

# **ARPAT**

Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana

## **MONITORAGGIO DELLE AREE GEOTERMICHE**



## **RAPPORTO FINALE ANNO 2006**



**ARPAT- DIREZIONE GENERALE  
DIPARTIMENTO PROVINCIALE ARPAT DI SIENA**

Novembre 2007

***MONITORAGGIO DELLE AREE  
GEOTERMICHE***

**CONTROLLO EMISSIONI  
QUALITA' DELL'ARIA**

Novembre 2007

Dipartimento Provinciale di Siena

*Gioia Bini*

*Maura Ceccanti*

*Luigi Valli*

*Serena Gallo*

*Luca Palazzi*

*Massimo Marconi*

Dipartimento Provinciale di Grosseto

*Giancarlo Sbrilli*

*Marco Pierezza*

Dipartimento Provinciale di Pisa

*Gigliola Ciacchini*

*Marco Paoli*

*con la collaborazione del*

Centro Regionale Tutela della

Qualità dell'Aria

*Chiara Collaveri*

*Elisa Bini*

*Il presente lavoro illustra le attività svolte da ARPAT alla data del 31.12.2006 sugli aspetti 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*

# INDICE

	<i>pag</i>
<b>1    PREMESSA</b>	<b>4</b>
<b>2    CONTROLLO DELLE EMISSIONI</b>	<b>5</b>
<b>2.1   PIANIFICAZIONE DELL'ATTIVITA'</b>	<b>5</b>
<b>2.2   QUADRO DI SINTESI DEGLI IMPIANTI       CONTROLLATI</b>	<b>7</b>
<b>2.3   RISULTATI</b>	<b>10</b>
<b>2.4   AGGIORNAMENTI DELLA PROCEDURA DI       CONTROLLO DELLE EMISSIONI</b>	<b>19</b>
<b>3    MONITORAGGIO DELLA QUALITA' DELL'ARIA</b>	<b>20</b>
<b>3.1   SISTEMI DI RILEVAMENTO DELLA QUALITA'       DELL'ARIA E POSTAZIONI DI MISURA</b>	<b>20</b>
<b>3.2   VALORI DI RIFERIMENTO E QUADRO       COMPLESSIVO</b>	<b>21</b>
<b>3.3   RISULTATI</b>	<b>22</b>
<b>Allegato 1    Controllo delle emissioni, Anno 2006</b>	<b>23</b>
<b>Allegato 2    Monitoraggio della Qualità dell'Aria, Anno 2006</b>	<b>67</b>

# 1 PREMESSA

Il presente rapporto illustra le attività di controllo e monitoraggio nelle aree geotermiche svolte da ARPAT nell'anno 2006, in prosecuzione delle iniziative già avviate negli anni precedenti.

L'attività di ARPAT nel monitoraggio e controllo delle pressioni e degli effetti esercitati da questo particolare settore energetico, che sfrutta la coltivazione dei fluidi geotermici, è iniziata nel 1996 e si è sviluppata, incrementandosi, nel corso dei successivi anni. I risultati conseguiti sono stati divulgati attraverso appositi Rapporti, pubblicati rispettivamente a Novembre 1997, ad Aprile 1999, ad Aprile 2001, a Dicembre 2003, a Maggio 2005 ed a Luglio 2006.

Questa attività, affidata ad ARPAT dalla Regione Toscana, si inserisce in una più ampia e stretta collaborazione tra Agenzia e Regione per l'approfondimento dei temi legati ad uno sfruttamento sostenibile della risorsa geotermica. Si tratta di temi di grande attualità per le istituzioni coinvolte, sia per rispondere all'attenzione e alla sensibilità delle popolazioni interessate, che per procedere alla Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) dei nuovi progetti presentati da ENEL.

Sono proprio le proposte di ARPAT contenute nei Rapporti pubblicati che sono state utilizzate come criteri vincolanti per i pareri di VIA regionali dei nuovi impianti e/o modifiche degli esistenti.

In tale ambito è in corso, tra l'altro, una ricognizione dei valori limite di riferimento tecnico e normativo per la qualità dell'aria, a cui parteciperanno le strutture sanitarie competenti, nonché la valutazione dei valori limite di emissione, in modo da comprendere anche quei parametri attualmente non normati come ammoniaca e acido borico.

Questi argomenti sono affrontati anche nell'ambito del Protocollo d'intesa che la Regione Toscana andrà a firmare con Enel, assieme agli Enti locali interessati.

Strumenti e modi con cui concretizzare gli esiti di questi approfondimenti terranno conto, peraltro, della ripartizione di competenze tra Stato e Regioni in materia ambientale.

Anche gli aspetti gestionali degli impianti sono oggetto dell'approfondimento tecnico-scientifico, indispensabile per individuare ulteriori soluzioni - oltre agli AMIS - che riducano in maniera sensibile le emissioni delle centrali geotermiche, e non solo nelle fasi di esercizio.

Questo Rapporto "Monitoraggio delle aree geotermiche – Rapporto Finale Anno 2006" integra le precedenti pubblicazioni, aggiornandole al 31.12.2006, e descrive i risultati conseguiti nel 2006 con le azioni di:

1. controllo delle emissioni degli impianti di coltivazione dei fluidi geotermici;
2. monitoraggio della qualità dell'aria;

I rapporti sopra citati, compreso il presente, sono disponibili anche sul sito web SIRA di ARPAT, agli indirizzi

<http://sira.arp.at.toscana.it/sira/fuoco.html>

e

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

## 2 CONTROLLO DELLE EMISSIONI

Con Deliberazione della Giunta Regionale Toscana n° 407 del 5.06.2006 sono stati impartite le direttive sugli indirizzi delle attività di ARPAT per l'annualità 2006, tenendo conto delle azioni previste dal vigente Piano Regionale di Azione Ambientale (PRAA 2004÷2006). Tali direttive, al capitolo "Qualità dell'aria ed emissioni in atmosfera", prevedono la continuazione dell'attività di controllo e monitoraggio della qualità dell'aria nelle aree geotermiche.

Il Responsabile dell'Area di Coordinamento "Prevenzione Integrata degli Inquinamenti e Programmazione Ambientale – Settore Rifiuti e Bonifiche", richiamandosi alla Deliberazione della Giunta Regionale n. 264 del 18.04.2006, ha incaricato ARPAT di svolgere la prosecuzione del monitoraggio delle emissioni degli impianti geotermoelettrici, nell'ambito dell'attività di monitoraggio della qualità dell'aria relativa al recupero di materia e di energia.

Le azioni del programma di attività per l'anno 2006 prevedevano:

1. l'approfondimento delle conoscenze sull'impianto AMIS, con la finalità di verificare l'efficienza di abbattimento, mediante il controllo delle emissioni alle centrali equipaggiate con i 4 impianti AMIS funzionanti attualmente a regime;
2. il mantenimento del monitoraggio della qualità dell'aria per i parametri Mercurio ed Acido Solfidrico, da attuarsi su n° 5 postazioni per complessive 6700 ore/anno;
3. la predisposizione di una proposta di aggiornamento della procedura di controllo 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";
4. l'implementazione dell'analisi dei risultati dei controlli alle emissioni attraverso il confronto delle pressioni con altre categorie di impianti impiegati per la produzione di energia elettrica.

### 2.1 PIANIFICAZIONE DELL'ATTIVITA'

Dal mese di Giugno sono state individuate le centrali equipaggiate con l'impianto di abbattimento AMIS funzionante a regime da sottoporre a controllo e definita la pianificazione che si è articolata sostanzialmente su quattro macroattività:

- 1- controllo delle emissioni alle centrali servite dai quattro AMIS funzionanti a regime, con le modalità e determinazioni dei parametri di cui alla "procedura di riferimento per il controllo delle emissioni di impianti geotermoelettrici" approvata con Decreto n.2750 del 12 maggio 2003. Per rendere più speditiva la fase analitica dell'indagine è stato deciso di non procedere alla determinazione di quei metalli che le campagne di misura straordinarie, previste dalla procedura, avevano evidenziato di non costituire

“inquinanti caratteristici”<sup>1</sup> delle emissioni degli impianti di coltivazione dei fluidi geotermici. Per la centrale BAGNORE 3, le cui emissioni sono state verificate in modo continuativo fin dal 2002, è stato deciso di concentrare l’attenzione sugli inquinanti gassosi, adottando un “controllo di tipo semplice”, ossia senza la determinazione del Drift, considerato che i risultati dei precedenti accertamenti dimostravano l’impossibilità di incorrere in superamenti dei Valori Limite di Emissione per gli inquinanti Arsenico e Mercurio presenti in forma di sali disciolti. La decisione di rivolgere maggior attenzione agli inquinanti in fase gassosa ha tenuto conto delle evidenze emerse dai controlli passati che hanno portato all’attenzione la problematica della presenza rilevante di Ammoniaca nelle emissioni delle centrali geotermoelettriche, ed in particolare di questa centrale. In accordo con il Gestore<sup>2</sup> sono state eseguite misure del contenuto di questa sostanza anche sul fluido geotermico in ingresso alla centrale per interpretarne gli equilibri che regolano il rilascio (che avviene in modo pressoché esclusivo a livello della torre), definendo le modalità di campionamento e di analisi;

- 2- verifica e valutazione degli esiti dell’attività di cui al punto precedente, con elaborazione ed aggiornamento dei fattori di emissione delle centrali geotermoelettriche;
- 3- ricerca presso le fonti bibliografiche dei principali organismi internazionali di riferimento (EPA, EMP-CORINAIR, IPCC, APAT) per reperire i fattori di emissione di altre categorie di impianti impiegati per la produzione di energia e confronto con quelli delle centrali geotermoelettriche. Il lavoro è stato realizzato con la collaborazione della Articolazione Funzionale Centro Tutela della Qualità dell’Aria del Dipartimento Provinciale di Livorno;
- 4- individuazione degli argomenti per l’aggiornamento della procedura di controllo adottata con decreto n° 2750 del 12 Maggio 2003.

---

<sup>1</sup> La procedura, in allegato 4, prevede che ARPAT esegua delle campagne di misura straordinarie per la verifica dei parametri:

- Alluminio, Antimonio, Cadmio, Cobalto, Cromo totale, Ferro, Manganese, Nichel, Piombo, Rame, Selenio, Vanadio, Zinco, Cloruri, Fosfati, Nitrati, Solfati, *nel drift*;
- gli stessi parametri con l’aggiunta dell’Ammoniaca, *nelle acque in ingresso alla torre*;
- Ammoniaca, Antimonio, Selenio, *nell’aeriforme della torre*.

Arpat, da sempre e ad ogni controllo, esegue sistematicamente la misura dei parametri Antimonio, Ammoniaca e Selenio nell’aeriforme della torre, nel drift e nelle acque in ingresso alla torre. La determinazione degli altri parametri nel drift e nelle acque in ingresso alla torre continua, invece, ad essere effettuata con campagne straordinarie, generalmente eseguite in occasione dei controlli ad una nuova centrale. I risultati di queste verifiche hanno evidenziato, ad ora, che la concentrazione dei parametri Alluminio, Antimonio, Cadmio, Cobalto, Cromo totale, Ferro, Manganese, Nichel, Piombo, Rame, Selenio, Vanadio, Zinco Cloruri, Fosfati, Nitrati, Solfati nel drift, dove si ripartiscono, e nell’acqua della torre è bassa e perciò non significativa o, per alcuni di essi, addirittura inferiore al limite di quantificazione del metodo di prova impiegato nella determinazione analitica,.

<sup>2</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)

## 2.2 QUADRO DI SINTESI DEGLI IMPIANTI CONTROLLATI

L'attività di controllo tecnico delle emissioni ha riguardato n° 5 centrali dotate di impianto di abbattimento AMIS funzionante a regime.

Gli impianti di coltivazione dei fluidi geotermoelettrici sottoposti al controllo tecnico delle emissioni sono:

- NUOVA CASTELNUOVO (con un gruppo da 14,5 MWe), nel Comune di Castelnuovo di Val di Cecina (PI);
- TRAVALE 3 + TRAVALE 4 + AMIS (rispettivamente con gruppo da 20 MWe con gruppo 40 MWe, servite entrambe da un unico AMIS), nel Comune di Montieri (GR);
- BAGNORE 3 + AMIS, (con gruppo da 20 MWe), nel Comune di Santa Fiora (GR);
- PC3 + AMIS (con gruppo da 20 MWe), nel Comune di Piancastagnaio (SI).

I controlli alle emissioni hanno riguardato sia gli inquinanti normati, perché previsti dalla normativa vigente o dalle autorizzazioni in essere, sia altri inquinanti ritenuti presenti nelle emissioni delle centrali, anche se non contemplati dalla norma. Per i controlli è stata applicata la procedura 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, definendo 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 sugli impianti individuati è stata espletata nel corso degli anni 2004-2005 e non ha evidenziato inadempienze amministrative.

Di seguito si riporta una breve descrizione sulle correnti di processo che concorrono all'emissione di una centrale ed uno schema da cui sono visibili questi flussi, i punti di campionamento e gli inquinanti campionati nella configurazione di impianto con AMIS.

Gli inquinanti caratteristici di questa tipologia d'impianti si presentano in proporzioni e con stati fisici differenti nelle diverse correnti di processo che confluiscono alla torre, la quale, nelle normali condizioni di funzionamento, costituisce l'interfaccia con l'atmosfera della centrale, ossia il punto di emissione (eccezione la centrale PC2 dove è presente un camino).

Le correnti di processo che concorrono all'emissione complessiva della centrale geotermoelettrica sono: la *linea degli incondensabili* e l'*aeriforme della torre*.

La *linea degli incondensabili* inizia dallo scarico dei compressori, che estraggono la fase gassosa dal condensatore a miscela. Comprende la sezione d'impianto che mette in comunicazione lo scarico compressori con la torre. In questa corrente, esclusivamente gassosa, si ritrovano le sostanze originariamente presenti nel fluido geotermico allo stato fisico di gas (Biossido di Carbonio, 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 dei vapori di Mercurio. Su questa linea sono emesse anche quantità minime di Ammoniaca e, per alcune centrali, di Arsenico. Quando la centrale è dotata di AMIS, ossia del dispositivo di abbattimento del Mercurio e dell'Acido Solfidrico, la linea degli incondensabili è inviata all'AMIS. Il passaggio attraverso l'AMIS rimuove efficacemente l'Acido Solfidrico ed il Mercurio contenuti negli incondensabili, non modificando sostanzialmente quello delle altre sostanze. Lo scarico dell'AMIS è convogliato alla torre.

L'*aeriforme della torre* è generato dal passaggio dell'aria attraverso le gocce di condensa all'interno della torre stessa. La circolazione dell'aria provoca la parziale evaporazione della condensa (si ha una contrazione di volume delle gocce) ed un'azione meccanica di strappaggio e trascinamento delle gocce medesime. A seguito di tali azioni una parte delle sostanze disperse o disciolte nella condensa vengano liberate ed emesse con l'aeriforme dalla torre, unendosi a quelle provenienti dalla linea degli incondensabili. E' attraverso questo aeriforme che sono veicolati all'emissione il Drift con il suo carico di sali disciolti, in forma di Particolato liquido, e l'Ammoniaca, quasi totalmente in fase gassosa. E' questa 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 in equilibrio nella condensa, si trasferiscono allo stato di gas nell'aeriforme che pertanto contribuisce, seppur in misura molto ridotta rispetto alla linea degli incondensabili, all'emissione complessiva di questi inquinanti.

**SCHEMA RIEPILOGATIVO PUNTI DI CAMPIONAMENTO E DEI PRINCIPALI PARAMETRI RILEVATI IN UNA CENTRALE CON IMPIANTO DI ABBATTIMENTO AMIS**

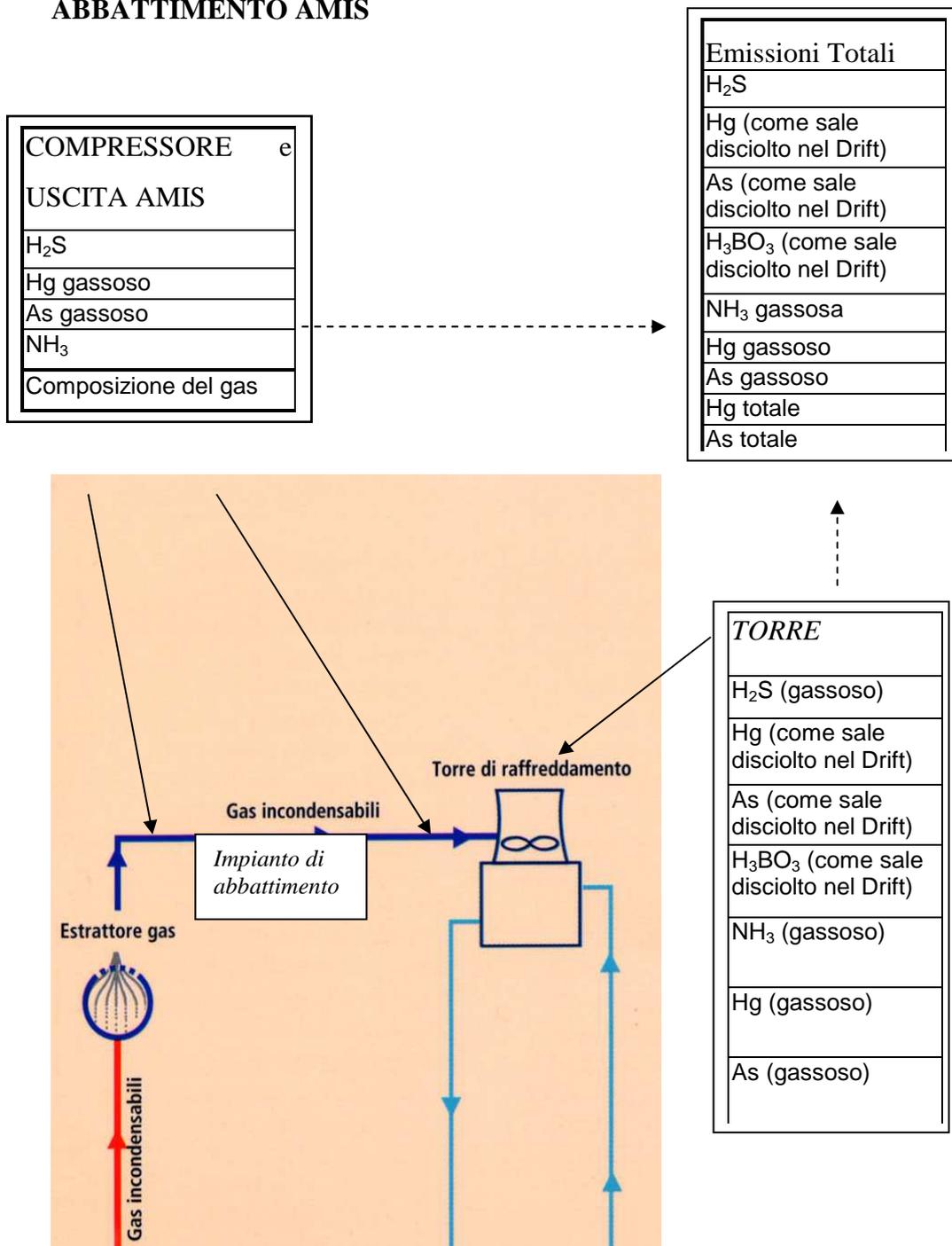


Figura 2: Punti di campionamento di una centrale dotata di AMIS

## 2.2.1 Misura del contenuto di Ammoniaca sul fluido geotermico in ingresso alla centrale

La problematica della presenza rilevante di Ammoniaca nelle emissioni delle centrali geotermoelettriche, ed in particolare della centrale BAGNORE 3, emersa con i precedenti controlli, ha portato alla decisione di attuare uno specifico controllo per verificare la quantità contenuta nel fluido in ingresso alle centrali. Obiettivo del controllo è di realizzare un bilancio ingresso/uscita di questo inquinante per arrivare ad interpretarne i meccanismi chimico-fisici che regolano la sua emissione, che avviene in modo pressoché esclusivo a livello della torre. Sono state quindi preliminarmente concordate con il Gestore le metodiche di campionamento e di analisi.

Per il campionamento è stato individuato un punto di prelievo posto sul collettore di centrale, ossia sul condotto che convoglia il vapore alla turbina, nel tratto situato all'interno dello stabilimento ed a valle dei separatori di condensa.

I risultati sono ancora oggetto di valutazione.

## 2.3 RISULTATI

I risultati dei controlli effettuati ad ogni centrale sono riportati nei singoli report di centrale che, per ciascuna di esse, permettono di riassumere tutte le informazioni disponibili raccolte durante gli accertamenti. I reports di ogni centrale, con i relativi rapporti di prova, sono contenuti in *allegato 1c* (pag. 26). Le tabelle dell'*allegato 1d* (pagine 57 e 58) riepilogano i risultati dei controlli, distinguendo gli inquinanti per i quali è previsto il limite di emissione dalla normativa vigente o dalle autorizzazioni. A tal proposito occorre ricordare che i valori limite di emissione non costituiscono riferimenti per la tutela sanitaria, ma sono *limiti tecnologici* stabiliti sulla base della "miglior tecnica disponibile"

Per gli impianti che utilizzano i fluidi geotermici i valori limite di emissione (VLE) vigenti sono stabiliti dal D. Lgs. 152/2006, che prevede:

- 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. 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 che per i VLE. 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 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.
- 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 stabilire V.L.E. e prescrizioni più restrittivi.

