiva.

### **3.2.5.2 VAPORI DI MERCURIO**

Come per l'acido solfidrico, la valutazione qualità dell'aria, in relazione ad obiettivi di tutela sanitaria, è basata sul confronto il valore guida di tutela sanitaria indicato dalla OMS-

WHO e con il più restrittivo valore di riferimento MRLs stabilito dalla ATSDR. Quest'ultimo standard è stato proposto da ARPAT ed adottato dalla Commissione nell'ambito delle procedure di VIA per le nuove centrali geotermoelettriche o per il potenziamento delle esistenti. I due riferimenti prevedono:

- il valore guida di tutela sanitaria OMS-WHO, una **media annuale non superiore a 1000 ng/m<sup>3</sup>** ( $\equiv$  a **1  $\mu$ g/m<sup>3</sup>**):
- il valore di riferimento MRLs della ATSDR, una **media annuale non superiore a 200 ng/m<sup>3</sup>** ( $\equiv$  a **0,2  $\mu$ g/m<sup>3</sup>**), applicato per valutare lo stato di qualità dei siti contaminati. E' immediato osservare che questo riferimento è più restrittivo di quello della WHO-OMS, corrispondendo ad 1/5 del rispettivo valore guida.

Dalle definizioni si comprende che il confronto con questi standard necessiterebbe, a rigore, di una popolazione di dati rilevati su scala temporale annuale, ovviamente non conseguibile con un piano di monitoraggio basato su campagne di misura periodiche. Tuttavia, tenendo conto anche dei dati storici acquisiti a partire dal 1997 sulle stesse o in altre postazioni, la disponibilità di dati si accresce notevolmente, garantendo livelli probabilistici molto affidabili alla valutazione.

Nel 2009 su tutte le postazioni monitorate i **valori** rilevati di *concentrazione media del periodo sono notevolmente inferiori al MRLs della ATSDR.*, pertanto è altamente probabile ritenere rispettato questo riferimento. Tenuto presente che il valore guida WHO-OMS per la prevenzione dei rischi alla salute è meno restrittivo del MRLs della ATSDR (infatti, consente un valore 5 volte superiore, ossia 1000 ng/m<sup>3</sup> contro 200 ng/m<sup>3</sup>), a maggior ragione è da considerare rispettato anche quest'ultimo riferimento.

Riguardo al trend dei valori orari dei due inquinanti acido solfidrico e vapori di mercurio, nelle postazioni in cui è avvenuta la misura in simultanea si evidenzia una stretta correlazione fra i rispettivi andamenti, riconducibile ad una origine comune.