Il controllo analitico delle emissioni nel corrente anno ha interessato i quattro impianti AMIS a regime installati su cinque centrali. La potenza complessiva installata nelle cinque centrali è pari a 114,5 MWe, corrispondente a circa il 14,2 % di quella complessiva regionale (810,5 MWe) fornita dalle centrali in esercizio al dicembre 2005, due delle quali avviate a fine anno 2005.

L'elenco completo dei 31 impianti in esercizio, aggiornato al 31.12.2006, è riportato in *allegato 1a* (pag.24).

Considerati i precedenti controlli, iniziati nel 2002, le verifiche complessivamente eseguite alle emissioni delle centrali geotermoelettriche sono 36. Nel corso del quadriennio su 6 impianti i controlli sono stati ripetuti più volte, perché dotati di AMIS o in relazione ad elementi di criticità territoriale, pertanto le centrali effettivamente controllate sono 21 (per 22 gruppi) rispetto alle 31 attualmente in esercizio (equivalenti pertanto al 67,7% dell'intero parco geotermoelettrico), con una potenza pari a 552,5 MWe che corrisponde al 68,2 % di quella complessiva regionale. La scelta delle centrali controllate ha comunque tenuto conto della distribuzione territoriale degli impianti e compreso quelle con la maggior potenza installata.

Nel 2006 sono stati prelevati e analizzati 224 campioni, comprese le acque di reiniezione, per complessive 846 determinazioni analitiche. A queste si aggiungono anche 81 misure dei parametri fisici del fluido (T, P, V e Q), effettuate direttamente sugli impianti, alla presenza del Gestore.

L'impegno tecnico ed analitico associato all'attività svolta nel quadriennio 2002+2006 è riepilogato 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>Totale</b>	<b>36</b>		<b>1706</b>	<b>7647</b>	<b>363</b>

**Nota:** I dati di sintesi, riportati in tabella, relativi alle centrali in esercizio sono stati aggiornati nel 2006, successivamente alla comunicazione della messa in servizio di 2 centrali (Nuova Larderello e Nuova San Martino) avvenuta a fine 2005.

La pianificazione dei controlli è stata stabilita in base a criteri, condivisi con l'Amministrazione Regionale, che tengono conto di variabili associate alle caratteristiche peculiari dei singoli impianti, tra cui: 1) la vetustà, 2) la potenzialità, 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. Inoltre, con l'esperienza maturata, la pianificazione dei controlli ha avuto anche un indirizzo verso l'approfondimento degli aspetti impiantistici aventi rilevanza sulle prestazioni ambientali di questi impianti, come l'efficienza degli AMIS.

Le centrali che al 2006 non risultano ancora controllate sono riepilogate nella sottostante tabella

**Centrali che restano da controllare a fine 2006**

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	Nuova Gabbro (20 MWe), Lagoni Rossi 3 (8 MWe), Nuova Larderello (20 MWe), (messa in esercizio a fine 2005)	48	6	288	16,7
	Castelnuovo Val di Cecina	Nuova Sasso (20 MWe)	20	6	114,5	17,5
	Monteverdi Marittimo	Monteverdi 2 (20MWe)	20	2	40	50,0
GR	Monterotondo Marittimo	Nuova Monterotondo 10 MWe), Carboli 2 (20 MWe), Nuova San Martino (40 MWe) <sup>1</sup> (messa in esercizio a fine 2005)	70	5	100	70
SI	Radicondoli	Pianacce (18 MWe), Rancia 1 (18 MWe), Rancia 2 (18 MWe)	54	5	114	47

<sup>1</sup>: la centrale è stata controllata nel 2004, prima dell'attuale riassetto con AMIS

Analizzando la tabella risulta che le centrali di maggiore potenza nominale sono state tutte controllate. Nonostante si individui una disomogeneità della distribuzione territoriale dei controlli, sfavorevole per Monterotondo Marittimo e Radicondoli, se si analizzano più attentamente i criteri che hanno guidato la pianificazione ci si può rendere conto che la disomogeneità è solo apparente, perché:

- la tabella tiene conto degli impianti messi in esercizio anche recentemente (caso di Nuova Larderello e Nuova San Martino, quest'ultima già controllata in passato con il precedente assetto, nonché inserita nel piano dei controlli 2007),

- alcune centrali, controllate e non, sono interconnesse alle stesse reti di alimentazione del fluido geotermico (come Monteverdi 1 e Monteverdi 2, Carboli 1 e Carboli 2, Rancia 1/Rancia 2, inserita nel piano dei controlli 2007,/Pianacce e Nuova Radicondoli).

Alla luce delle considerazioni sopra esposte, la rilevante attività svolta ci permette di considerare il quadro conoscitivo costruito adeguatamente rappresentativo delle condizioni emissive del settore geotermico in Toscana, utile per avviare un confronto attendibile con altre categorie di impianti impiegati per la produzione di energia elettrica.

### 2.3.1 Risultati degli accertamenti analitici alle emissioni

Per le cinque centrali controllate, gli accertamenti svolti **non hanno evidenziato superamenti dei Valori Limite di Emissione** per esse stabiliti dalla normativa vigente, D. Lgs 3.04.2006 n° 152, e dai singoli atti autorizzativi. Per gli inquinanti non normati, i valori di emissione rilevati risultano inferiori ai rispettivi VLE di riferimento indicati nell'elenco delle tipologie di sostanze inquinanti (parte II dell'allegato I del D. Lgs 3.04.2006 n° 152). Infatti, salvo *Ammoniaca* e *Mercurio*, caratterizzati da flussi di massa superiori alla soglia di rilevanza, ma con valori di concentrazione inferiori ai rispettivi riferimenti, gli altri inquinanti non superano le corrispondenti soglie di rilevanza. Riguardo all'*Acido Borico* la normativa non definisce VLE.

Confermando le considerazioni già espresse nei rapporti pubblicati negli anni precedenti, la valutazione dell'insieme dei risultati conseguiti con l'attività svolta nell'anno 2006 introduce nuovi elementi di conoscenza in merito a:

#### dall'analisi dei fattori di emissione

Il riferimento è la tabella dei fattori di emissione, riportata nell'*allegato Ie*, pag.60

- i fattori di emissione della quasi totalità degli inquinanti misurati presentano differenze significative, talvolta rilevanti, fra le tre aree geotermiche.
- l'area dell'**Amiata** è caratterizzata dai fattori di emissione più alti, ad esclusione dell'**Arsenico** (sia in forma gassosa che come sale disciolto) che presenta invece il massimo valore, per entrambe le forme, nell'area di **Radicondoli-Travale**. L'area di **Larderello-Lago** è quella con i fattori di emissioni più bassi, salvo che per l'**Acido Solfidrico** ed il **Mercurio** i quali hanno il suo minimo valore nell'area **Radicondoli-Travale**;
- per i quantitativi che vengono ad essere rilasciati in atmosfera, le sostanze che caratterizzano le emissioni di questa tipologia d'impianti sono:
  - gli **inquinanti climalteranti** (**Biossido di Carbonio**, con fattori di emissioni variabili fra le tre aree tra 252,0 e 520,1 kg/MWhe, e **Metano**, con fattori di emissione variabili tra 1,4 e 5,6 kg/MWhe), l'**Acido Solfidrico** (con fattori di emissioni variabili fra le tre aree tra 2,7 e 5,3 kg/MWhe), l'**Ammoniaca** (con fattori di emissioni variabili fra le tre aree tra 0,79 e 8,6 kg/MWhe) ed il **Mercurio** (con fattori di emissioni variabili fra le tre aree tra 0,00026 e 0,0013 kg/MWhe). Tutte queste sostanze sono emesse esclusivamente o prevalentemente in forma gassosa,
  - l'**Acido Borico**. Questa sostanza è emessa in forma di *sale disciolto* nel Drift, con fattori di emissioni variabili fra le tre aree tra 0,021 e 0,058 kg/MWhe;
- l'**Arsenico** in entrambe le sue forme (*gassosa*, con fattori di emissioni variabili fra le tre aree tra 0,000014 e 0,000033 kg/MWhe, e *sali disciolti*, con fattori di emissioni variabili fra le tre aree tra 0,0000047 e 0,000011 kg/MWhe) è emesso in misura non particolarmente rilevante (pari a 1/10 o ancor meno del Mercurio). Il massimo valore

misurato è 2 g/h, nella centrale Travale 4, è inferiore alla *soglia di rilevanza* stabilita dalla vigente normativa per questo inquinante, pari a 5 g/h con un limite di emissione in concentrazione di 1 mg/Nm<sup>3</sup>;

- l'emissione del Drift è abbastanza rilevante su tutte le aree, con fattori di emissione variabili tra 35,3 e 44,3 l/MWhe. L'emissione è condizionata dalle caratteristiche impiantistiche delle centrali (velocità dell'aeriforme nelle celle, quantità di condensa circolante, efficienza degli abbattitori di particolato liquido, i cosiddetti demister). Al momento non è tuttavia conosciuto e non sono disponibili stime sul suo profilo dimensionale. E' comunque ipotizzabile che una parte delle gocce possiedano un diametro aerodinamico caratteristico della frazione PM<sub>10</sub> o inferiore (PM<sub>2,5</sub>). Per la composizione del Drift, nonché per quella della fase gassosa, entrambe a matrice inorganica e proprietà basiche per la presenza di Ammoniaca, non si esclude che le emissioni delle centrali geotermoelettriche potrebbero rappresentare dei potenziali precursori del particolato fino secondario.
- il contenuto dei Sali disciolti nel Drift è legato alla composizione della condensa che l'origina:
  - il Mercurio è presente in quantità comprese tra 0,00000013 e 0,00000098 kg/MWhe e rappresenta solo 1/100 o ancor meno della forma gassosa. Il contributo che apporta all'emissione totale è pertanto trascurabile,
  - l'Arsenico è presente in quantità comprese tra 0,00000047 e 0,0000011 kg/MWhe,
  - l'Acido Borico, presente nelle quantità sopra riportate,
  - l'Ammoniaca, verificata per la prima volta negli impianti controllati quest'anno, è risultata compresa tra 0,021 e 0,190 kg/MWhe,

Considerato ciò, tra gli inquinanti in forma di sali disciolti sono sicuramente da tenere in considerazione l'Ammoniaca e l'Acido Borico, per i rispettivi contenuti relativi, mentre hanno una scarsa rilevanza l'Arsenico ed il Mercurio;

### **dall'analisi della capacità ed efficienza degli AMIS**

Il riferimento è la tabella dei valori di efficienza degli AMIS, riportata nell'*allegato If*, pag.62

- per Acido Solfidrico
  - sulla linea degli incondensabili il valore medio riscontrato di efficienza di linea dei quattro AMIS è pari a 97,6%, con una variabilità compresa tra il minimo valore di 92,9% (a PC3) ed il massimo valore di 99,4% (a TRAVALE 3-4),
  - sulla centrale nel suo complesso il valore medio riscontrato di efficienza globale degli AMIS è pari a 83,1%, con una variabilità compresa tra il minimo valore di 78,3% (a Bagnore3) ed il massimo valore di 90,7% (a Nuova Castelnuovo),

I valori di efficienza media sopra riportati risentono del malfunzionamento del reattore per il trattamento dell'acido solfidrico riscontrato all'AMIS di PC3 durante i controlli,

- per Mercurio
  - sulla linea degli incondensabili il valore medio riscontrato di efficienza di linea dei quattro AMIS è pari a 95,5%, con una variabilità compresa tra il minimo valore di 88,8% (a Nuova Castelnuovo) ed il massimo valore di 99,3% (a PC3),
  - sulla centrale nel suo complesso il valore medio riscontrato di efficienza globale degli AMIS è pari a 69,1%, con una variabilità compresa tra il minimo valore di 50,4% (a Nuova Castelnuovo) ed il massimo valore di 86,8 (a PC3).

I due diversi valori di efficienza con cui è espressa la capacità di abbattimento dell'AMIS sono dovuti al fatto che il dispositivo interviene esclusivamente sulla linea degli incondensabili, convertendo/rimuovendo l'Acido Solfidrico ed il Mercurio presenti in questa corrente di processo, con rendimenti linea specifici estremamente elevati. Come ricordato, l'emissione complessiva dei due inquinanti risente anche del contributo apportato dall'aeriforme della torre sul quale il dispositivo non ha azione, pertanto l'efficienza globale

dell'AMIS si riduce. Per valutare l'azione dell'AMIS rispetto al quadro emissivo di una centrale l'indicatore da considerare è, ovviamente, l'*efficienza globale*.

I valori di questo indicatore, ottenuti o confermati dai controlli 2006, pongono comunque in evidenza che l'installazione dell'AMIS riduce considerevolmente l'emissione di Acido Solfidrico e di Mercurio, anche se quest'ultimo in misura meno accentuata.

Per facilitare la comprensione di questo concetto si fa seguire una tabella con un esempio numerico basato sui risultati ottenuti dai controlli ad una centrale

Emissione della centrale <u>Senza AMIS</u>		Efficienza globale AMIS	Emissione della centrale <u>con AMIS</u>		Quantità abbattuta (non più emessa in atmosfera)
H <sub>2</sub> S	115,1 (Kg/h)	79,6%	H <sub>2</sub> S	23,4 (Kg/h)	91,7 (Kg/h)
Hg	19,0 (g/h)	85,0	Hg	2,9 (g/h)	16,1 (g/h)

Ovviamente l'installazione dell'AMIS comporta anche la diminuzione dei valori dei fattori di emissione dell'Acido Solfidrico e del Mercurio. Nella successiva tabella sono riassunte le variazioni dei valori dei fattori di emissione apportate dalla messa in esercizio dell'AMIS riscontrate sui singoli impianti controllati. Per gli AMIS controllati più volte, i valori di rendimento globale sono espressi come media aritmetica dei risultati conseguiti con le singole misure

Centrale	Inquinanti	FE1 (Fattori di emissione senza AMIS)	Rendimento globale AMIS	FE2 (Fattori di emissione con AMIS)	Variazione (F2/F1)
Bagnore3	H <sub>2</sub> S	5,6 Kg/MWhe	78,3%	1,2 Kg/MWhe	1/4,7
	Hg	1,0 g/MWhe	86,7%	0,14 g/MWhe	1/7,1
PC3	H <sub>2</sub> S	10,4 Kg/MWhe	81,5%*	1,9 Kg/MWhe	1/5,5
	Hg	1,3 g/MWhe	86,8%	0,18 g/MWhe	1/7,2
Nuova Castelnuovo	H <sub>2</sub> S	3,4 Kg/MWhe	90,7%	0,32 Kg/MWhe	1/10,6
	Hg	0,47 g/MWhe	50,4%	0,24 g/MWhe	1/2
Travale 3-4	H <sub>2</sub> S	3,9 Kg/MWhe	81,8%	0,75 Kg/MWhe	1/5,2
	Hg	0,23 g/MWhe	52,5%	0,11 g/MWhe	1/2,1

\* il valore di efficienza risente del mal funzionamento del reattore di catalisi riscontrato durante i controlli

**dall'analisi dei fattori di emissione relativi agli altri impianti di produzione di EE**  
il riferimento sono le tabelle riportate in *allegato 1g* (pag. 63) e in *allegato 1h* (pag. 65).

La discussione sulle emissioni specifiche prende in considerazione esclusivamente le "emissioni dirette" e non tiene conto delle emissioni prodotte nelle fasi di costruzione della centrale e delle relative infrastrutture.

Per l'elaborazione dei fattori di emissione delle centrali termoelettriche, compresa la turbogas a gas naturale in configurazione a ciclo semplice, è stato applicato un rendimento elettrico teorico del 40% (che risulta notevolmente sovrastimato per gli impianti a combustibili liquidi e solidi), mentre per quelle turbogas a gas naturale in configurazione a ciclo combinato è stato utilizzato un rendimento elettrico teorico del 60%, anch'esso leggermente sovrastimato perché generalmente variabile nell'intervallo 55%÷58%.

- **i fattori di emissione delle Sostanze Climalteranti<sup>33</sup>.**
  - le centrali geotermoelettriche presentano differenze significative fra le tre aree geotermiche. Anche per queste sostanze i valori dei fattori di emissione sono maggiori nell'area dell'Amiata (con un FE espresso in CO<sub>2</sub> eq. pari a 637,8 Kg/MWhe), significativamente minori nell'area Radicondoli-Travale (con un FE espresso in CO<sub>2</sub> eq. pari a 388,4 Kg/MWhe), mentre l'area di Larderello ha i valori più bassi, con un FE espresso in CO<sub>2</sub> eq. pari a 281,4 Kg/MWhe. Il valore stimato della media ponderata, riferita agli impianti attualmente in esercizio e rapportata all'energia elettrica prodotta nell'anno 2005, è pari a 343,6 Kg/MWhe ed è un indicatore rappresentativo dello scenario emissivo delle Sostanze Climalteranti per le centrali geotermoelettriche, in quanto tiene conto della ripartizione territoriale di produzione dell'energia elettrica mediante l'uso dei fluidi geotermici,
  - le centrali termoelettriche alimentate a combustibili fossili sia liquidi che solidi hanno un'emissione specifica di Sostanze Climalteranti molto maggiore di quella delle centrali geotermoelettriche. Infatti anche le centrali alimentate a gasolio, che hanno il minor rateo di emissione di questo gruppo anche se non usuali per la produzione di EE, possiedono un valore del fattore di emissione, espresso in CO<sub>2</sub> eq., pari a 674,6 Kg/MWhe, superiore a quello che contraddistingue le geotermoelettriche dell'Amiata,
  - le centrali a turbogas alimentate a gas naturale in configurazione a ciclo combinato, che rappresentano la migliore tecnica attualmente disponibile fra gli impianti di produzione di energia elettrica a combustibili fossili, hanno un'emissione specifica delle Sostanze Climalteranti equivalente a quella del parco geotermico regionale (fattore di emissione, espresso in CO<sub>2</sub> eq., pari a 341,3 Kg/MWhe delle turbogas contro 343,6 Kg/MWhe del parco geotermico). Dettagliando il confronto per la singola area geotermica si osserva che gli impianti geotermoelettrici dell'area di Larderello-Lago hanno un'emissione specifica inferiore alle turbogas alimentate a gas naturale in assetto a ciclo combinato (con un fattore di emissione medio di area, espresso in CO<sub>2</sub> eq., pari a 281,4 Kg/MWhe), nell'area di Radicondoli-Travale l'emissione è simile (con un fattore di emissione medio di area, espresso in CO<sub>2</sub> eq., pari a 388,4 Kg/MWhe), mentre l'emissione specifica degli impianti geotermoelettrici dell'Amiata è molto maggiore (con un fattore di emissione medio di area, espresso in CO<sub>2</sub> eq., pari a 637,8 Kg/MWhe),
- **dal quadro degli altri inquinanti**, si osserva che:
  - Arsenico. Le centrali geotermoelettriche possiedono un'emissione specifica superiore alle turbogas, sia in configurazione a ciclo semplice che combinato, che hanno fattori di emissione trascurabili. Solamente le centrali dell'area di Larderello-Lago possiedono fattori di emissione area specifici equivalenti a quelli delle termoelettriche alimentate a gasolio, mentre l'olio combustibile ha un rateo emissivo equivalente a quello geotermoelettrico delle altre aree. I combustibili solidi (lignite e carbone) sono caratterizzati da emissioni specifiche superiori agli impianti geotermoelettrici,

---

<sup>33</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. Di conseguenza, il confronto ha solo valenza conoscitiva ed è opportuno tenere conto che andrebbero considerate le emissioni di CO<sub>2</sub> naturali delle aree geotermiche che vengono evitate con l'impiego del fluido geotermico, per cui si avrebbe una diminuzione in termini di emissione specifica delle centrali geotermoelettriche. Inoltre, il confronto non tiene conto delle emissioni derivanti dai processi di estrazione e distribuzione dei combustibili fossili che comportano notevoli perdite nel comparto termoelettrico

- Mercurio. Le centrali geotermoelettriche possiedono un'emissione specifica superiore a quella degli impianti termoelettrici, emissione che resta maggiore anche con l'esercizio degli AMIS,
- Acido Solfidrico e Acido Borico. Sono una caratteristica peculiare delle centrali geotermoelettriche. Le centrali termoelettriche non hanno emissioni specifiche o, comunque, sono trascurabili,
- Ammoniaca. L'emissione specifica delle centrali geotermoelettriche è notevolmente maggiore rispetto alle termoelettriche (che presentano un rapporto 1/100 o minore). Nelle centrali geotermoelettriche l'emissione è dovuta alla presenza della sostanza nello stesso fluido geotermico, mentre in quelle termoelettriche l'emissione è la conseguenza dell'impiego di sistemi di abbattimento degli ossidi di azoto, del tipo SCR o SNCR, che vengono installati per il rispetto dei valori limite,
- altri inquinanti. Le centrali geotermoelettriche hanno emissione specifica trascurabile per alcuni inquinanti che sono emessi dalle centrali termoelettriche. Questi inquinanti comprendono gli Ossidi di Azoto, il Biossido di Zolfo, i Composti Organici Volatili, gli Idrocarburi Reattivi tra cui la Formaldeide. Riguardo all'emissione di PM<sub>10</sub> non è possibile attuare un confronto perché non si dispone di dati e/o stime sul profilo dimensionale del Drift.

### 2.3.2 Valutazioni

Le conoscenze acquisite con l'attività svolta consentono di fare delle considerazioni sulle pressioni esercitate dall'utilizzo dei fluidi geotermici per la produzione di energia e di avviare un possibile confronto con quelle derivanti dall'uso dei combustibili fossili negli impianti termoelettrici.

- l'**emissione specifica di Sostanze Climalteranti**<sup>4</sup> delle centrali geotermoelettriche nel loro complesso è equivalente a quella delle turbogas alimentate a gas naturale in configurazione a ciclo combinato. Pertanto l'attuale generazione di energia elettrica regionale per via geotermoelettrica produce livelli di emissione delle Sostanze Climalteranti corrispondenti a quelli che si avrebbero dall'uso di centrali turbogas a ciclo combinato alimentate a metano. Il rateo emissivo delle sostanze climalteranti si differenzia fra le tre diverse aree geotermiche, con un massimo nell'Amiata, dove i valori dei fattori di emissione sono molto superiori alle turbogas a ciclo combinato, ma inferiori ai combustibili fossili tradizionali liquidi e solidi, ed un minimo nell'area Larderello-Travale, dove i fattori di emissione sono significativamente inferiori alle stesse turbogas a ciclo combinato;
- il **quadro emissivo** connesso alla generazione di energia elettrica per via geotermoelettrica presenta criticità legate al rilascio in atmosfera di inquinanti specifici di questa categoria d'impianti, che sono: l'Acido Solfidrico, l'Ammoniaca, il Mercurio, assenti o presenti in quantità trascurabili o inferiori nelle centrali termoelettriche, nonché il Particolato liquido (Drift), con il suo contenuto di Sali disciolti, e l'Arsenico. Questi inquinanti mostrano anch'essi contenuti emissivi diversi fra le tre aree geotermiche, con massimi nell'Amiata, ad esclusione dell'Arsenico. Per l'aspetto quantitativo assumono rilevanza, tra le sostanze emesse in forma gassosa, l'Acido Solfidrico, l'Ammoniaca ed il Mercurio, mentre, tra le sostanze disciolte nel Particolato liquido, i Sali di Ammonio ed i Sali dell'Acido Borico, oltre naturalmente allo stesso Drift. Avrebbero, invece, una scarsa rilevanza i Sali disciolti del Mercurio, che rappresentano solo 1/100 o ancor meno della

---

<sup>4</sup> come precisato nella nota n° 3 alla pagina precedente (pag. 16), le centrali geotermoelettriche sono escluse dall'ambito di applicazione della direttiva 2003/87/CE (cd "emission trading"), conseguentemente il confronto è a solo titolo conoscitivo

forma gassosa, e l'Arsenico, in entrambe le sue forme (sale disciolto e gassoso), considerato che il massimo valore misurato di questo inquinante è stato 2 g/h, ossia inferiore alla *soglia di rilevanza* stabilita dalla vigente normativa per questo inquinante, pari a 5 g/h con un limite di emissione in concentrazione di 1 mg/Nm<sup>3</sup>. Riguardo a questo ultimo inquinante le stesse centrali termoelettriche a combustibili liquidi tradizionali possiedono ratei emissivi corrispondenti al geotermoelettrico, ratei che divengono molto superiori per quelle a combustibili solidi. Solamente le turbogas, sia a ciclo semplice che combinato, hanno emissioni trascurabili di Arsenico.

- le centrali geotermoelettriche hanno **emissione specifica trascurabile** degli Ossidi di Azoto, del Biossido di Zolfo, dei Composti Organici Volatili, degli Idrocarburi Reattivi tra cui la Formaldeide.
- l'emissione specifica di Particolato degli impianti di coltivazione dei fluidi geotermici è costituita dal Drift. Non è analizzato il confronto con le centrali termoelettriche perché le fonti bibliografiche riportano per queste ultime l'emissione in termini di PM<sub>10</sub><sup>5</sup>, mentre non si conoscono stime sul profilo dimensionale del Drift degli impianti geotermoelettrici. E' invece nota la sua composizione, caratterizzata da una matrice inorganica che si diversifica notevolmente da quella del Particolato delle centrali termoelettriche, prevalentemente a matrice organica. E' ragionevole perciò ritenere che non vi sia rilascio di sostanze a tossicità cumulabile (quali Idrocarburi Policiclici Aromatici, Policlorodibenzodiossine, Policlorodibenzofurani e Policlorobifenili) che si ritrovano invece in varia misura nelle emissioni e nel Particolato degli impianti a combustione
- l'**efficienza globale media** riscontrata dei quattro impianti AMIS attualmente funzionanti a regime è molto buona per l'Acido Solfidrico, nonostante si sia verificato un malfunzionamento del reattore catalitico a PC3 durante i controlli, e buona per il Mercurio. Quella di **linea specifica** è risultata ottima per entrambe gli inquinanti. Il dato di linea evidenzia l'elevata capacità del dispositivo di rimuovere quasi completamente i due inquinanti dalla corrente di processo trattata, ossia dalla linea degli incondensabili. L'emissione dei due inquinanti non è da ricondurre esclusivamente a questa corrente, pur essendo quella a maggior contributo, ma vi concorre anche l'aeriforme della torre, sul quale il dispositivo non agisce. Pertanto le quantità di Acido Solfidrico e di Mercurio contenute nell'aeriforme continuano ad essere emesse anche in presenza di AMIS, costituendo, praticamente, il rateo emissivo residuo del complesso centrale-AMIS, anche se a livelli molto minori rispetto a quelli d'origine. In definitiva, la messa in esercizio degli AMIS riduce considerevolmente l'emissione di Acido Solfidrico e di Mercurio (per quest'ultimo anche se in percentuale inferiore) della centrale e porta ad una diminuzione dei rispettivi fattori di emissione.

Considerato quanto sopra esposto,

accertata la regolarità del rispetto dei valori limite, con le precisazioni riferite a Bagnore3,

ferme restando le valutazioni conclusive già espresse nei Rapporti Finali anno 2004 ed anno 2005 in merito alle azioni di regolamentazione degli atti autorizzativi e di razionalizzazione ed ottimizzazione del controllo/autocontrollo, che l'Amministrazione Regionale ha fatto proprie ed applicato agli atti in corso di procedimenti in essere,

---

<sup>5</sup>Si ricorda che la normativa italiana vigente in materia di emissioni in atmosfera (D. Lgs. 152/2006, parte V, allegato 1) prevede per le emissioni esclusivamente la misura del parametro "polveri totali", senza fare distinzione fra le singole partizioni granulometriche. Diversamente, la misura del PM<sub>10</sub> rientra tra le azioni del monitoraggio della qualità dell'aria (D. Lgs. 351/99 e DM 60/2002) e questo parametro costituisce un valido indicatore per valutare lo stato di qualità

quale presupposto per i futuri incrementi di sostenibilità ambientale della produzione di energia elettrica da fonte geotermica è fondamentale che:

1. venga intrapresa un'attività di ricerca e sperimentazione, basata sul criterio delle migliori tecniche disponibili, finalizzata
  - alla significativa riduzione della emissione degli inquinanti associati all'aeriforme della torre. In particolare la ricerca e la sperimentazione dovrebbe garantire la messa a punto di tecnologie di contenimento delle emissioni di Ammoniaca e di Drift, con il suo contenuto di sali disciolti, nonché di minimizzare la quota residua di Acido Solfidrico e di Mercurio,
  - a ridurre le emissioni di sostanze climalteranti (Biossido di Carbonio e Metano), naturalmente presenti nel fluido geotermico dell'Amiata in quantità maggiori rispetto ad una centrale turbogas, anche attraverso possibili utilizzi o altre misure che prevedano il sequestro;
2. sia attuato un programma generale per la messa in esercizio degli impianti di abbattimento AMIS, prioritariamente sulle centrali con elevati flussi di massa dei due inquinanti;
3. razionalizzare e ottimizzare le risorse di autocontrollo e controllo anche attraverso una revisione della "procedura di riferimento per il controllo delle emissioni di impianti geotermoelettrici" approvata con Decreto n.° 2750 del 12 maggio 2003.

## **2.4 AGGIORNAMENTI DELLA PROCEDURA DI CONTROLLO DELLE EMISSIONI**

La procedura di controllo delle emissioni, 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" si è rilevata sostanzialmente adeguata a gestire lo svolgimento dei controlli. Marginali proposte di modifica, da introdurre, riguardano solo aspetti tecnici specifici.

### 3 MONITORAGGIO DELLA QUALITA' DELL'ARIA

Il monitoraggio della qualità dell'aria per il rilevamento degli inquinanti associati alle attività geotermiche, antropiche e/o naturali è iniziato sin dal 1997. Gli inquinanti su cui è stata posta la maggior attenzione sono stati il Mercurio, allo stato di vapore, e l'Acido Solfidrico, perché ritenuti i più rilevanti sia per quanto attiene i quantitativi emessi sia per l'aspetto tossicologico delle due sostanze chimiche.

Per il Mercurio si specifica chela presenza di concentrazioni significative nell'aria è da correlata anche alle pregresse attività minero-metallurgiche del cinabro, che negli anni hanno comportato la diffusione sul suolo dei suoi composti.

Si ricorda che una sintesi completa dei risultati del monitoraggio, aggiornata attualmente al 31.12.2005, è consultabile nel sito web di ARPAT, agli indirizzi:

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

e

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

Sono state prodotte, inoltre, numerose specifiche pubblicazioni con cadenza annuale (Rapporti), che dal 1997 si sono succedute negli anni, aggiornate con la presente al 31.12.2006

#### 3.1 SISTEMI DI RILEVAMENTO DELLA QUALITA' DELL'ARIA e POSTAZIONI DI MISURA

Il monitoraggio della Qualità dell'aria è realizzato mediante l'impiego di:

- una stazione fissa , originariamente situata nella postazione "Cimitero" e ricollocata a settembre 2006 in Via Manzoni, loc. Montecerboli Comune di Pomarance (PI), di proprietà della Provincia di Pisa e gestita dal Dipartimento ARPAT di Pisa. La stazione è inserita nella rete regionale del PM<sub>10</sub>;
- un mezzo mobile di proprietà della Provincia di Grosseto e gestito dal Dipartimento ARPAT di Grosseto;
- un mezzo mobile di proprietà di ARPAT e gestito dal Dipartimento ARPAT di Siena.

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.

Il monitoraggio della qualità dell'aria nell'anno 2006 si è svolto su otto postazioni di misura, due localizzate in Provincia di Grosseto, una in Provincia di Pisa e sei in Provincia di Siena.

A seguito del rilascio di fluido geotermico dal silenziatore di una postazione mineraria nell'area Amiatina, in Provincia di Grosseto, è stato attuato un piano di monitoraggio di emergenza sul breve periodo (sette giorni), in postazioni di misura poste presso i recettori sensibili presenti in prossimità della sorgente, per seguire gli andamenti dei livelli del rumore e delle concentrazioni aerodisperse degli inquinanti acido solfidrico e mercurio, per la durata del rilascio del fluido.

Il monitoraggio della qualità dell'aria nella postazione di Travale, Comune di Montieri (GR), è stato effettuato dal Dipartimento di Grosseto e dal Dipartimento di Siena, che vi hanno posizionato i rispettivi mezzi mobili in periodi diversi dell'anno.

Nel corso del 2006 sono state temporaneamente sospese le campagne di misura in loc. Bagnore, Comune di Santa Fiora (GR), che ha sempre costituito una postazione storica, per consentire la sua ricollocazione. Infatti, sulla postazione negli ultimi anni si erano verificati ricorrenti inconvenienti all'alimentazione elettrica del laboratorio mobile, con notevole perdita di dati. L'Amministrazione Comunale nel corso del 2006 ha provveduto ad individuare la localizzazione della nuova postazione, in collaborazione con il Dipartimento ARPAT di Grosseto, ed a dotare l'area dei servizi necessari al funzionamento del laboratorio mobile, consentendo di riprendere l'esecuzione delle campagne di misura nel 2007. Anche l'Amministrazione Comunale di Arcidosso (GR) sta definendo la localizzazione della postazione di misura, per dotarla dei servizi logistici per il laboratorio mobile e permettere la ripresa del monitoraggio, sospeso da lungo tempo, a partire dal 2008.

Per i dettagli in merito alle caratteristiche dei sistemi di rilevamento ed alla localizzazione delle postazioni si rimanda all'*allegato 1*, mentre nella tabella seguente è riepilogata l'attività di controllo della qualità dell'aria svolta da ARPAT dal 1997 al 31.12.2006.

**Riepilogo dell'attività di monitoraggio della qualità dell'aria: Giugno 1997÷Dicembre 2006**

<b>Sistemi di monitoraggio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>1 laboratorio mobile ARPAT con analizzatori per acido solfidrico e vapori di mercurio</b></li> <li>• <b>1 laboratorio mobile Provincia di Grosseto con analizzatori per acido solfidrico (da aprile 2000)</b></li> <li>• <b>1 cabina fissa Provincia di Pisa con analizzatori per acido solfidrico (da gennaio 2003)</b></li> </ul>
<b>Postazioni di misura</b>	<b>27</b>
<b>Giorni validi di monitoraggio complessivamente effettuati dai sistemi di misura</b>	<b>3687</b>
<b>Ore valide di monitoraggio complessivamente effettuate dai sistemi di misura</b>	<b>H<sub>2</sub>S = 87094</b>
	<b>Hg = 28058</b>

### **3.2 VALORI DI RIFERIMENTO E QUADRO COMPLESSIVO**

La normativa europea e quella nazionale, anche recente, non stabiliscono valori limite, soglie di allarme e/o valori obiettivo di qualità dell'aria per i due inquinanti monitorati, nonostante l'attenzione rivolta dalla Comunità Europea ai rischi connessi all'esposizione a Mercurio. Pertanto i valori di riferimento in aria per tali sostanze restano quelli indicati dall'OMS, riportati in dettaglio nell'*allegato 2* (pag. 69).

Relativamente alla soglia di percezione umana dell'odore di 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 sgradevoli distinguono, inoltre, la "soglia del fastidio" dalla "soglia di percezione" ed indicano anche la relazione fra le due soglie. Per il fatto che l'ampio materiale relativo a tali studi, reperibile in letteratura, non fornisce un'indicazione univoca sul

valore della soglia olfattiva di questo inquinante, nella relazione è utilizzato il riferimento indicato dall'OMS, anch'esso riportato nell'*allegato 2* (pag. 70).

### 3.3 RISULTATI

In *allegato 3* sono riportati i risultati per le otto postazioni relative all'anno 2006. L'allegato riporta anche la relazione con le azioni di controllo svolte da ARPAT in occasione del rilascio di fluido geotermico dalla postazione mineraria nell'Amiata.

In questa prima fase dell'analisi dei dati, non viene presa in esame la correlazione dei valori di concentrazione in aria con i parametri meteorologici, sia perché necessita di strumenti di modellistica diffusionale attualmente non disponibili presso il Dipartimento, sia 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 nel 2006 emerge che:

L'elaborazione dei dati ottenuti dal monitoraggio della qualità dell'aria, confrontati con i valori di riferimento indicati dall'OMS, mette in evidenza che l'anno 2006 è stato caratterizzato da concentrazioni in aria di Acido Solfidrico inferiori al valore guida indicato come soglia di protezione della salute che, si ricorda, è fissato con criteri cautelativi allo scopo di prevenire anche lievi disturbi della salute nella popolazione più sensibile.

Relativamente al Mercurio, nelle postazioni monitorate le concentrazioni rilevate sono state inferiori al valore guida indicato dall'OMS come soglia di protezione della salute.

Il problema delle maleodoranze legate all'Acido Solfidrico sembra, invece, avere una rilevanza più significativa che investe in varia misura tutte le postazioni monitorate. L'inquinamento olfattivo è riscontrabile in tutti i periodi di misura e, per alcune postazioni, appare indipendente dall'eventuale influenza di sorgenti locali di questa sostanza o da sfavorevoli condizioni meteorologiche;

In alcune postazioni i fenomeni di diffusione dell'Acido Solfidrico comportano frequenti episodi acuti di maleodoranza, determinando transitorie condizioni di criticità sotto il profilo dell'inquinamento olfattivo. Le condizioni climatiche locali sembrano in grado garantire ancora un buon rimescolamento dell'aria, tanto che la media giornaliera non ha superato in nessuna di esse il valore di riferimento di  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

La concomitante presenza di attività produttive, storicamente legate allo sfruttamento della risorsa geotermica, e dei fenomeni naturali di emissione di fluidi geotermici (fumarole), creano in talune postazioni le condizioni per una qualità dell'aria che può essere definita, in termini puramente olfattivi, *scadente* anche per l'anno 2006.

# ALLEGATO 1

## CONTROLLO DELLE EMISSIONI

ANNO 2006

	<i>Pag</i>
<b>Elenco degli allegati all'argomento</b>	
<b>1a Elenco delle centrali</b>	<b>24</b>
<b>1b Autorizzazioni</b>	<b>25</b>
<b>1c Report centrali</b>	<b>26</b>
<b>1d Tabella di sintesi dei risultati dei controlli alle emissioni</b>	<b>57</b>
<b>1e Fattori di emissione delle centrali geotermoelettriche</b>	<b>60</b>
<b>1f Efficienza degli AMIS e relativi fattori di emissione</b>	<b>62</b>
<b>1g Quadro delle stime dei fattori di emissione degli inquinanti comuni agli impianti di produzione di energia elettrica</b>	<b>63</b>
<b>1h Quadro delle stime dei fattori di emissione degli inquinanti specifici per le diverse tipologie di impianti di produzione di energia elettrica</b>	<b>65</b>

# Elenco delle centrali

# ALLEGATO 1a

## ALLEGATO 2 - Centrali Geotermoelettriche, situazione degli impianti al 31.12.2006

Centrale	Gruppi	Potenza installata (MW)	Tipologia torri	Comune	Data Avviamento	Stato Impianto	Impianto di abbattimento emissioni (AMIS)
Farinello	1	60	8 celle - F	Pomarance (PI)	28/6/95	In Esercizio	-
Vallesecolo	1	60	8 celle - F	Pomarance (PI)	16/7/91	In Esercizio	-
	2	60	8 celle - F		23/4/92	In Esercizio	-
Nuova Gabbro	1	20	1 torre - N	Pomarance (PI)	3/10/02	In Esercizio	
Nuova Larderello	1	20	1 torre - N	Pomarance (PI)	28/10/05	In Esercizio	AMIS
Nuova Castelnuovo	1	14,5	1 torre - N	Castelnuovo V.C. (PI)	4/7/00	In Esercizio	AMIS
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	-
Nuova Molinetto	1	20	3 celle - F	Castelnuovo V.C. (PI)	21/10/02	In Esercizio	-
Pianacce	1	20	3 celle - F	Radicondoli (SI)	5/8/87	In Esercizio	-
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	-
Sesta 1	1	20	3 celle - F	Radicondoli (SI)	19/4/02	In Esercizio	-
Travale 3	1	20	3 celle - F	Montieri (GR)	14/3/00	In Esercizio	AMIS (impianto in
Travale 4	1	40	4 celle - F	Montieri (GR)	9/8/02	In Esercizio	
Nuova Lago	1	10	2 celle - F	Monterotondo M. (GR)	29/5/02	In Esercizio	-
Nuova Monterotondo	1	10	1 torre - N	Monterotondo M. (GR)	27/8/02	In Esercizio	-
Le Prata	1	20	3 celle - F	Castelnuovo V.C. (PI)	20/6/96	In Esercizio	-
Nuova Sasso	1	20	3 celle - F	Castelnuovo V.C. (PI)	6/3/96	In Esercizio	-
Cornia 2	1	20	3 celle - F	Castelnuovo V.C. (PI)	16/2/94	In Esercizio	-
Nuova Serrazzano	1	60	2 torri - N	Pomarance (PI)	5/2/02	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	-
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 S. Martino	1	40	6 celle - F	Monterotondo M. (GR)	18/11/05	In Esercizio	AMIS
Lagoni Rossi 3	1	8	2 celle - F	Pomarance (PI)	22/12/81	In Esercizio	-
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
Bellavista	1	20	3 celle - F	Piancastagnaio (SI)	18/12/87	Fuori Servizio	-
Piancastagnaio 4	1	20	3 celle - F	Piancastagnaio (SI)	28/11/91	In Esercizio	-
Piancastagnaio 5	1	20	3 celle - F	Piancastagnaio (SI)	2/2/96	In Esercizio	AMIS

Gruppi totali : n° 34, di cui :  
 - n° 32 in esercizio (la centrale *Valle Secolo* è costituita da n°2 gruppi da 60 MWe ciascuno);  
 - n° 2 fuori servizio (gruppo centrale *Leccia* e gruppo centrale *Bellavista*)

Centrali Complesive: n° 33, di cui:  
 - n° 31 in esercizio, aventi localizzazione territoriale  
 - n° 14 in provincia di Pisa (6 nel comune di Pomarance, 6 nel comune di Castelnuovo Val di Cecina e 2 nel comune di Monteverdi Marittimo),  
 - n° 9 in provincia di Siena (5 nel comune di Radicondoli e 4 nel comune di Piancastagnaio)  
 - n° 8 in provincia di Grosseto (1 nel comune di Santa Fiora, 2 nel comune di Montieri e 5 nel comune di Monterotondo Marittimo)  
 - n° 2 fuori esercizio, ubicate rispettivamente nei comuni di Castelnuovo Val di Cecina, PI (centrale *Leccia*) e di Piancastagnaio, SI (centrale *Bellavista*)

## Autorizzazioni

**ALLEGATO 3 - Autorizzazioni**

Centrale	Autorizzazione	Parametri normati	Valore limite in flusso di massa (g/h)	Valore limite in concentrazione (mg/Nm <sup>3</sup> )
<b>PC3</b>	Decreto <b>MICA 27/10/1988</b> . (Autorizzati 40 MW, realizzato modulo da 20 MW)	H <sub>2</sub> S Hg (come sale disciolto nel Drift) As (come sale disciolto nel Drift)	170000 1 5	70 0,2 1
<b>Bagnore 3</b>	Decreto <b>MICA del 13/08/1996</b>	Portata = 4800000 Nm <sup>3</sup> /h H <sub>2</sub> S Hg (come sale disciolto nel Drift) As (come sale disciolto nel Drift) Anidride carbonica	90000 0,8 3,36 8,8 E+06	56,3 Tracce Tracce 5500
<b>Travale 3</b>	Decreto del <b>Direttore Generale dell'Energia e delle Risorse minerarie del MICA del 29/01/1999</b> (relativamente ai valori limite di emissione ed alle prescrizioni rinvia alla Delibera della <b>GRT n°151 del 23.02.1998</b> )	H <sub>2</sub> S Hg (come sale disciolto nel Drift) As (come sale disciolto nel Drift)	160000* <sup>1</sup> 14,5 4	- - -
<b>Travale 4</b>	<b>Decreto Dirigenziale Area Energia R.T. n° 5314 del 1.10.2001</b> , integrato per l'esercizio transitorio dal Decreto Dirigenziale <b>Area Energia .R.T. n°4090 del 06/08/2002</b>	H <sub>2</sub> S Hg As	400000* <sup>1</sup> 25* 10	53,2 3,3E-03 0,00131
<b>Nuova Castelnuovo</b>	Decreto del <b>Direttore Generale delle Miniere del MICA del 7/03/1994</b> , integrato dal Decreto del <b>Direttore Generale dell'Energia e delle Risorse Minerarie del MICA del 28/02/2000</b> .	H <sub>2</sub> S Hg (come sale disciolto nel Drift) As (come sale disciolto nel Drift)	170000 1 5	70 0,2 1

\*Note:

1

In attesa della ridefinizione dei Valori Limite di emissione da parte della R.T.,

<b>REPORT delle centrali</b>	<i>pag</i>
<b>BAGNORE 3, Santa Fiora (GR)</b>	<b>27</b>
<b>Rapporto di prova BAGNORE 3</b>	<b>29</b>
<b>PC 3, Piancastagnaio (SI)</b>	<b>33</b>
<b>Rapporto di prova PC 3</b>	<b>35</b>
<b>TRAVALE 4, Montieri (GR)</b>	<b>39</b>
<b>Rapporto di prova TRAVALE 4</b>	<b>40</b>
<b>TRAVALE 3, Montieri (GR)</b>	<b>43</b>
<b>Rapporto di prova TRAVALE 3</b>	<b>44</b>
<b>STABILIMENTO TRAVALE 3-4, Montieri (GR)</b>	<b>47</b>
<b>Rapporto di prova STABILIMENTO TRAVALE 3-4</b>	<b>49</b>
<b>NUOVA CASTELNUOVO, Castelnuovo val di Cecina (PI)</b>	<b>51</b>
<b>Rapporto di prova NUOVA CASTELNUOVO</b>	<b>53</b>

## CENTRALE BAGNORE 3

Comune	Comune di Santa Fiora (GR)
Potenza installata	20 MW
Tipo centrale	Con condensatore barometrico e torre con 3 celle a tiraggio indotto. <u>Impianto abbattimento AMIS</u>
Autorizzazioni	Decreto MICA del 13.08.1996
Controlli emissioni	<b>9-12 ottobre 2006</b>

### **VERIFICHE ANALITICHE -----CON AMIS IN SERVIZIO**

<i>Parametri normati</i>	Risultati dei controlli		Limiti di riferimento	
Date campionamenti	9-12 ottobre 2006		Decreto MICA 13/08/1996	
Carico al momento dei controlli	19,5 MW			
Portata fluido di alimentazione	128,3 t/h			
Portata della torre	6.479.796 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>23400</b>	<b>3,6</b>	<b>90000</b>	<b>56,3</b>
Arsenico (sale disciolto)	-	-	<b>3,36</b>	<b>Tracce</b>
Mercurio (sale disciolto)	-	-	<b>0,8</b>	<b>Tracce</b>
Anidride carbonica	<b>7,9 E+06</b>	<b>1216,8</b>	<b>8,8 E+06</b>	<b>5500</b>

<i>Parametri non normati</i>	Risultati dei controlli (Torre)		Limiti (allegato 1 D.M. 12/7/90) <sup>6</sup>	
Date campionamenti	9-12 ottobre 2006		(allegato 1 D.M. 12/7/90) <sup>6</sup>	
Carico al momento dei controlli	19,5 MW			
Portata fluido di alimentazione	128,3 t/h			
Portata della torre	6.479.796 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 forma gassosa)	<b>419,6 E+03</b>	<b>64,8</b>	<b>2,0 E+03</b>	<b>250</b>
Arsenico (in forma gassosa)	<b>&lt; 0,37</b>	<b>&lt; 5,7 E-05</b>	<b>5</b>	<b>1</b>
Antimonio (in forma gassosa)	<b>&lt; 0,37</b>	<b>&lt; 5,7 E-05</b>	<b>25</b>	<b>5</b>
Selenio (in forma gassosa)	<b>0,37</b>	<b>5,7 E-05</b>	<b>5</b>	<b>1</b>
Mercurio (in forma gassosa)	<b>2,9</b>	<b>4,4 E-04</b>	<b>1</b>	<b>0,2</b>
Acido Borico	-	-	-	-

<i>Altri parametri: CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e CO</i>	Risultati dei controlli (torre)	
Date campionamenti	9-12 ottobre 2006	
Carico al momento dei controlli	19,5 MW	
Portata fluido di alimentazione	128,3 t/h	
Portata della torre	6.479.796 Nm <sup>3</sup> /h	
Parametro	Flusso di massa (g/h)	Conc. (mg/Nm <sup>3</sup> )
CO <sub>2</sub> <sup>7</sup>	<b>7,9 E+06</b>	<b>1216,8</b>
CH <sub>4</sub>	<b>172,1 E+03</b>	<b>26,6</b>
CO	<b>507,9</b>	<b>7,8 E-02</b>

<sup>6</sup> Inseriti al solo scopo di confronto

<sup>7</sup> valori limiti dell' Atto di autorizzazione 8800 Kg/h e 5500 mg/Nm<sup>3</sup>

## CENTRALE BAGNORE 3

<i>AMIS</i>	Emissione senza AMIS	Rendimento dell'impianto di abbattimento AMIS		Emissione complessiva di centrale dopo abbattimento
		% abb. sullo scarico estrattore gas incondensabili	% abb. complessivo di centrale	
Parametro	Risultati dei controlli			Risultati dei controlli
	<b>2006</b>	<b>2006</b>	<b>2006</b>	<b>2006</b>
Hg (g/h)	19,0	97,9	85,0	2,9
H2S (kg/h)	115,1	99,0	79,6	23,4
NH3 Kg/h	419,7	57,7	trascurabile	419,6

Rispetto ai precedenti controlli i valori riscontrati evidenziano:

- per l'acido solfidrico, la conferma dell'ordine di grandezza delle percentuali di abbattimento;
- per il mercurio, la conferma dell'ordine di grandezza della percentuale di abbattimento relativa all'estrattore gas incondensabili ed una riduzione della percentuale di abbattimento complessiva di centrale.

### ***VERIFICHE AMMINISTRATIVE***

Le verifiche amministrative sono state effettuate nel 2004 ed i relativi risultati sono riportati sul "RAPPORTO FINALE ANNO 2004".

## Rapporto di Prova A

### **RAPPORTO RIASSUNTIVO DEI RISULTATI DEI CONTROLLI EFFETTUATI SULLA CENTRALE GEOTERMoeLETRICA "BAGNORE 3", situata nel Comune di Santa Fiora (GR)**

Componenti impiantistiche controllate:

- Torre di raffreddamento;
- Scarico compressore;
- AMIS

### **Condizioni di esercizio della centrale**

Date campionamenti	Carico al momento dei controlli (MW)	Carico medio mensile (MW)	Fluido in ingresso (t/h)
<b>9-12/10/2006</b>	<b>19,5</b>	<b>19,5</b>	<b>128,25</b>

### **Risultati dei rilievi effettuati sulla torre**

<b>Caratteristiche fisiche</b>		<b>Inquinanti campionati e relativi risultati</b>			
		<u>Inquinanti strippati in forma gassosa</u>			
		<u>Flusso di massa</u>		<u>Concentrazione (mg/Nm<sup>3</sup>)</u>	
Sezione all'altezza del punto di campionamento (m <sup>2</sup> ) =	<b>176,1</b>	Drift (l/h)			
Velocità media (m/s)=	<b>2,20</b>	H <sub>2</sub> S (Kg/h)	<b>22,5</b>	H <sub>2</sub> S	<b>3,5</b>
T (°C) =	<b>28,3</b>	NH <sub>3</sub> (Kg/h)	<b>419,5</b>	NH <sub>3</sub>	<b>64,7</b>
P (mbar) =	<b>932</b>	Hg (g/h)	<b>2,5</b>	Hg	<b>3,9E-04</b>
Q cella (Nm <sup>3</sup> /h) =	<b>2.159.932</b>	As (g/h)	<b>&lt; 0,37</b>	As	<b>&lt; 5,7 E-05</b>
n° celle	<b>3</b>	Sb (g/h)	<b>&lt; 0,37</b>	Sb	<b>&lt;5,7 E-05</b>
Q torre (Nm <sup>3</sup> /h) =	<b>6.479.796</b>	Se (g/h)	<b>0,37</b>	Se	<b>5,7E-05</b>

## Risultati dei rilievi effettuati allo scarico del compressore

### Caratteristiche fisiche

### Composizione gas scarico compressore

Q (t/h) =	<b>9,9</b>	% p/p riferita al gas umido	
Q (Nm <sup>3</sup> /h) =	<b>6.307</b>	N <sub>2</sub>	<b>7,1</b> Ar+O <sub>2</sub> <b>2,1</b>
Q (Nm <sup>3</sup> /h) secca=	<b>4.845</b>	CO <sub>2</sub>	<b>76,4</b> H <sub>2</sub> <b>0,024</b>
T (°C) =	<b>215,1</b>	H <sub>2</sub> S	<b>0,94</b> He <b>0</b>
P (mbar) =	<b>1.013</b>	CH <sub>4</sub>	<b>1,6</b> H <sub>2</sub> O <b>11,9</b>

### Emissioni scarico compressore

<u>Parametro</u>	flusso di massa	concentrazione (mg/Nm <sup>3</sup> )	
H <sub>2</sub> S (kg/h)	<b>92,6</b>	H <sub>2</sub> S	<b>14.683,6</b>
Hg gassoso (g/h)	<b>16,5</b>	Hg	<b>2,6</b>
As gassoso (g/h)	<b>&lt; 0,20</b>	As	<b>&lt; 0,031</b>
Sb gassoso (g/h)	<b>&lt; 0,16</b>	Sb	<b>&lt; 0,025</b>
Se gassoso (g/h)	<b>0,20</b>	Se	<b>0,031</b>
NH <sub>3</sub> (g/h)	<b>235,9</b>	NH <sub>3</sub>	<b>37,4</b>
CO (g/h)	<b>97,8</b>	CO	<b>15,5</b>
CO <sub>2</sub> (t/h)	<b>7,6</b>	CO <sub>2</sub>	<b>1.197.599</b>
CH <sub>4</sub> (kg/h)	<b>159,5</b>	CH <sub>4</sub>	<b>25.282</b>

## Risultati dei rilievi effettuati a valle dell'impianto di abbattimento AMIS

### Caratteristiche fisiche

Q (t/h) =	9,0
Q (Nm <sup>3</sup> /h) =	5.120
Q (Nm <sup>3</sup> /h) secca=	4.968
T (°C) =	23,6
P (mbar) =	933

### Composizione gas scarico AMIS

% p/p riferita al gas umido	N <sub>2</sub>	8,3	Ar+O <sub>2</sub>	0,9
	CO <sub>2</sub>	87,6	H <sub>2</sub>	0,03
	H <sub>2</sub> S	0,01	He	0
	CH <sub>4</sub>	1,9	H <sub>2</sub> O	1,3

### Scarico impianto AMIS

Flusso di massa		Concentrazioni mg/Nm <sup>3</sup>	
H <sub>2</sub> S (Kg/h)	1,0	H <sub>2</sub> S	187,4
Hg gassoso (g/h)	0,3	Hg	0,07
As gassoso (g/h)	< 0,14	As	< 2,8 E-02
Sb gassoso (g/h)	< 0,14	Sb	< 2,8 E-02
Se gassoso (g/h)	< 0,14	Se	< 2,8 E-02
NH <sub>3</sub> (g/h)	99,7	NH <sub>3</sub>	19,5
CO (g/h)	507,9	CO	99,2
CO <sub>2</sub> (t/h)	7,9		
CH <sub>4</sub> (Kg/h)	172,1		

### Efficienza impianto di abbattimento AMIS sul compressore

	ingresso AMIS	uscita AMIS	efficienza abbattimento AMIS (%)
H <sub>2</sub> S (Kg/h)	92,6	1,0	99,0
Hg gassoso (g/h)	16,5	0,34	97,9
NH <sub>3</sub> gassosa (g/h)	235,9	99,7	57,7

### Efficienza impianto di abbattimento AMIS sulla centrale

	centrale senza AMIS	centrale con AMIS	efficienza abbattimento AMIS (%)
H <sub>2</sub> S (Kg/h)	115,1	23,4	79,6
Hg gassoso (g/h)	19,0	2,9	85,0
NH <sub>3</sub> gassosa (kg/h)	419,7	419,6	0,03

## Emissioni della centrale "Bagnore 3 "

Parametri individuati dal Decreto del MICA del 13.08.1996

flusso di massa di centrale		Valore limite	concentrazione (mg/Nm <sup>3</sup> )		Valore limite
H <sub>2</sub> S (kg/h) <i>compressore + torre</i>	23,4	90,0	H <sub>2</sub> S	3,6	56,3
As (g/h) <i>come sale nel drift</i>	-	3,36	As	-	tracce
Hg (g/h) <i>come sale nel drift</i>	-	0,8	Hg	-	tracce
CO <sub>2</sub> (t/h)	7,9	8,8	CO <sub>2</sub>	1216,8	5500

### GIUDIZIO : Valori limite di emissione rispettati

in quanto:

- per l'acido solfidrico il flusso di massa è inferiore al limite autorizzato di 90 kg/h. Inoltre, anche il valore riscontrato di concentrazione è inferiore a 56,3 mg/Nm<sup>3</sup>:

- per il biossido di carbonio il flusso di massa è inferiore al limite autorizzato di 8,8 t/h. Inoltre anche il valore riscontrato di concentrazione è inferiore a 5500 mg/Nm<sup>3</sup>:

dunque sono rispettati i valori limite di emissione imposti dall'autorizzazione per questi due inquinanti

- per l'arsenico ed il mercurio, come sali disciolti nel drift, i risultati delle verifiche eseguite negli anni precedenti evidenziano la difficoltà che possa verificarsi il superamento dei valori limite imposti,

### Altri parametri non previsti dall'autorizzazione, di cui:

in forma gassosa

Parametro	flusso di massa	concentrazione (mg/Nm <sup>3</sup> )
Hg (g/h)	2,9	4,4E-04
As (g/h)	< 0,37	< 5,7 E-05
Sb (g/h)	< 0,37	< 5,7 E-05
Se (g/h)	0,37	5,7E-05
NH <sub>3</sub> (kg/h)	419,6	64,8
CO <sub>2</sub> (t/h)	7,9	1216,8
CH <sub>4</sub> (kg/h)	172,1	26,6
CO (g/h)	507,9	7,8E-02

P.I. Gallo Serena

TPA P.I. Palazzi Luca

Resp. A.F. ITSP Dott. Luigi Valli

## CENTRALE PC 3

Comune	Comune di Piancastagnaio (SI)
Potenza installata	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 (autorizzava 40 MW, realizzato solo un gruppo da 20 MW)
Controlli emissioni	25-28 settembre 2006

### **VERIFICHE ANALITICHE**

<i>Parametri normati</i>	Risultati dei controlli		Limiti di riferimento	
Date campionamenti	25-28 settembre 2006		Decreto MICA 27/10/1988	
Carico al momento dei controlli	18,5 MW			
Portata fluido di alimentazione	124 t/h			
Portata della torre	5.091.762 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>63300</b>	<b>12,4</b>	<b>170000</b>	<b>70,0</b>
Arsenico (sali disciolti)	<b>0,13</b>	<b>2,5 E-05</b>	<b>5</b>	<b>1,0</b>
Mercurio (sali disciolti)	<b>&lt; 0,00055</b>	<b>&lt; 1,1 E-07</b>	<b>1</b>	<b>0,2</b>

<i>Parametri non normati</i>	Risultati dei controlli (Torre)		Limiti (allegato 1 D.M. 12/7/90) <sup>8</sup>	
Date campionamenti	25-28 settembre 2006		(allegato 1 D.M. 12/7/90) <sup>8</sup>	
Carico al momento dei controlli	18,5 MW			
Portata fluido di alimentazione	124 t/h			
Portata della torre	5.091.762 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>54,4 E+03</b>	<b>10,7</b>	<b>2,0 E+03</b>	<b>250</b>
Ammoniaca (sali disciolti)	<b>3,5 E+03</b>	<b>0,68</b>		
Arsenico (in tutte le forme)	<b>0,29</b>	<b>5,7 E-05</b>	<b>5</b>	<b>1</b>
Antimonio (in tutte le forme)	<b>0,17</b>	<b>3,3 E-05</b>	<b>25</b>	<b>5</b>
Antimonio (sali disciolti)	<b>0,0074</b>	<b>1,4 E-06</b>		
Selenio (in tutte le forme)	<b>0,72</b>	<b>1,4 E-04</b>	<b>5</b>	<b>1</b>
Selenio (sali disciolti)	<b>0,0044</b>	<b>8,7 E-07</b>		
Mercurio (in tutte le forme)	<b>3,8</b>	<b>7,4 E-04</b>	<b>1</b>	<b>0,2</b>
Acido Borico (sali disciolti)	<b>541,8</b>	<b>0,11</b>	-	-

<i>Altri parametri: CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e CO</i>	Risultati dei controlli (torre)	
Date campionamenti	25-28 settembre 2006	
Carico al momento dei controlli	18,5 MW	
Portata fluido di alimentazione	124 t/h	
Portata della torre	5.091.762 Nm <sup>3</sup> /h	
Parametro	Flusso di massa (g/h)	Conc. (mg/Nm <sup>3</sup> )
CO <sub>2</sub>	<b>9,6 E+06</b>	<b>1878,5</b>
CH <sub>4</sub>	<b>128,7 E+03</b>	<b>25,3</b>
CO	<b>295,5</b>	<b>5,8 E-02</b>

<sup>8</sup> Inseriti al solo scopo di confronto

## CENTRALE PC 3

<i>AMIS</i>	Emissione senza AMIS	Rendimento dell'impianto di abbattimento AMIS		Emissione complessiva di centrale dopo abbattimento
Parametro	Risultati dei controlli	% abb. sullo scarico estrattore gas incondensabili	% abb. complessivo di centrale	Risultati dei controlli
	2006	2006	2006	2006
Hg (g/h)	21,1	99,0	82,1	3,8
H2S (kg/h)	214,3	88,6	70,4	63,3
NH3 Kg/h	51,0	87,2	tracurabile	50,9

I controlli sono stati effettuati a distanza di un circa un anno dalla messa in esercizio dell'AMIS e delle relative prove di assetto centrale-impianto-di abbattimento. Durante l'esecuzione dei campionamenti fu riscontrata la presenza di polvere di zolfo colloidale nel condotto a valle dell'AMIS, pertanto venne ipotizzato un possibile mal funzionamento della relativa sezione preposta all'ossidazione dell'acido solfidrico (reattore catalico). Le prove di laboratorio ed i conseguenti livelli di rendimento riscontrati, inferiori rispettivamente di circa 10 e circa 25 punti percentuali rispetto all'anno precedente, hanno confermato l'ipotesi.

### ***VERIFICHE AMMINISTRATIVE***

Le verifiche amministrative sono state effettuate nel 2004 ed i relativi risultati sono riportati sul "RAPPORTO FINALE ANNO 2004".

Non risulta finora disciplinato da specifico atto l'impianto AMIS

# Rapporto di Prova B

## RAPPORTO RIASSUNTIVO DEI RISULTATI DEI CONTROLLI EFFETTUATI SULLA CENTRALE GEOTERMEOLETTTRICA "PC3", situata nel Comune di Piancastagnaio (SI)

### Componenti impiantistiche controllate:

- Torre di raffreddamento;
- Scarico compressore;
- AMIS

### Condizioni di esercizio della centrale

Date campionamenti	Carico al momento dei controlli (MW)	Carico medio mensile (MW)	Fluido in ingresso (t/h)
25-28.09.2006	18,5	18,4	124

### Risultati dei rilievi effettuati sulla torre

Caratteristiche fisiche		Inquinanti campionati e relativi risultati			
		<u>Inquinanti strippati in forma gassosa</u>			
		Flusso di massa		Concentrazione (mg/Nm <sup>3</sup> )	
Sezione all'altezza del punto di campionamento (m <sup>2</sup> ) =	180	Drift (l/h)	1101,7	H <sub>2</sub> S	8,6
Velocità media (m/s)=	1,73	H <sub>2</sub> S (Kg/h)	44,0	NH <sub>3</sub>	9,3
T (°C) =	29,0	NH <sub>3</sub> (Kg/h)	47,5	Hg	7,1E-04
P (mbar) =	949	Hg (g/h)	3,6	As	< 5,3 E-05
Q cella (Nm <sup>3</sup> /h) =	1.697.254	As (g/h)	< 0,27	Sb	< 4,8 E-05
n° celle	3	Sb (g/h)	< 0,24	Se	1,1E-04
Q torre (Nm <sup>3</sup> /h) =	5.091.762	Se (g/h)	0,56		

### Emissioni di sali disciolti nel Drift

Parametro	flusso di massa	concentrazione (mg/Nm <sup>3</sup> )
Hg (g/h)	< 5,5 E-04	< 1,1 E-07
As (g/h)	0,13	2,5E-05
Sb (g/h)	7,4E-03	1,4E-06
Se (g/h)	4,4E-03	8,7E-07
NH <sub>3</sub> (g/h)	3451,9	0,68
H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> (g/h)	541,8	0,11

## Risultati dei rilievi effettuati allo scarico del compressore

Caratteristiche fisiche		Composizione gas scarico compressore		
Q (t/h) =	<b>10,8</b>	% p/p riferita al gas umido		
Q (Nm <sup>3</sup> /h) =	<b>6.338</b>	N <sub>2</sub>	<b>5,1</b> Ar+O <sub>2</sub>	<b>1,7</b>
Q (Nm <sup>3</sup> /h) secca=	<b>5.576</b>	CO <sub>2</sub>	<b>84,9</b> H <sub>2</sub>	<b>0,1</b>
T (°C) =	<b>164,9</b>	H <sub>2</sub> S	<b>1,6</b> He	<b>0</b>
P (mbar) =	<b>933</b>	CH <sub>4</sub>	<b>1,1</b> H <sub>2</sub> O	<b>5,7</b>

### Emissioni scarico compressore

<u>Parametro</u>	flusso di massa	concentrazione (mg/Nm <sup>3</sup> )	
H <sub>2</sub> S (kg/h)	<b>170,3</b>	H <sub>2</sub> S	<b>26.867,0</b>
Hg gassoso (g/h)	<b>17,5</b>	Hg	<b>2,8</b>
As gassoso (g/h)	<b>0,17</b>	As	<b>0,027</b>
Sb gassoso (g/h)	<b>0,21</b>	Sb	<b>0,033</b>
Se gassoso (g/h)	<b>0,46</b>	Se	<b>0,073</b>
NH <sub>3</sub> (g/h)	<b>60,2</b>	NH <sub>3</sub>	<b>9,5</b>
CO (g/h)	<b>137,6</b>	CO	<b>21,7</b>
CO <sub>2</sub> (t/h)	<b>9,2</b>	CO <sub>2</sub>	<b>1.450.400</b>
CH <sub>4</sub> (kg/h)	<b>120,6</b>	CH <sub>4</sub>	<b>19.028</b>

## Risultati dei rilievi effettuati a valle dell'impianto di abbattimento AMIS

### Caratteristiche fisiche

Q (t/h) =	10,5
Q (Nm <sup>3</sup> /h) =	5.791
Q (Nm <sup>3</sup> /h) secca=	5.628
T (°C) =	25,6
P (mbar) =	968

### Composizione gas scarico AMIS

% p/p riferita al gas umido	N <sub>2</sub>	5,6	Ar+O <sub>2</sub>	0,20
	CO <sub>2</sub>	91,4	H <sub>2</sub>	0,09
	H <sub>2</sub> S	0,19	He	0
	CH <sub>4</sub>	1,2	H <sub>2</sub> O	1,2

### Scarico impianto AMIS

Flusso di massa		Concentrazioni mg/Nm <sup>3</sup>	
H <sub>2</sub> S (Kg/h)	19,4	H <sub>2</sub> S	3.341,8
Hg gassoso (g/h)	0,18	Hg	0,031
As gassoso (g/h)	0,16	As	0,027
Sb gassoso (g/h)	0,16	Sb	0,027
Se gassoso (g/h)	0,16	Se	2,8E-02
NH <sub>3</sub> (g/h)	7,7	NH <sub>3</sub>	1,3
CO (g/h)	295,5	CO	51,0
CO <sub>2</sub> (t/h)	9,6		
CH <sub>4</sub> (Kg/h)	128,7		

### Efficienza impianto di abbattimento AMIS sul compressore

	ingresso AMIS	uscita AMIS	efficienza abbattimento AMIS (%)
H <sub>2</sub> S (Kg/h)	170,3	19,4	88,6
Hg gassoso (g/h)	17,5	0,18	99,0
NH <sub>3</sub> gassosa (g/h)	60,2	7,7	87,2

### Efficienza impianto di abbattimento AMIS sulla centrale

	centrale senza AMIS	centrale con AMIS	efficienza abbattimento AMIS (%)
H <sub>2</sub> S (Kg/h)	214,3	63,3	70,4
Hg gassoso (g/h)	21,1	3,8	82,1
NH <sub>3</sub> gassosa (kg/h)	51,0	50,9	0,10

## Emissioni della centrale "PC3"

Parametri individuati dal Decreto MICA del 27.10.1988 (autorizzava 40 MWe, realizzato solo un gruppo da 20 MWe)

flusso di massa di centrale		Valore limite	concentrazione (mg/Nm <sup>3</sup> )		Valore limite
H <sub>2</sub> S (kg/h) <i>compressore + torre</i>	63,3	170	H <sub>2</sub> S	12,4	70,0
As (g/h) <i>come sale nel drift</i>	0,13	5,0	As	2,5E-05	1,0
Hg (g/h) <i>come sale nel drift</i>	< 5,5 E-04	1,0	Hg	< 1,1 E-07	0,2

### GIUDIZIO : Valori limite di emissione rispettati

in quanto:

- per l'acido solfidrico il flusso di massa è inferiore al limite autorizzato di 170 kg/h. Inoltre anche il valore riscontrato di concentrazione è inferiore a 70 mg/Nm<sup>3</sup>;

- per l'arsenico ed il mercurio, in forma di sali disciolti nel drift, i loro flussi di massa sono inferiori ai rispettivi limiti autorizzati, ossia 5 g/h per l'arsenico ed 1 g/h per il mercurio. Inoltre anche i valori riscontrati delle loro concentrazioni sono inferiori rispettivamente a 1 mg/Nm<sup>3</sup> e 0,2 mg/Nm<sup>3</sup>, dunque sono rispettati i limiti stabiliti dall'autorizzazione

### Altri parametri non previsti dall'autorizzazione, di cui:

#### in forma di sali disciolti nel Drift

Parametro	flusso di massa	concentrazione (mg/Nm <sup>3</sup> )
Sb (g/h)	7,4E-03	1,4E-06
Se (g/h)	4,4E-03	8,7E-07
NH <sub>3</sub> (g/h)	3451,9	0,68
H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> (g/h)	541,8	0,11

#### in forma gassosa

Parametro	flusso di massa	concentrazione (mg/Nm <sup>3</sup> )
Hg (g/h)	3,8	7,4E-04
As (g/h)	0,16	3,1E-05
Sb (g/h)	0,16	3,1E-05
Se (g/h)	0,72	1,4E-04
NH <sub>3</sub> (kg/h)	50,9	10,0
CO <sub>2</sub> (t/h)	9,6	1878,5
CH <sub>4</sub> (kg/h)	128,7	25,3
CO (g/h)	295,5	5,8E-02

P.I. Gallo Serena

TPA P.I. Palazzi Luca

Resp. A.F. ITSP Dott. Luigi Valli

## CENTRALE TRAVALE 4

Comune	Comune di Montieri (GR)
Potenza installata	40 MW
Tipo centrale	Con condensatore barometrico e torre con 4 celle a tiraggio indotto. <u>Impianto abbattimento AMIS in comune con la centrale Travale 3</u>
Autorizzazioni	Decreto Dirigenziale Area Energia della Regione Toscana n° 5314 del 1.10.2001, integrato per l'esercizio transitorio dal Decreto Dirigenziale AE della RT n° 4090 del 6.08.2002
Controlli emissioni /atti autorizzativi	15-17 novembre 2006

### **VERIFICHE ANALITICHE -----SENZA AMIS**

<i>Parametri normati</i>	Risultati dei controlli		Limiti di riferimento	
Date campionamenti	15-17 novembre 2006		Decreto Dirigenziale AE della RT n° 5314 del 1.10.2001, integrato per l'esercizio transitorio dal Decreto Dirigenziale Area Energia della Regione Toscana n° 4090 del 6.08.2002	
Carico al momento dei controlli	38,5 MW			
Portata fluido di alimentazione	230,59 t/h			
Portata della torre	11.365.600 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>150307</b>	<b>13,2</b>	<b>400 E+03</b>	<b>53,2</b>
Arsenico (in tutte le forme)	<b>1,0</b>	<b>8,8 E-05</b>	<b>10</b>	<b>1,31 E-03</b>
Mercurio (in tutte le forme)	<b>9,7</b>	<b>8,5 E-04</b>	<b>25</b>	<b>3,3 E-03</b>

<i>Parametri non normati</i>	Risultati dei controlli (Torre)		Limiti (allegato 1 D.M. 12/7/90) <sup>9</sup>	
Date campionamenti	15-17 novembre 2006			
Carico al momento dei controlli	38,5 MW			
Portata fluido di alimentazione	230,59 t/h			
Portata della torre	11.365.600 Nm <sup>3</sup> /h			
Parametri	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>&lt; 3,5 E+03</b>	<b>&lt; 0,31</b>	<b>2,0 E+03</b>	<b>250</b>
Ammoniaca (sali disciolti)	<b>1,1 E+03</b>	<b>0,1</b>		
Arsenico (sali disciolti)	<b>0,77</b>	<b>6,8 E-05</b>	<b>(5, in tutte le forme)</b>	<b>(5, in tutte le forme)</b>
Antimonio (in tutte le forme)	<b>&lt; 0,62</b>	<b>&lt; 5,4 E-05</b>	<b>25</b>	<b>5</b>
Antimonio (sali disciolti)	<b>0,0021</b>	<b>1,8 E-07</b>		
Selenio (in tutte le forme)	<b>0,25</b>	<b>2,2 E-05</b>	<b>5</b>	<b>1</b>
Selenio (sali disciolti)	<b>0,04</b>	<b>3,5 E-06</b>		
Mercurio (sali disciolti)	<b>0,0035</b>	<b>3,0 E-07</b>	<b>(1, in tutte le forme)</b>	<b>(0,2, in tutte le forme)</b>
Acido Borico (sali disciolti)	<b>1,3 E+03</b>	<b>0,11</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 ottobre 2006	
Carico al momento dei controlli	38,5 MW	
Portata fluido di alimentazione	230,59 t/h	
Portata della torre	11.365.600 Nm <sup>3</sup> /h	
Parametri	Flusso di massa g/h	Conc.mg/Nm <sup>3</sup>
CO <sub>2</sub>	<b>9,9 E+06</b>	<b>875,2</b>
CH <sub>4</sub>	<b>107,3 E+03</b>	<b>9,4</b>
CO	<b>94,9</b>	<b>8,3 E-03</b>

<sup>9</sup> Inseriti al solo scopo di confronto

## Rapporto di Prova C-1

**RAPPORTO RIASSUNTIVO DEI RISULTATI DEI CONTROLLI EFFETTUATI SULLA CENTRALE GEOTERMOELETTRICA "Travale 4", situata in località Travale, nel Comune di Montieri (GR)**

Componenti impiantistiche controllate:

- Torre di raffreddamento;
- Scarico compressore;

### Condizioni di esercizio della centrale

Date campionamenti	Carico al momento dei controlli (MW)	Carico medio mensile (MW)	Fluido in ingresso (t/h)
15-17/11/2006	38,5	39,6	230,59

### Risultati dei rilievi effettuati sulla torre

Caratteristiche fisiche		Inquinanti campionati e relativi risultati			
		<u>Inquinanti strippati in forma gassosa</u>			
		Flusso di massa		Concentrazione (mg/Nm <sup>3</sup> )	
Sezione all'altezza del punto di campionamento (m <sup>2</sup> ) =	285	Drift (l/h)	1902,7		
Velocità media (m/s)=	2,89	H <sub>2</sub> S (Kg/h)	23,1	H <sub>2</sub> S	2,0
T (°C) =	27,7	NH <sub>3</sub> (Kg/h)	< 2,4	NH <sub>3</sub>	< 0,21
P (mbar) =	967	Hg (g/h)	5,0	Hg	4,4E-04
Q cella (Nm <sup>3</sup> /h) =	2.841.400	As (g/h)	< 0,62	As	< 5,4 E-05
n° celle	4	Sb (g/h)	< 0,62	Sb	< 5,4 E-05
Q torre (Nm <sup>3</sup> /h) =	11.365.600	Se (g/h)	< 0,62	Se	< 5,4 E-05

### Emissioni di sali disciolti nel Drift

Parametro	flusso di massa	concentrazione (mg/Nm <sup>3</sup> )
Hg (g/h)	3,5E-03	3,0E-07
As (g/h)	0,77	6,8E-05
Sb (g/h)	2,1E-03	1,8E-07
Se (g/h)	4,0E-02	3,5E-06
NH <sub>3</sub> (g/h)	1.132,5	0,10
H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> (g/h)	1.289,2	0,11

## Risultati dei rilievi effettuati allo scarico del compressore

### Caratteristiche fisiche

Q (t/h) =	<b>11,8</b>
Q (Nm <sup>3</sup> /h) =	<b>7.120</b>
Q (Nm <sup>3</sup> /h) secca=	<b>5.849</b>
T (°C) =	<b>204,3</b>
P (mbar) =	<b>973</b>

### Composizione gas scarico compressore

		% p/p riferita al gas umido	
N <sub>2</sub>	<b>4,2</b>	Ar+O <sub>2</sub>	<b>1,1</b>
CO <sub>2</sub>	<b>84,0</b>	H <sub>2</sub>	<b>0,1</b>
H <sub>2</sub> S	<b>1,1</b>	He	<b>0,0</b>
CH <sub>4</sub>	<b>0,9</b>	H <sub>2</sub> O	<b>8,6</b>

### Emissioni scarico compressore

<u>Parametro</u>	flusso di massa	concentrazione (mg/Nm <sup>3</sup> )	
H <sub>2</sub> S (kg/h)	<b>127,2</b>	H <sub>2</sub> S	<b>17.859,1</b>
Hg gassoso (g/h)	<b>4,7</b>	Hg	<b>0,66</b>
As gassoso (g/h)	<b>0,23</b>	As	<b>3,3E-02</b>
Sb gassoso (g/h)	<b>&lt; 0,16</b>	Sb	<b>&lt; 2,3E-02</b>
Se gassoso (g/h)	<b>0,21</b>	Se	<b>3,0E-02</b>
NH <sub>3</sub> (g/h)	<b>&lt; 2,0</b>	NH <sub>3</sub>	<b>&lt; 0,28</b>
CO (g/h)	<b>94,9</b>	CO	<b>13,3</b>
CO <sub>2</sub> (t/h)	<b>9,9</b>	CO <sub>2</sub>	<b>1.397.027</b>
CH <sub>4</sub> (kg/h)	<b>107,3</b>	CH <sub>4</sub>	<b>15.069</b>

## Emissioni della centrale "Travale 4"

Parametri individuati dal Decreto Dirigenziale dell'Area Energia della Regione Toscana n°5314 del 1.10.2000, integrato con il Dec reto Dirigenziale dell'Area Energia della Regione Toscana n°4090 del 6.08.2002 per l'e servizio transitorio

flusso di massa di centrale		Valore limite	concentrazione (mg/Nm <sup>3</sup> )		Valore limite
H <sub>2</sub> S (kg/h) <i>compressore + torre</i>	<b>150,3</b>	400	H <sub>2</sub> S	<b>13,2</b>	53,2
As (g/h) <i>compressore + torre + drift</i>	<b>1,0</b>	10	As	<b>8,8E-05</b>	1,31E-03
Hg (g/h) <i>compressore + torre + drift</i>	<b>9,7</b>	25	Hg	<b>8,5E-04</b>	3,30E-03

### GIUDIZIO : Valori limite di emissione rispettati

in quanto:

- per l'acido solfidrico il flusso di massa è inferiore al limite autorizzato di 400 kg/h. Inoltre anche il valore riscontrato di concentrazione è inferiore a 53,2 mg/Nm<sup>3</sup>;
- per l'arsenico e per il mercurio, in tutte le loro forme, i rispettivi flussi di massa sono inferiori ai corrispondenti limiti autorizzati, ossia 10 g/h per l'arsenico e 25 g/h per il mercurio. Inoltre anche i valori riscontrati delle loro concentrazioni sono inferiori rispettivamente a 0,00131 mg/Nm<sup>3</sup> e 0,0033 mg/Nm<sup>3</sup>,

dunque sono rispettati i limiti stabiliti dall'autorizzazione

### Altri parametri non previsti dall'autorizzazione, di cui:

#### in forma di sali disciolti nel Drift

Parametro	flusso di massa	concentrazione (mg/Nm <sup>3</sup> )
Hg (g/h)	<b>3,5E-03</b>	<b>3,0E-07</b>
As (g/h)	<b>0,77</b>	<b>6,8E-05</b>
Sb (g/h)	<b>2,1E-03</b>	<b>1,8E-07</b>
Se (g/h)	<b>4,0E-02</b>	<b>3,5E-06</b>
NH <sub>3</sub> (g/h)	<b>1.132,5</b>	<b>0,10</b>
H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> (g/h)	<b>1.289,2</b>	<b>0,1</b>

#### in forma gassosa

Parametro	flusso di massa	concentrazione (mg/Nm <sup>3</sup> )
Hg (g/h)	<b>9,7</b>	<b>8,5 E-04</b>
As (g/h)	<b>0,23</b>	<b>2,0 E-05</b>
Sb (g/h)	<b>&lt; 0,62</b>	<b>&lt; 5,4 E-05</b>
Se (g/h)	<b>0,21</b>	<b>1,9E-05</b>
NH <sub>3</sub> (kg/h)	<b>&lt; 2,4</b>	<b>&lt; 0,21</b>
CO <sub>2</sub> (t/h)	<b>9,9</b>	<b>875,2</b>
CH <sub>4</sub> (kg/h)	<b>107,3</b>	<b>9,4</b>
CO (g/h)	<b>94,9</b>	<b>8,3E-03</b>

P.I. Gallo Serena

TPA P.I. Palazzi Luca

Resp. A.F. ITSP Dott. Luigi Valli

## CENTRALE TRAVALE 3

Comune	Comune di Montieri (GR)
Potenza installata	20 MW
Tipo centrale	Con condensatore barometrico e torre con 3 celle a tiraggio indotto. Impianto abbattimento AMIS in comune con la centrale Travale 4
Autorizzazioni	Decreto del Direttore Generale dell'Energia e delle Risorse Minerarie del MICA del 29.01.1999 (con riferimento per i valori limite di emissione alla Delibera della Giunta Regionale Toscana n° 151 del 23.02.1998) e Decreto Dirigenziale n° 5314 del 01.10.2001 punto E)
Controlli emissioni /atti autorizzativi	20-23 novembre 2006

### VERIFICHE ANALITICHE -----SENZA AMIS

<i>Parametri normati</i>	Risultati dei controlli		Limiti di riferimento	
Date campionamenti	20÷23 novembre 2006		Decreto Direttore Generale dell'Energia e delle Risorse Minerarie del MICA del 29.01.1999 (con riferimento alla Delibera della Giunta Regionale Toscana n° 151 del 23.02.1998) e Decreto Dirigenziale n° 5314 del 01.10.2001 punto E)	
Carico al momento dei controlli	18,4 MW			
Portata fluido di alimentazione	124,39 t/h			
Portata della torre	4.063.386 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>74,4 E+03</b>	<b>18,3</b>	<b>160 E+03</b>	-
Arsenico (sali disciolti)	<b>0,013</b>	<b>3,3 E-06</b>	<b>4</b>	-
Mercurio (sali disciolti)	<b>0,00024</b>	<b>6,0 E-08</b>	<b>14,5</b>	-

<i>Parametri non normati</i>	Risultati dei controlli (Torre)		Limiti (allegato 1 D.M. 12/7/90) <sup>10</sup>	
Date campionamenti	20÷23 novembre 2006			
Carico al momento dei controlli	18,4 MW			
Portata fluido di alimentazione	124,39 t/h			
Portata della torre	4.063.386 Nm <sup>3</sup> /h			
Parametri	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>26,8 E+03</b>	<b>6,6</b>	<b>2,0 E+03</b>	<b>250</b>
Ammoniaca (sali disciolti)	<b>58,8</b>	<b>1,4 E-02</b>		
Arsenico (in tutte le forme)	<b>&lt; 0,19</b>	<b>&lt; 4,8 E-05</b>	<b>5</b>	<b>1</b>
Antimonio (in tutte le forme)	<b>&lt; 0,19</b>	<b>&lt; 4,8 E-05</b>	<b>25</b>	<b>5</b>
Antimonio (sali disciolti)	<b>&lt; 0,00036</b>	<b>&lt; 8,8 E-08</b>		
Selenio (in tutte le forme)	<b>0,20</b>	<b>5,0 E-05</b>	<b>5</b>	<b>1</b>
Selenio (sali disciolti)	<b>&lt; 0,00036</b>	<b>&lt; 8,8 E-08</b>		
Mercurio (in tutte le forme)	<b>2,5</b>	<b>6,2 E-04</b>	<b>1</b>	<b>0,2</b>
Acido Borico (sali disciolti)	<b>216,4</b>	<b>5,3 E-02</b>	-	-
<b>Altri parametri: CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e CO</b>			<b>Risultati dei controlli (torre)</b>	
Date campionamenti	20÷23 novembre 2006			
Carico al momento dei controlli	18,4 MW			
Portata fluido di alimentazione	124,39 t/h			
Portata della torre	4.063.386 Nm <sup>3</sup> /h			
Parametri	Flusso di massa g/h	Conc. mg/Nm <sup>3</sup>		
CO <sub>2</sub>	<b>6,3 E+06</b>	<b>1559,6</b>		
CH <sub>4</sub>	<b>77,8 E+03</b>	<b>19,1</b>		
CO	<b>63,9</b>	<b>1,6 E-02</b>		

<sup>10</sup> Inseriti al solo scopo di confronto

## Rapporto di Prova C-2

**RAPPORTO RIASSUNTIVO DEI RISULTATI DEI CONTROLLI EFFETTUATI SULLA CENTRALE GEOTERMEOLETTTRICA "Travale 3", situata in località Travale, Comune di Montieri (GR)**

Componenti impiantistiche controllate:

- Torre di raffreddamento;
- Scarico compressore;

### Condizioni di esercizio della centrale

Date campionamenti	Carico al momento dei controlli (MW)	Carico medio mensile (MW)	Fluido in ingresso (t/h)
20-23/11/2006	18,4	18,2	124,39

### Risultati dei rilievi effettuati sulla torre

Caratteristiche fisiche		Inquinanti campionati e relativi risultati			
		<u>Inquinanti strippati in forma gassosa</u>			
		<u>Flusso di massa</u>		<u>Concentrazione (mg/Nm<sup>3</sup>)</u>	
Sezione all'altezza del punto di campionamento (m <sup>2</sup> ) =	181,3	Drift (l/h)	324,9		
Velocità media (m/s)=	1,38	H <sub>2</sub> S (Kg/h)	14,3	H <sub>2</sub> S	3,5
T (°C) =	24,4	NH <sub>3</sub> (Kg/h)	26,7	NH <sub>3</sub>	6,6
P (mbar) =	959	Hg (g/h)	0,97	Hg	2,4E-04
Q cella (Nm <sup>3</sup> /h) =	1.354.462	As (g/h)	< 0,19	As	< 4,8 E-05
n° celle	3	Sb (g/h)	< 0,19	Sb	< 4,8 E-05
Q torre (Nm <sup>3</sup> /h) =	4.063.386	Se (g/h)	0,20	Se	5,0E-05

### Emissioni di sali disciolti nel Drift

Parametro	flusso di massa	concentrazione (mg/Nm <sup>3</sup> )
Hg (g/h)	2,4E-04	6,0E-08
As (g/h)	1,3E-02	3,3E-06
Sb (g/h)	< 3,6E-04	<8,8E-08
Se (g/h)	< 3,6E-04	<8,8E-08
NH <sub>3</sub> (g/h)	58,8	1,4E-02
H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> (g/h)	216,4	5,3E-02

## Risultati dei rilievi effettuati allo scarico del compressore

### Caratteristiche fisiche

### Composizione gas scarico compressore

Q (t/h) =	<b>7,7</b>	<u>% p/p riferita al gas umido</u>		
Q (Nm <sup>3</sup> /h) =	<b>4.642</b>	N <sub>2</sub>	<b>6,5</b> Ar+O <sub>2</sub>	<b>2,1</b>
Q (Nm <sup>3</sup> /h) secca=	<b>3.950</b>	CO <sub>2</sub>	<b>82,3</b> H <sub>2</sub>	<b>0,074</b>
T (°C) =	<b>209,6</b>	H <sub>2</sub> S	<b>0,78</b> He	<b>0</b>
P (mbar) =	<b>998</b>	CH <sub>4</sub>	<b>1,01</b> H <sub>2</sub> O	<b>7,2</b>

### Emissioni scarico compressore

<u>Parametro</u>	flusso di massa		concentrazione (mg/Nm <sup>3</sup> )
H <sub>2</sub> S (kg/h)	<b>60,1</b>	H <sub>2</sub> S	<b>12.949,0</b>
Hg gassoso (g/h)	<b>1,5</b>	Hg	<b>0,33</b>
As gassoso (g/h)	<b>&lt; 0,12</b>	As	<b>&lt; 2,7E-2</b>
Sb gassoso (g/h)	<b>&lt; 0,12</b>	Sb	<b>&lt; 2,7E-2</b>
Se gassoso (g/h)	<b>&lt; 0,12</b>	Se	<b>&lt; 2,7E-2</b>
NH <sub>3</sub> (g/h)	<b>9,9</b>	NH <sub>3</sub>	<b>2,1</b>
CO (g/h)	<b>63,9</b>	CO	<b>13,8</b>
CO <sub>2</sub> (t/h)	<b>6,3</b>	CO <sub>2</sub>	<b>1.365.153</b>
CH <sub>4</sub> (kg/h)	<b>77,8</b>	CH <sub>4</sub>	<b>16.763</b>

## Emissioni della centrale "Travale 3 "

Parametri individuati dal Decreto del Direttore Generale dell'Energia e delle Risorse Minerarie del MICA del 19.01.1999 (con riferimento alla Delibera della Giunta Regionale Toscana n°151 del 23.02.1988 ed al Decreto Dirigen ziale n°5314 del 1.10.2001, punto E)

flusso di massa di centrale		Valore limite	concentrazione (mg/Nm <sup>3</sup> )		Valore limite
H <sub>2</sub> S (kg/h) <i>compressore + torre</i>	<b>74,4</b>	160	H <sub>2</sub> S	<b>18,3</b>	-
As (g/h) <i>come sale nel drift</i>	<b>0,013</b>	4	As	<b>3,3E-06</b>	-
Hg (g/h) <i>come sale nel drift</i>	<b>0,00024</b>	14,5	Hg	<b>6,0E-08</b>	-

### GIUDIZIO : Valori limite di emissione rispettati

in quanto:

- per l'acido solfidrico il flusso di massa è inferiore al limite autorizzato di 160 kg/h;
- per l'arsenico ed il mercurio, in forma di sali disciolti nel drift, i loro flussi di massa sono inferiori ai rispettivi limiti autorizzati, ossia 4 g/h per l'arsenico ed 1 g/h per il mercurio, dunque sono rispettati i limiti stabiliti dall'autorizzazione.

### Altri parametri non previsti dall'autorizzazione, di cui:

in forma di sali disciolti nel Drift

Parametro	flusso di massa	concentrazione (mg/Nm <sup>3</sup> )
Sb (g/h)	<b>&lt; 3,6E-04</b>	<b>&lt; 8,8E-08</b>
Se (g/h)	<b>&lt; 3,6E-04</b>	<b>&lt; 8,8E-08</b>
NH <sub>3</sub> (g/h)	<b>58,8</b>	<b>1,4E-02</b>
H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> (g/h)	<b>216,4</b>	<b>5,3E-02</b>

in forma gassosa

Parametro	flusso di massa	concentrazione (mg/Nm <sup>3</sup> )
Hg (g/h)	<b>2,5</b>	<b>6,2E-04</b>
As (g/h)	<b>&lt; 0,19</b>	<b>&lt; 4,8E-05</b>
Sb (g/h)	<b>&lt; 0,19</b>	<b>&lt; 4,8E-05</b>
Se (g/h)	<b>0,20</b>	<b>5,0E-05</b>
NH <sub>3</sub> (kg/h)	<b>26,7</b>	<b>6,6</b>
CO <sub>2</sub> (t/h)	<b>6,3</b>	<b>1559,6</b>
CH <sub>4</sub> (kg/h)	<b>77,8</b>	<b>19,1</b>
CO (g/h)	<b>63,9</b>	<b>1,6E-02</b>

P.I. Gallo Serena

TPA P.I. Palazzi Luca

Resp. A.F. ITSP Dott. Luigi Valli

# INSEDIAMENTO CENTRALE TRAVALE 3- TRAVALE 4

## - AMIS

Comune	Comune di Montieri (GR)
Potenza installata	60 MW (Travale 4 con 40 MWe + Travale 3 con 20 MWe)
Tipo insediamento	Costituito dalle 2 centrali Travale 3 e Travale 4, descritte nei rispettivi reports, e dall'impianto abbattimento AMIS. I condensatori barometrici delle 2 centrali convogliano i rispettivi gas incondensabili all'impianto di abbattimento AMIS. Lo scarico dell'AMIS è inviato alla torre della centrale Travale 4.
Autorizzazioni	Si veda gli atti autorizzativi relativi alle centrali Travale 4 e Travale 3
Controlli emissioni /atti autorizzativi	16-23 novembre 2006

### **VERIFICHE ANALITICHE**

<i>Parametri normati</i>		Risultati dei controlli		
Date campionamenti		16-23 novembre 2006		
Carico al momento dei controlli		56,9 MW		
Portata fluido di alimentazione		354,98 t/h		
Portata della torre due torri		15.428.986 Nm <sup>3</sup> /h		
Parametro		Flusso di massa di stabilimento g/h	Concentrazione mg/Nm <sup>3</sup>	
Anidride Carbonica		<b>13,8 E+06</b>	<b>1214,2</b>	
Metano		<b>155,0 E+03</b>	<b>13,63</b>	
Ammoniaca (in tutte le forme)		<b>&lt; 30,3 E+03</b>	<b>&lt; 2,0</b>	
Ammoniaca (sale disciolto)		<b>1,2 E+03</b>	<b>7,7 E-02</b>	
Monossido di Carbonio		<b>1127,4</b>	<b>0,073</b>	
Acido Solfidrico		<b>&lt; 38,2 E+03</b>	<b>&lt; 2,5</b>	
Mercurio (in tutte le forme)		<b>6,1</b>	<b>3,9 E-04</b>	
Mercurio (sale disciolto)		<b>0,0037</b>	<b>2,4 E-07</b>	
Arsenico (in tutte le forme)		<b>&lt; 1,9</b>	<b>1,2 E-04</b>	
Arsenico (sale disciolto)		<b>0,78</b>	<b>5,1 E-05</b>	
Antimonio (in tutte le forme)		<b>&lt; 0,62</b>	<b>&lt; 4,0 E-05</b>	
Antimonio (sale disciolto)		<b>0,0021</b>	<b>1,4 E-07</b>	
Selenio (in tutte le forme)		<b>0,60</b>	<b>3,9 E-05</b>	
Selenio (sale disciolto)		<b>0,04</b>	<b>2,6 E-06</b>	
Acido Borico (sale disciolto)		<b>1,5 E+03</b>	<b>9,8 E-02</b>	
<b>AMIS</b>	Emissione senza AMIS	Rendimento dell'impianto di abbattimento AMIS		Emissione complessiva di centrale dopo abbattimento
Parametri	<b>Risultati dei controlli</b>	% abb. sullo scarico estrattore gas incondensabili	% abb. Complessivo di centrale	
	<b>2006</b>	<b>2006</b>	<b>2006</b>	<b>2006</b>
Hg (g/h)	12,2	97,1	49,6	6,1 <sup>11</sup>
H2S (kg/h)	224,7	> 99,6	> 83,0	< 38,2
NH3 (kg/h)	< 30,3	trascurabile	trascurabile	< 30,3

<sup>11</sup> Come flusso di massa complessivo delle emissioni dell'insediamento Travale 3-Travale 4-AMIS

Rispetto ai precedenti controlli i valori riscontrati evidenziano:

- per l'acido solfidrico, la conferma dell'ordine di grandezza delle percentuali di abbattimento;
- per il mercurio, la conferma dell'ordine di grandezza della percentuale di abbattimento relativa all'estrattore gas in condensabili ed un incremento della percentuale di abbattimento complessiva di centrale.

### ***VERIFICHE AMMINISTRATIVE***

Le verifiche amministrative sono state effettuate nel 2004, congiuntamente con la centrale Travale 4, ed i relativi risultati sono riportati sul "RAPPORTO FINALE ANNO 2004".

## Rapporto di Prova C-3

### Risultati dell'insediamento formato dalle Centrali Travale 3 e Travale 4 in assetto con AMIS

Componenti impiantistiche controllate:

- Centrale Travale 3, scarico compressore e torre di raffreddamento;
- Centrale Travale 4, scarico compressore e torre di raffreddamento;
- Impianto AMIS, comune alle due centrali, che convoglia i gas di scarico sulla torre della Centrale Travale 4

#### Condizioni di esercizio delle centrali

Date campionamenti	Carico complessivo delle centrali al momento dei controlli (MWe)	Massimo carico delle centrali negli ultimi 2 anni (MWe)	Fluido in ingresso alle centrali (t/h)
16-17/11/2006	56,9	58,9	354,98

#### Risultati dei rilievi effettuati a valle dell'impianto di abbattimento AMIS, nel condotto che convoglia i gas di scarico sulla torre della Centrale Travale 4

##### Caratteristiche fisiche

##### Composizione gas scarico impianto AMIS

Q (t/h) =	17,9	% p/p riferita al gas umido		
Q (Nm <sup>3</sup> /h) =	10.685	N <sub>2</sub>	16,1	Ar+O <sub>2</sub> 3,5
Q (Nm <sup>3</sup> /h) secca=	10.181	CO <sub>2</sub>	77,2	H <sub>2</sub> 0,074
T (°C) =	19,2	H <sub>2</sub> S	< 0,0043	He < 0,00051
P (mbar) =	974	CH <sub>4</sub>	0,87	H <sub>2</sub> O 2,2

#### Emissioni dello scarico dell'impianto AMIS

<u>Parametro</u>	flusso di massa	concentrazione	(mg/Nm <sup>3</sup> )
H <sub>2</sub> S (kg/h)	< 0,77	H <sub>2</sub> S	< 72,3
Hg gassoso (g/h)	0,18	Hg	1,7E-02
As gassoso (g/h)	0,24	As	2,3E-02
Sb gassoso (g/h)	< 0,26	Sb	< 2,5E-02
Se gassoso (g/h)	0,36	Se	3,4E-02
NH <sub>3</sub> (g/h)	10,3	NH <sub>3</sub>	0,96
CO (g/h)	1127,4	CO	105,5
CO <sub>2</sub> (t/h)	13,8	CO <sub>2</sub>	1.295.481
CH <sub>4</sub> (kg/h)	155,0	CH <sub>4</sub>	14.510,2

## Emissioni dell'insediamento

### Centrale Travale 3 - Centrale Travale 4, con impianto AMIS

#### Sostanze in forma gassosa (rilasciate dalle 2 torri e dall'AMIS)

	<u>Flusso di massa</u>
H <sub>2</sub> S (kg/h)	< 38,2
Hg (g/h)	6,1
As (g/h)	< 1,1
Sb (g/h)	< 0,62
Se (g/h)	0,56
NH <sub>3</sub> (kg/h)	< 29,1
CO <sub>2</sub> (t/h)	13,8
CH <sub>4</sub> (kg/h)	155,0
CO (g/h)	1127,4

#### Sostanze in forma di sali disciolti nel drift (rilasciate dalle 2 torri)

	<u>Flusso di massa</u>
Hg (g/h)	3,7E-03
As (g/h)	0,78
Sb (g/h)	2,1E-03
Se (g/h)	4,0E-02
NH <sub>3</sub> (kg/h)	1,2
H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> (kg/h)	1,5

## Rendimento dell'impianto di abbattimento AMIS

#### Rendimento AMIS rispetto agli scarichi dei compressori delle Centrali

	FM complessivo dei compressori	FM AMIS		Efficienza abbattimento (%)
H <sub>2</sub> S (kg/h)	187,3	< 0,77	< 186,5	> 99,6
Hg (g/h)	6,2	0,18	6,0	97,1
NH <sub>3</sub> (g/h)	0,0099	0,010	-0,00040	-4,0

#### Rendimento AMIS rispetto al complessivo dell'insediamento delle due Centrali

	FM complessivo delle Centrali Travale 3 e Travale 4 senza AMIS	FM delle Centrali con AMIS		Efficienza abbattimento (%)
H <sub>2</sub> S (kg/h)	224,7	< 38,2	> 186,5	> 83,0
Hg (g/h)	12,2	6,1	6,0	49,6
NH <sub>3</sub> (kg/h)	< 30,3	< 30,3	-0,00012	-0,0004

P.I. Gallo Serena

TPA P.I. Palazzi Luca

Resp. A.F. ITSP Dott. Luigi Valli

# CENTRALE NUOVA CASTELNUOVO

Comune	Comune di Castelnuovo Val di Cecina (PI)
Potenza installata	14,5 MW
Tipo centrale	Con condensatore barometrico e torre a tiraggio naturale. <u>Impianto abbattimento AMIS</u>
Autorizzazioni	Decreto del Direttore Generale delle Miniere del MICA del 7/03/1994, integrato dal Decreto del Direttore Generale dell'Energia e delle Risorse Minerarie del MICA del 28/02/2000
Controlli emissioni /atti autorizzativi	<b>17-20 ottobre 2006</b>

## VERIFICHE ANALITICHE

<i>Parametri normati</i>	Risultati dei controlli		Limiti di riferimento	
Date campionamenti	17-20 ottobre 2006		Decreto MICA 27/10/1988	
Carico al momento dei controlli	13,5 MW			
Portata fluido di alimentazione	124,61 t/h			
Portata della torre	3.451.618 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>4300</b>	<b>1,2</b>	<b>170000</b>	<b>70,0</b>
Arsenico (sali disciolti)	<b>0,15</b>	<b>4,3 E-05</b>	<b>5</b>	<b>1,0</b>
Mercurio (sali disciolti)	<b>0,0017</b>	<b>4,9 E-07</b>	<b>1</b>	<b>0,2</b>

<i>Parametri non normati</i>	Risultati dei controlli (Torre)		Limiti (allegato 1 D.M. 12/7/90) <sup>12</sup>	
Date campionamenti	17-20 ottobre 2006			
Carico al momento dei controlli	13,5 MW			
Portata fluido di alimentazione	124,61 t/h			
Portata della torre	3.451.618 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>21,4 E+03</b>	<b>6,2</b>	<b>2,0 E+03</b>	<b>250</b>
Ammoniaca (sali disciolti)	<b>650,7</b>	<b>0,19</b>		
Arsenico (in tutte le forme)	<b>&lt; 0,17</b>	<b>&lt; 4,9 E-05</b>	<b>5</b>	<b>1</b>
Antimonio (in tutte le forme)	<b>&lt; 0,17</b>	<b>&lt; 4,9 E-05</b>	<b>25</b>	<b>5</b>
Antimonio (sali disciolti)	<b>&lt; 0,00068</b>	<b>&lt; 2,0 E-07</b>		
Selenio (in tutte le forme)	<b>0,60</b>	<b>7,7 E-04</b>	<b>5</b>	<b>1</b>
Selenio (sali disciolti)	<b>0,0026</b>	<b>7,7 E-07</b>		
Mercurio (in tutte le forme)	<b>3,2</b>	<b>9,3 E-04</b>	<b>1</b>	<b>0,2</b>
Acido Borico (sali disciolti)	<b>229,9</b>	<b>6,7 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	17-20 ottobre 2006	
Carico al momento dei controlli	13,5 MW	
Portata fluido di alimentazione	124,61 t/h	
Portata della torre	3.451.618 Nm <sup>3</sup> /h	
Parametro	Flusso di massa (g/h)	Conc. (mg/Nm <sup>3</sup> )
CO <sub>2</sub>	<b>4,9 E+06</b>	<b>1405,5</b>
CH <sub>4</sub>	<b>10,5 E+03</b>	<b>3,0</b>
CO	<b>260,5</b>	<b>7,5 E-02</b>

<sup>12</sup> Inseriti al solo scopo di confronto

## CENTRALE NUOVA CASTELNUOVO

<i>AMIS</i>	Emissione senza AMIS	Rendimento dell'impianto di abbattimento AMIS		Emissione complessiva di centrale dopo abbattimento
Parametro	Risultati dei controlli	% abb. sullo scarico estrattore gas incondensabili	% abb. complessivo di centrale	Risultati dei controlli
	<b>2006</b>	<b>2006</b>	<b>2006</b>	<b>2006</b>
<b>Hg (g/h)</b>	7,2	87,5	55,5	3,2
<b>H2S (kg/h)</b>	43,0	> 99,2	> 90,0	< 4,3
<b>NH3 Kg/h</b>	21,4	-	tracurabile	21,3

I controlli sono stati effettuati in occasione della messa a regime dell'AMIS e delle relative prove di assetto centrale-impianto di abbattimento.

### ***VERIFICHE AMMINISTRATIVE***

Le verifiche amministrative sono state effettuate nel 2005 ed i relativi risultati sono riportati sul "RAPPORTO FINALE ANNO 2005".

# Rapporto di Prova D

**RAPPORTO RIASSUNTIVO DEI RISULTATI DEI CONTROLLI EFFETTUATI SULLA CENTRALE GEOTERMoeLETRICA "Nuova Castenuovo", situata nel Comune di Castelnuovo di Val di Cecina (PI)**

Componenti impiantistiche controllate:

- Torre di raffreddamento;
- Scarico compressore;
- AMIS

## Condizioni di esercizio della centrale

Date campionamenti	Carico al momento dei controlli (MW)	Carico medio mensile (MW)	Fluido in ingresso (t/h)
<b>17-20.10.2006</b>	<b>13,5</b>	<b>14</b>	<b>124,608</b>

## Risultati dei rilievi effettuati sulla torre

Caratteristiche fisiche		Inquinanti campionati e relativi risultati			
		<u>Inquinanti strippati in forma gassosa</u>			
		Flusso di massa		Concentrazione (mg/Nm <sup>3</sup> )	
Sezione all'altezza del punto di campionamento (m <sup>2</sup> ) =	<b>1158</b>	Drift (l/h)	<b>616,2</b>		
Velocità media (m/s)=	<b>3,5</b>	H <sub>2</sub> S (Kg/h)	<b>4,0</b>	H <sub>2</sub> S	<b>1,2</b>
T (°C) =	<b>26,9</b>	NH <sub>3</sub> (Kg/h)	<b>20,7</b>	NH <sub>3</sub>	<b>6,0</b>
P (mbar) =	<b>952</b>	Hg (g/h)	<b>2,6</b>	Hg	<b>7,6E-04</b>
Q cella (Nm <sup>3</sup> /h) =	<b>3.451.618</b>	As (g/h)	<b>&lt; 0,17</b>	As	<b>&lt; 4,9 E-05</b>
n° celle	<b>1</b>	Sb (g/h)	<b>&lt; 0,17</b>	Sb	<b>&lt; 4,9 E-05</b>
Q torre (Nm <sup>3</sup> /h) =	<b>3.451.618</b>	Se (g/h)	<b>&lt; 0,17</b>	Se	<b>&lt; 4,9 E-05</b>

## Emissioni di sali disciolti nel Drift

Parametro	flusso di massa	concentrazione (mg/Nm <sup>3</sup> )
Hg (g/h)	<b>1,7E-03</b>	<b>4,9E-07</b>
As (g/h)	<b>0,15</b>	<b>4,3E-05</b>
Sb (g/h)	<b>&lt; 6,8 E-04</b>	<b>&lt; 2,0 E-07</b>
Se (g/h)	<b>2,6E-03</b>	<b>7,7E-07</b>
NH <sub>3</sub> (g/h)	<b>650,7</b>	<b>0,19</b>
H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> (g/h)	<b>229,9</b>	<b>6,7E-02</b>

## Risultati dei rilievi effettuati allo scarico del compressore

### Caratteristiche fisiche

Q (t/h) =	<b>6,7</b>
Q (Nm <sup>3</sup> /h) =	<b>4.055</b>
Q (Nm <sup>3</sup> /h) secca=	<b>3.268</b>
T (°C) =	<b>176,0</b>
P (mbar) =	<b>969</b>

### Composizione gas scarico compressore

		% p/p riferita al gas umido	
N <sub>2</sub>	<b>7,0</b>	Ar+O <sub>2</sub>	<b>2,3</b>
CO <sub>2</sub>	<b>80,4</b>	H <sub>2</sub>	<b>0,048</b>
H <sub>2</sub> S	<b>0,58</b>	He	<b>0</b>
CH <sub>4</sub>	<b>0,17</b>	H <sub>2</sub> O	<b>9,5</b>

### Emissioni scarico compressore

<u>Parametro</u>	flusso di massa	concentrazione (mg/Nm <sup>3</sup> )	
H <sub>2</sub> S (kg/h)	<b>39,0</b>	H <sub>2</sub> S	<b>9.617,7</b>
Hg gassoso (g/h)	<b>4,5</b>	Hg	<b>1,12</b>
As gassoso (g/h)	<b>&lt; 0,11</b>	As	<b>0,03</b>
Sb gassoso (g/h)	<b>&lt; 0,11</b>	Sb	<b>0,03</b>
Se gassoso (g/h)	<b>&lt; 0,11</b>	Se	<b>0,03</b>
NH <sub>3</sub> (g/h)	<b>43,3</b>	NH <sub>3</sub>	<b>10,7</b>
CO (g/h)	<b>10,5</b>	CO	<b>2,6</b>
CO <sub>2</sub> (t/h)	<b>5,4</b>	CO <sub>2</sub>	<b>1.322.598</b>
CH <sub>4</sub> (kg/h)	<b>11,4</b>	CH <sub>4</sub>	<b>2.819</b>

## Risultati dei rilievi effettuati a valle dell'impianto di abbattimento AMIS

### Caratteristiche fisiche

Q (t/h) =	7,1
Q (Nm <sup>3</sup> /h) =	4.223
Q (Nm <sup>3</sup> /h) secca=	4.126
T (°C) =	24,0
P (mbar) =	969

### Composizione gas scarico AMIS

% p/p riferita al gas umido	N <sub>2</sub>	23,8	Ar+O <sub>2</sub>	6,8
	CO <sub>2</sub>	68,2	H <sub>2</sub>	0,04
	H <sub>2</sub> S	0,00	He	0
	CH <sub>4</sub>	0,1	H <sub>2</sub> O	1,1

### Scarico impianto AMIS

Flusso di massa		Concentrazioni mg/Nm <sup>3</sup>	
H <sub>2</sub> S (Kg/h)	< 0,31	H <sub>2</sub> S	< 74,1
Hg gassoso (g/h)	0,6	Hg	0,13
As gassoso (g/h)	< 0,1	As	< 0,026
Sb gassoso (g/h)	< 0,1	Sb	< 0,026
Se gassoso (g/h)	0,6	Se	1,4E-01
NH <sub>3</sub> (g/h)	< 1,1	NH <sub>3</sub>	< 0,3
CO (g/h)	260,5	CO	61,7
CO <sub>2</sub> (t/h)	4,9		
CH <sub>4</sub> (Kg/h)	10,5		

### Efficienza impianto di abbattimento AMIS sul compressore

	ingresso AMIS	uscita AMIS	efficienza abbattimento AMIS (%)
H <sub>2</sub> S (Kg/h)	39,0	< 0,3	> 99,2
Hg gassoso (g/h)	4,5	0,57	87,5
NH <sub>3</sub> gassosa (g/h)	0,043	0,0011	97,5

### Efficienza impianto di abbattimento AMIS sulla centrale

	centrale senza AMIS	centrale con AMIS	efficienza abbattimento AMIS (%)
H <sub>2</sub> S (Kg/h)	43,0	< 4,3	> 90,0
Hg gassoso (g/h)	7,2	3,2	55,5
NH <sub>3</sub> gassosa (kg/h)	21,4	21,3	0,2

## Emissioni della centrale "Nuova Castelnuovo "

Parametri individuati dal Decreto del Direttore Generale delle Miniere del MICA del 7/03/1994, integrato dal Decreto del Direttore Generale dell'Energia e delle Risorse Minerarie del MICA del 28/02/2000

flusso di massa di centrale		Valore limite	concentrazione (mg/Nm <sup>3</sup> )		Valore limite
H <sub>2</sub> S (kg/h) <i>compressore + torre</i>	<b>&lt; 4,3</b>	170	H <sub>2</sub> S	<b>&lt; 1,2</b>	70
As (g/h) <i>come sale nel drift</i>	<b>0,15</b>	5	As	<b>4,3 E-05</b>	1
Hg (g/h) <i>come sale nel drift</i>	<b>1,7 E-03</b>	1	Hg	<b>4,9 E-07</b>	0,2

### GIUDIZIO : Valori limite di emissione rispettati

in quanto:

- per l'acido solfidrico il flusso di massa è inferiore al limite autorizzato di 170 kg/h. Inoltre anche il valore riscontrato di concentrazione è inferiore a 70 mg/Nm<sup>3</sup>;

- per l'arsenico ed il mercurio, in forma di sali disciolti nel drift, i loro flussi di massa sono inferiori ai rispettivi limiti autorizzati, ossia 5 g/h per l'arsenico e 1g/h per il mercurio. Inoltre anche i valori riscontrati delle loro concentrazioni sono inferiori rispettivamente a 1 mg/Nm<sup>3</sup> e 0,2 mg/Nm<sup>3</sup>,

dunque sono rispettati i limiti stabiliti dall'autorizzazione

### Altri parametri non previsti dall'autorizzazione, di cui:

#### in forma di sali disciolti nel Drift

Parametro	flusso di massa	concentrazione (mg/Nm <sup>3</sup> )
Sb (g/h)	<b>&lt; 6,8 E-04</b>	<b>&lt; 2,0 E-07</b>
Se (g/h)	<b>2,6E-03</b>	<b>7,7E-07</b>
NH <sub>3</sub> (g/h)	<b>650,7</b>	<b>0,19</b>
H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> (g/h)	<b>229,9</b>	<b>6,7E-02</b>

#### in forma gassosa

Parametro	flusso di massa	concentrazione (mg/Nm <sup>3</sup> )
Hg (g/h)	<b>3,2</b>	<b>9,2E-04</b>
As (g/h)	<b>&lt; 0,17</b>	<b>4,9 E-05</b>
Sb (g/h)	<b>&lt; 0,17</b>	<b>4,9 E-05</b>
Se (g/h)	<b>0,60</b>	<b>1,7E-04</b>
NH <sub>3</sub> (kg/h)	<b>20,7</b>	<b>6,0</b>
CO <sub>2</sub> (t/h)	<b>4,9</b>	<b>1405,5</b>
CH <sub>4</sub> (kg/h)	<b>10,5</b>	<b>3,0</b>
CO (g/h)	<b>260,5</b>	<b>7,5E-02</b>

P.I. Gallo Serena

TPA P.I. Palazzi Luca

Resp. A.F. ITSP Dott. Luigi Valli

# ALLEGATO 1d

## Tabella risultati dei controlli emissioni

<b>Centrale</b>	<b>PC3 (con AMIS)</b>		<b>NUOVA CASTELNUOVO (con AMIS)</b>		<b>BAGNORE 3 (con AMIS)</b>	
<b>Carico al momento dei controlli</b>	18,5 MWe		13,5 MWe		19,5 MWe	
<b>Portata fluido di alimentazione</b>	124 t/h		124,61 t/h		128,3 t/h	
	torre		Torre		Torre	
<b>Parametri</b>	Flusso di massa	Conc.	Flusso di massa	Conc.	Flusso di massa	Conc.
	g/h	mg/Nm <sup>3</sup>	g/h	Mg/Nm <sup>3</sup>	g/h	mg/Nm <sup>3</sup>
	Valori Limite di emissione per le centrali geotermoelettriche fissati dalla normativa o dalle autorizzazioni					
<b>Acido Solfidrico</b>	63300 (N)	12,4 (N)	< 4300 (N)	< 1,2 (N)	23400 (N)	3,6 (N)
<b>Arsenico (sali nel drift)</b>	0,13 (N)	2,5 E-05 (N)	0,15 (N)	4,3 E-05 (N)	-	-
<b>Arsenico (tutte le forme)</b>						
<b>Mercurio (sali nel drift)</b>	< 0,00055 (N)	< 1,1 E-07 (N)	0,0017 (N)	4,9 E-07 (N)		
<b>Mercurio (tutte le forme)</b>						
<b>Anidride Carbonica</b>					7,9 E+06 (N)	1216,8 (N)
	Parametri per i quali la normativa non stabilisce limiti di emissione per le centrali geotermoelettriche					
<b>Ammoniaca (tutte le forme)</b>	54400	10,7	21400	6,2	419600	64,8
<b>Ammoniaca (sali nel drift)</b>	3451,9	0,68	650,7	0,19	-	-
<b>Arsenico (tutte le forme)</b>	0,29	5,7 E-05	< 0,17	< 4,9 E-05	< 0,37	< 5,7 E-05
<b>Antimonio (tutte le forme)</b>	0,17	3,3 E-05	< 0,17	< 4,9 E-05	< 0,37	< 5,7 E-05
<b>Antimonio (sali nel drift)</b>	0,0074	1,4 E-06	< 0,00068	< 2,0 E-07	-	-
<b>Selenio (tutte le forme)</b>	0,72	1,4 E-04	0,60	1,7 E-04	0,37	5,7 E-05
<b>Selenio (sali nel drift)</b>	0,0044	8,7 E-07	0,0026	7,7 E-07	-	-
<b>Mercurio (tutte le forme)</b>	3,8	7,4 E-04	3,2	9,3 E-04	2,9	4,4 E-04
<b>Acido Borico (sali nel drift)</b>	541,8	0,11	229,9	0,067	-	-
<b>Anidride carbonica</b>	9,6 E+06	1878,5	4,9 E+06	1405,5		
<b>Metano</b>	128700	25,3	10500	3,0	172100	26,6
<b>Monossido di carbonio</b>	295,5	0,058	260,5	0,075	507,9	0,078
<b>Nota : N = Valori Limite di Emissione fissati dall'autorizzazione o dal DM 12.07.1990</b>						

<b>Centrale</b>	<b>TRAVALE 3 (senza AMIS)</b>		<b>TRAVALE 4 (senza AMIS)</b>		<b>TRAVALE 3 – 4 (con AMIS)</b>
<b>Carico al momento dei controlli</b>	18,4 MWe		38,5 MWe		56,9 MWe
<b>Portata fluido di alimentazione</b>	124,39 t/h		230,59 t/h		354,98 t/h
	torre		torre		2 torri + AMIS
<b>parametri</b>	<b>Flusso di massa</b>	<b>Conc.</b>	<b>Flusso di massa</b>	<b>Conc.</b>	<b>Flusso di massa</b>
	<b>g/h</b>	<b>mg/Nm<sup>3</sup></b>	<b>g/h</b>	<b>Mg/Nm<sup>3</sup></b>	<b>g/h</b>
	Valori Limite di emissione per le centrali geotermoelettriche fissati dalla normativa o dalle autorizzazioni				
<b>Acido Solfidrico</b>	74400 (N)	18,3 (N)	150307 (N)	13,2 (N)	< 38200
<b>Arsenico (sali nel drift)</b>	0,013 (N)	3,3 E-06 (N)	0,77	6,8 E-05	0,78
<b>Arsenico (tutte le forme)</b>			1,0 (N)	8,8 E-05 (N)	
<b>Mercurio (sali nel drift)</b>	0,00024 (N)	6,0 E-08 (N)	0,0035	3,0 E-07	0,0037
<b>Mercurio (tutte le forme)</b>			9,7 (N)	8,5 E-04 (N)	
<b>Anidride Carbonica</b>					
	Parametri per i quali la normativa non stabilisce limiti di emissione per le centrali geotermoelettriche				
<b>Ammoniaca (tutte le forme)</b>	26800	6,6	< 3500	< 0,31	< 30300
<b>Ammoniaca (sali nel drift)</b>	58,8	0,014	1132,5	0,1	1191,3
<b>Arsenico (tutte le forme)</b>	< 0,19	< 4,8 E-05			< 1,9
<b>Antimonio (tutte le forme)</b>	< 0,19	< 4,8 E-05	< 0,62	< 5,4 E-05	< 0,62
<b>Antimonio (sali nel drift)</b>	< 0,00036	< 8,8 E-08	0,0021	1,8 E-07	0,0021
<b>Selenio (tutte le forme)</b>	0,20	5,0 E-05	0,25	2,2 E-05	0,60
<b>Selenio (sali nel drift)</b>	< 0,00036	< 8,8 E-08	0,04	3,5 E-06	0,04
<b>Mercurio (tutte le forme)</b>	2,5	6,2 E-04			6,1
<b>Acido Borico (sali nel drift)</b>	216,4	0,053	1289,2	0,1	1505,6
<b>Anidride carbonica</b>	6,3 E+06	1559,6	9,9 E+06	875,2	13,8 E+06
<b>Metano</b>	77800	19,1	107300	9,4	155000
<b>Monossido di carbonio</b>	63,9	0,016	94,9	8,3 E-03	1127,4
<b>Nota : N = Valori Limite di Emissione fissati dall'autorizzazione o dal DM 12.07.1990</b>					



# Fattori di emissioni

# ALLEGATO 1e

Area Territoriale															
		Potenza		Fluido Alim. t/h	Flusso di massa di centrale (Kg/h)										
		Installata (MW)	Controllato (MW)		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>															
<b>PC3, con AMIS – Piancastagnaio (SI)</b>		20	18,4	123,0	8700	108	35,4	0,0033	0,000043	0,00045	0,00019	72,2	0,80	1417,6	
<b>PC4 - Piancastagnaio (SI)</b>		20	17,1	122,9	10000	72	158,2	0,0584	0,000007	<0,00037	0,000078	124,4	0,30	293,8	
<b>PC5 - Piancastagnaio (SI)</b>		20	16,9	123,3	11800	85	192,3	0,029	0,000007	<0,00038	0,000052	98,6	0,20	221,1	
<b>Bagnore 3, con AMIS - S. Fiora (GR)</b>		20	19,3	126,1	6775	134,0	21,6	0,0026	0,000013	0,00073	0,000016	324,1	0,22	1241,3	
<b>Fattori di Emissione medi dell'Area</b>	<b>Kg/MWhe (generati)</b>				520,1	5,6	5,7	0,0013	0,00000098	0,000031	0,0000047	8,6	0,021	44,3	
	<b>Kg/t (fluido di alimentazione)</b>				75,3	0,81	0,82	0,00019	0,0000001	0,0000047	0,00000068	1,3	0,0031	6,4	
<b>Radicondoli-Travale</b>															
<b>Travale 3-Travale 4 con AMIS - Montieri (GR)</b>		60	57,7	358,3	15266,7	178,7	41,1	0,015	0,000021	0,0033	0,0011	28,2	5,9	3199,8	
<b>Sesta 1 - Radicondoli (SI)</b>		20	12,5	91,5	6200	28,6	128,1	0,0054	0,0000016	0,0012	0,000041	26,7	0,156	780,0	
<b>Nuova Radicondoli – Radicondoli (SI)</b>		40	37,4	270,6	13300	128,4	125,3	0,016	0,00000019	0,00024	0,000046	29,8	0,175	163,8	
<b>Fattori di Emissione medi dell'Area</b>	<b>Kg/MWhe (generati)</b>				323,3	3,1	2,7	0,00026	0,00000021	0,000044	0,000011	0,79	0,058	38,5	
	<b>Kg/t (fluido di alimentazione)</b>				48,3	0,47	0,41	0,000038	0,000000032	0,0000066	0,0000016	0,12	0,009	5,8	

<b>Pomaranche - Castenuovo VC</b>	Potenza		Fluido Alim. t/h	Flusso di massa di centrale (Kg/h)									
	Installata (MW)	Controllo (MW)		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>Monteverdi M.mo – Monterotondo M.mo</b>													
Monteverdi - 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
Nuova Serrazzano – Pomaranche (PI)	60	45,9	400,1	10440	54,0	216,2	0,01	0,000002	<0,0015	0,00023	4,0	0,327	998
Valle Secolo, gruppi 1 e 2 – Pomaranche (PI)	120	114,8	882,6	24900	72,8	308,3	0,057	0,000011	0,00058	0,00022	120,3	0,49	2004,7
Farinello - Pomaranche (PI)	60	50,5	441,6	21400	117,2	313,4	0,018	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
Cornia 2 - Castenuovo VC (PI)	20	11,2	103,3	1900	11,0	67,9	0,0022	0,0000011	0,000092	0,000027	22,5	0,099	916,0
Nuova Molinetto - Castelnuovo VC (PI)	20	15,3	113,0	5200	17,0	72,9	0,0057	0,0000003	<0,00038	0,00024	90,5	0,134	468,0
Le Prata - 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
Selva 1 - 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
Carboli 1 - 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
Nuova Lago - Monterotondo M.mo (GR)	10	9,7	98,0	1600	10,7	46,9	0,0016	0,000000042	0,0003	0,0000032	10,1	0,25	72,9
San Martino 2 - Monterotondo M.mo (GR)	20	16,2	119,9	2000	37,5	32,6	0,00086	0,0000082	<0,00071	0,00061	<9,7	1,111	2717,2
<b>Fattori di Emissione medi dell'Area</b>	<b>Kg/MWhe (generati)</b>			252,0	1,4	3,7	0,00031	0,00000013	0,000020	0,000006	1,2	0,012	32,5
	<b>Kg/t (fluido di alimentazione)</b>			31,3	0,17	0,47	0,000039	0,000000016	0,0000025	0,0000007	0,15	0,0015	4,0
<b>Fattori di Emissione medi degli impianti geotermici</b>	<b>Kg/MWhe (generati al controllo)</b>			303,4	2,3	3,8	0,00044	0,00000026	0,000025	0,0000066	2,1	0,023	35,3
	<b>Kg/t (fluido di alimentazione)</b>			40,8	0,31	0,50	0,000060	0,000000035	0,0000033	0,0000009	0,29	0,0030	4,7

## ALLEGATO 1f

### Valori di efficienza degli AMIS e relativi Fattori di Emissione

Centrale	Efficienza media AMIS (%)				Fattori di emissione (Kg/MWhe)			
	Efficienza di linea (sulla 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	98,8	97,2	78,3	86,7	5,6	0,001	1,2	0,00014
PC 3	92,9*	99,3	81,5*	86,8	10,4	0,0013	1,9*	0,00018
Insediamiento Travale 3-4	99,4	96,8	81,8	52,5	3,9	0,00023	0,7	0,00011
Nuova Castenuovo	99,3	88,8	90,7	50,4	3,4	0,00047	0,32	0,00024
Valore Medio	97,6*	95,5	83,1*	69,1				
Valore Minimo	92,9*	88,8	78,3	50,4				
Valore Massimo	99,4*	99,3	90,7*	86,8				

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

\* i valori di efficienza media, così come quelli specifici della centrale PC3, risentono del malfunzionamento riscontrato al reattore catalitico dell'AMIS durante i controlli alla centrale.

## ALLEGATO 1g

### Quadro delle stime dei fattori di emissione sugli inquinanti comuni alle diverse tipologie di impianti per la produzione di energia

Tipologia di impianto		Fattori di emissione					
		CO <sub>2</sub> (Kg/MWh)	CH <sub>4</sub> (Kg/MWh)	N <sub>2</sub> O (Kg/MWh)	CO <sub>2</sub> eq. (KgCO <sub>2</sub> eq/MWh)	As (g/MWh)	Hg (g/MWh)
<b>Centrali Termoelettriche</b>	Lignite	896,5	0,0056	0,93	1184,6	6,3	0,081
	Carbone da vapore	839,8	0,007	0,01	842,6	2,3	0,06
	Olio combustibile	695,7	0,007	0,1	740,7	0,04	0,0033
	Gasolio	672,9	0,0047	0,005	674,6	0,02	0,01
	Gas naturale, turbogas in ciclo semplice	502,8	0,047	0,03	513,1	-	0,0015
	Gas naturale, turbogas in ciclo combinato	335,2	0,031	0,02	341,3	-	0,001
<b>Centrali Geotermiche</b>	Amiata	520,2	5,6	-	637,8	0,031	1,3
	Radicondoli Travale	323,3	3,1	-	388,4	0,044	0,26
	Larderello Lago	252,0	1,4	-	281,4	0,020	0,31
	Media aritmetica dei FE delle diverse aree geotermiche	365,2	3,4	-	435,9	0,032	0,63
	Media ponderata dei FE delle diverse aree geotermiche	303,4 (297,4)	2,3 (2,2)	-	351,7 (343,6)	0,025 (0,027)	0,44 (0,43)

La provenienza dei fattori di emissione è il database nazionale APAT CTN-ACE

[www.inventaria.sinanet.apat.it](http://www.inventaria.sinanet.apat.it)

Il database raccoglie i dati provenienti da diverse fonti bibliografiche riconducibili ai principali organismi internazionali di riferimento (EPA, EMEP-CORINAIR, IPCC, APAT).

Per i parametri non riportati nel database APAT-CTN-ACE, la provenienza dei fattori di emissione è US-EPA (al sito [www.epa.gov/ttn/chief](http://www.epa.gov/ttn/chief)).

I fattori di emissione sono dati di "emissione diretta", ossia associata al funzionamento delle centrali e non tengono conto delle emissioni prodotte nelle fasi di costruzione della centrale stessa e delle infrastrutture correlate, nonché di quelle derivanti dai processi di estrazione dei combustibili e dalla loro distribuzione che comportano notevoli perdite.

Per le centrali termoelettriche i fattori di emissione si riferiscono ad impianti con potenza nominale <50 MW, direttamente confrontabili con le centrali geotermoelettriche. In molti casi i valori della tabella sono rappresentati dalla media aritmetica dei fattori di emissione indicati dalle diverse fonti bibliografiche per una stessa combinazione inquinante/attività, che nel database sono comunque riportati integralmente.

Per le centrali termoelettriche, comprese le turbogas a gas naturale in configurazione a ciclo semplice, è stato utilizzato un rendimento elettrico teorico del 40% (che risulta notevolmente sovrastimato per gli impianti a combustibili liquidi e solidi), mentre per quelle turbogas a gas naturale in configurazione a ciclo combinato è stato adottato un rendimento elettrico teorico del 60%, anch'esso leggermente sovrastimato perché generalmente variabile in un intervallo 55%+58%.

Il parametro "equivalenti di CO<sub>2</sub>" (CO<sub>2</sub>eq. od anche CDE) è la grandezza di misura utilizzata per comparare le emissioni globali dei vari gas serra sulla base del rispettivo GPW, ossia della capacità potenziale di riscaldamento che essi possiedono rispetto alla CO<sub>2</sub>. Il metano (CH<sub>4</sub>) ha un GWP pari a 21, mentre il GWP del protossido di azoto (N<sub>2</sub>O) è pari a 310. Pertanto l'equivalenti di CO<sub>2</sub> indicati nella tabella sono il risultato dell'espressione:

$$\text{CO}_2\text{eq.} = \text{Kg/MW della CO}_2 + \Sigma[\text{Kg/MW (del gas serra)} \times \text{GWP (dello specifico gas serra)}]$$

La tabella riporta anche due elaborazioni della media dei fattori di emissione delle centrali geotermoelettriche: la media aritmetica e la media ponderata. La media ponderata, anziché quella aritmetica, è la grandezza statistica più rappresentativa dell'attuale scenario emissivo delle centrali controllate, poiché tiene conto della ripartizione territoriale dell'energia prodotta tramite coltivazione dei fluidi geotermici. In parentesi è riportato anche il valore della media ponderata calcolata per l'intero parco geotermoelettrico regionale.

## ALLEGATO 1h

### Quadro delle stime dei fattori di emissione sugli inquinanti specifici delle diverse tipologie di impianti per la produzione di energia elettrica

Impianti	Centrali Termoelettriche				Centrali Geotermoelettriche
	Gas naturale		Gasolio	Olio combustibile BTZ	Impianti controllati
	Turbogas Ciclo semplice	Turbogas Ciclo combinato			
Sostanze inquinanti	Fattori di Emissione per unità di EE prodotta (Kg/MWhe)				
NO <sub>x</sub>	1,69 (30 mg/Nm <sup>3</sup> ) <sup>a</sup>	1,13 (30 mg/Nm <sup>3</sup> ) <sup>a</sup>	1,12	2,28	-
CO	0,38 (30 mg/Nm <sup>3</sup> ) <sup>a</sup>	0,25 (30 mg/Nm <sup>3</sup> ) <sup>a</sup>	0,14	0,14	0,0062
SO <sub>2</sub>	0,0027	0,0018	2,8	4,4	-
NM <sub>VOC</sub>	0,023	0,015	0,011	0,021	poco rilevanti
Idrocarburi Reattivi (tra cui Formaldeide)	0,0039 <sup>b</sup> (0,0027) <sup>b</sup>	0,0026 <sup>b</sup> (0,0018) <sup>b</sup>		0,0011	-
H <sub>2</sub> S	-	-	-	-	3,8
NH <sub>3</sub>	Commento a	Commento a			2,1
H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	-	-	-	-	0,023
PM <sub>10</sub> (filtrabile)	0,0074	0,0049		0,18	Commento c
PM <sub>10</sub> (condensabile)	0,018	0,012		0,039	Commento c
PM <sub>10</sub> (totale)	0,025	0,0169		0,22	Commento c

#### Commenti

a: nuovi limiti che devono essere rispettati. Per gli NO<sub>x</sub> il fattore di emissione diviene circa 1/10 (cioè circa 0,17 Kg/MWhe), ma tale vincolo comporta l'adozione di sistemi di abbattimento SCR (o SNCR) che producono emissione di NH<sub>3</sub>. La letteratura riporta a proposito FE con valori stimati di 0,021 Kg/MWhe, ossia circa 1/100 di quello delle centrali geotermoelettriche, che diviene circa 1/1000 se riferito al caso specifico di Bagnore 3.

Anche per il CO il fattore di emissione diviene circa 0,17 Kg/MWhe.

b: FE di fonte EPA

**c: Il  $PM_{10}$  (totale) è la somma della frazione filtrabile e della frazione condensabile del  $PM_{10}$ . Anche le centrali geotermoelettriche emettono materiale particolato in forma di goccioline di condensa geotermica (Drift). Una parte di queste (microgocce) possiedono un diametro aerodinamico caratteristico della frazione  $PM_{10}$  o inferiore ( $PM_{2,5}$ ). Inoltre, per la loro composizione e per la composizione della fase gassosa (entrambe a matrice inorganica e proprietà basiche per la presenza di  $NH_3$ ), le emissioni delle centrali geotermoelettriche possono costituire dei potenziali precursori del particolato fine secondario. Non è tuttavia possibile un confronto con i FE del  $PM_{10}$  degli altri impianti, perché non si dispone di dati e/o stime sul profilo dimensionale del Drift.**

## ALLEGATO 2

### MONITORAGGIO QUALITA' DELL'ARIA

ANNO 2006

<b>Elenco delle postazioni</b>	<b><i>Pag</i></b>
<i>Vecchio Mattatoio, Comune di Piancastagnaio (SI)</i>	<b>71</b>
<i>Giardini Pubblici – Travale, Comune di Montieri (GR)</i>	
<b>Dati Arpat Grosseto</b>	<b>73</b>
<b>Dati Arpat Siena</b>	<b>74</b>
<i>Campeggio, Comune di Radicondoli (SI)</i>	<b>75</b>
<i>Parco Pubblico,- Montalcinello, Comune di Chiusdino (SI)</i>	<b>78</b>
<i>Palazzetto dello Sport, Comune di Monterotondo M.mo (GR)</i>	<b>80</b>
<i>Scuole Elementari, Comune di Piancastagnaio (SI)</i>	<b>82</b>
<i>Loc. Santa Rosa, Comune di Piancastagnaio (SI)</i>	<b>84</b>
<i>Cimitero – Montecerboli, Comune di Pomarance (PI)</i>	<b>86</b>
<i>Podere Nuovissimo, Comune di Arcidosso (GR) – per breve periodo</i>	<b>88</b>
 <b>Valutazioni</b>	 <b>95</b>
 <b>Allegato 2 a</b>	 <b><i>Pag</i></b>
<b>Tabella di sintesi del monitoraggio della qualità dell'aria</b>	<b>96</b>

# MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

## ANNO 2006

Nella relazione sono riportati i risultati del monitoraggio della qualità dell'aria, riferiti alla misura delle concentrazioni in aria degli inquinanti "Acido Solfidrico" (H<sub>2</sub>S) e "Mercurio" (vapori di Hg), rilevati da ARPAT nell'anno 2006 nelle postazioni di:

- "Vecchio Mattatoio", Comune di Piancastagnaio (SI);
- "Giardini Pubblici", loc. Travale, Comune di Montieri (GR);
- "Campeggio", Comune di Radicondoli (SI);
- "Parco Pubblico", loc. Montalcinello, Comune di Chiusdino (SI);
- "Palazzetto dello Sport", Comune di Monterotondo Marittimo (GR);
- "Scuole Elementari", Comune di Piancastagnaio (SI);
- "Loc. Santa Rosa", Comune di Piancastagnaio (SI);
- "Montecerboli – c/o Cimitero", loc. Montecerboli, Comune di Pomarance (PI), ricollata nel Settembre presso la nuova postazione di Via Manzoni.

La relazione contiene anche il resoconto delle attività di controllo svolte presso il "Podere Nuovissimo", nel Comune di Arcidosso (GR), in occasione del rilascio di fluido geotermico dal silenziatore della postazione mineraria.

Il monitoraggio della Qualità dell'aria è realizzato mediante l'impiego di:

- una stazione fissa, di proprietà della Provincia di Pisa, facente parte della rete pubblica di monitoraggio della qualità dell'aria del PM<sub>10</sub>, gestita dal Dipartimento ARPAT di Pisa. La stazione è attrezzata con strumentazione per la misura dell'Acido Solfidrico, nonché di Ozono e PM<sub>10</sub>, ma è sprovvista di sensori per il rilevamento dei parametri meteorologici. Per anni la stazione è stata ubicata nella postazione del "Cimitero", loc. Montecerboli Comune di Pomarance (PI), per essere successivamente spostata nella nuova postazione di "via Manzoni", da settembre u.s;
- un mezzo mobile di proprietà della Provincia di Grosseto, gestito dal Dipartimento ARPAT di Grosseto. Il mezzo mobile è attrezzato con strumentazione per la misura dell'Acido Solfidrico. Non dispone di sensori per la rilevazione dei parametri meteorologici. Con il mezzo mobile nel corso del 2006 sono state effettuate periodiche campagne di misura nella postazione "Giardini Pubblici", loc. Travale Comune di Montieri (GR);
- un mezzo mobile di proprietà ARPAT gestito dal Dipartimento ARPAT di Siena. Il mezzo mobile è attrezzato con strumentazione per la misura dell'Acido Solfidrico e dei vapori di Mercurio e dispone di sensori per la rilevazione dei parametri meteorologici velocità vento (VV), direzione vento (DV), temperatura (T), umidità relativa (UR) radiazione solare totale (RADST) e pressione barometrica (P). Nel corso del 2006 sono state effettuate campagne di misura nelle postazioni "Vecchio Mattatoio", "Scuole Elementari", "Loc. Santa Rosa" nel Comune di Piancastagnaio (SI), "Campeggio" nel Comune di Radicondoli (SI), "Parco Pubblico" loc. Montalcinello nel Comune di Chiusdino (SI), "Giardini Pubblici" loc. Travale nel Comune di Montieri (GR), "Palazzetto dello Sport" nel Comune di Monterotondo Marittimo (GR) "Altone", Comune di Abbadia San Salvatore (SI) e "Vecchio Mattatoio", Comune di Piancastagnaio (SI).

Le caratteristiche degli analizzatori installati sui laboratori mobili e sulla cabina sono:

- ◆ analizzatore di *Acido Solfidrico* - si basa sul principio della preliminare trasformazione dello  $H_2S$  in  $SO_2$ , mediante reazione di ossidazione catalitica, e successiva misura della  $SO_2$  formatasi con la tecnica della spettrometria di fluorescenza nell'ultravioletto. Per evitare interferenze da parte della  $SO_2$  presente nell'aria ambiente è installato a monte della linea di campionamento uno scrubber ad assorbimento selettivo. Il DM 60/2002 indica la tecnica della spettrometria di fluorescenza nell'ultravioletto come “metodo di riferimento per la misura della  $SO_2$ ”;
- ◆ analizzatore di *vapori di Mercurio* - si basa sul principio dell'adsorbimento del metallo su lamina d'oro (con formazione dell'amalgama), che consente l'accumulo e conseguentemente una maggiore sensibilità. Il Hg trattenuto sulla lamina è desorbito termicamente e misurato mediante la tecnica della spettrometria di fluorescenza atomica nell'ultravioletto. Il principio di funzionamento dell'analizzatore di vapori di Hg corrisponde al “metodo di riferimento indicato dalla Direttiva 2004/107/CE”, in fase di recepimento.

Per l'elaborazione dei dati il Dipartimento di Siena adotta i seguenti criteri :

- ◆ il dato orario è considerato valido quando il risultato della prova di calibrazione strumentale, che prevede la verifica su due livelli di concentrazione dell'inquinante (zero e span), è compreso nell'intervallo di confidenza del valore di riferimento fornito dalla sorgente di calibrazione (valore di riferimento  $\pm 5\%$  o  $\pm 10\%$  rispettivamente per l'Acido Solfidrico e per il Mercurio). La prova di calibrazione è eseguita in modo automatico dagli strumenti ed avviene con cadenza giornaliera per l'Acido Solfidrico ed ogni tre giorni per il Mercurio. In caso di esito negativo della prova di calibrazione i risultati delle misure delle concentrazioni in aria sono invalidati automaticamente dal sistema;
- ◆ la prova di calibrazione è considerato come un “dato valido”, anche se il valore non viene registrato sui reports giornalieri perché è rappresentativo del buon funzionamento dello strumento e non dei livelli di concentrazione in aria. Questo comporta che le ore valide effettivamente dedicate alla misura dei livelli di concentrazione in aria rappresentino mediamente circa il 96 % o il 98 %, rispettivamente l'Acido Solfidrico e per il Mercurio, delle ore totali valide di monitoraggio;
- ◆ il dato giornaliero è considerato valido quando è composto da almeno il 75% dei valori orari di concentrazione validati, ossia risultino acquisite almeno 18 concentrazioni orarie validate su complessive 24 ore.

Relativamente ai Valori di Riferimento con cui confrontare i dati ottenuti dal monitoraggio, la normativa europea e nazionale, anche recente, non definisce valori limite, soglie di allarme e/o valori obiettivo di qualità per i due inquinanti monitorati. In mancanza di tali riferimenti, seguendo una prassi ormai consolidata a livello nazionale ed internazionale, per la valutazione dei risultati sono stati convenzionalmente utilizzati i valori guida suggeriti dalla OMS (WHO Linee Guida di Qualità dell'Aria per la Regione Europea, attualmente aggiornati al 2000), sotto riportati:

*Acido Solfidrico:*

- $150 \mu g/m^3$  come media giornaliera per prevenire rischi alla salute.

*Vapori di Mercurio:*

- $1 \mu g/m^3$  (equivalenti a  $1000 \text{ ng}/m^3$ ) come media annuale per prevenire rischi alla salute.

Recentemente la bibliografia internazionale riporta alcune pubblicazioni riguardanti valutazioni sanitarie e tossicologiche sull'esposizione all'Acido Solfidrico, evidentemente non

ancora recepite dagli organismi internazionali, sulle quali è sicuramente opportuno promuovere e sollecitare i dovuti approfondimenti nei diversi ambiti di competenza. A tale scopo Arpat, per le proprie competenze, sta aggiornando le conoscenze in merito alle valutazioni sulle concentrazioni ed i limiti ritenuti accettabili nei vari paesi del mondo per prevenire il rischio ambientale della popolazione. Inoltre, per qualificare ulteriormente le informazioni rese alle Amministrazioni ed ai Cittadini sugli aspetti riguardanti la protezione della salute degli esposti, l'Agenzia ha avviato una collaborazione con l'Agenzia Regionale di Sanità e con le strutture sanitarie territoriali senesi, collaborazione che, ovviamente, intende estendere anche alle strutture sanitarie delle altre aree geotermiche.

In merito all'inquinamento olfattivo associato ai livelli di concentrazioni in aria di Acido Solfidrico, l'ampio materiale reperibile in letteratura, relativo agli studi condotti sul fenomeno, non fornisce un'indicazione univoca sul valore della soglia olfattiva. Il valore di riferimento a cui viene convenzionalmente fatto ricorso nella relazione è la soglia olfattiva indicata dalla OMS-WHO che è pari a 7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  come valore medio da non superare in un periodo di 30 minuti. Come si può rilevare, il valore numerico della soglia olfattiva è pari a circa 1/20 del valore numerico che contraddistingue il riferimento OMS per la protezione della salute.

Il software di elaborazione dei dati delle stazioni di misura non permette la disaggregazione dei valori rilevati su tempi di mediazione di 30 minuti, come sarebbe invece richiesto per un confronto diretto con il riferimento OMS della soglia olfattiva dell'Acido Solfidrico. Pertanto, per valutare in maniera sintetica la qualità dell'aria sotto il profilo dell'inquinamento olfattivo provocato dalle concentrazioni in aria di questa sostanza sono impiegati altri indicatori in grado di fornire informazioni sulla durata dell'evento. Questi indicatori sono:

- la % delle medie orarie con concentrazione > 7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  sul totale delle ore monitorate nel periodo di riferimento;
- la % di medie giornaliere con concentrazione > 7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  sul totale dei giorni validi di monitoraggio nel periodo di riferimento.

In questa prima fase dell'analisi dei dati, non è presa in esame la correlazione dei valori di concentrazione in aria con i parametri meteorologici, sia perché necessita di strumenti di modellistica diffusionale attualmente non disponibili presso il Dipartimento almeno nei tempi richiesti, sia perché una parte dei sistemi di monitoraggio (stazione 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" del Dipartimento di Firenze per la modellazione dei dati del monitoraggio.

Di seguito sono riportati i risultati ottenuti nelle singole postazioni e, per ciascuna di esse, il successivo *allegato 2a* (pag. 96) contiene i reports giornalieri del monitoraggio con le elaborazioni dei singoli periodi.

Postazione “*Vecchio Mattatoio*”, Comune di Piancastagnaio (SI)

Periodo di misura: 1.01.2006÷20.01.2006

Premesso che:

- nel periodo considerato è intervenuta un’avarìa dell’analizzatore di vapori di mercurio che ha comportato una contrazione del numero dei dati validi disponibili;
- il rendimento dei singoli analizzatori, riportato nella tabella sottostante,

<i>Strumentazione</i>	<i>Periodo</i>	<i>Rendimento (%)</i>
<i>Analizzatore H<sub>2</sub>S</i>	<i>1.01.2006÷20.01.2006</i>	<i>100</i>
<i>Analizzatore di vapori di Hg</i>	<i>1.01.2006÷20.01.2006</i>	<i>77,5</i>

non influenza la validità dei dati riportati, ma incide esclusivamente sulla rappresentatività statistica del campione,

Dai dati acquisiti nella postazione in esame nel periodo in esame emerge che le concentrazioni dell’Acido Solfidrico e del Mercurio sono sempre risultate inferiori ai rispettivi valori di riferimento indicati dall’OMS per la tutela sanitaria alle esposizioni a lungo termine negli ambienti di vita.

Nella sottostante tabella sono sintetizzati alcuni parametri statistici risultanti dall’elaborazione dei dati acquisiti nella postazione durante la campagna 2006

Parametro	n° medie orarie valide	n° di medie orarie > 7 µg/m <sup>3</sup>	n° di medie giornaliere valide	n° di medie giornaliere > 150 µg/m <sup>3</sup>	n° di medie giornaliere > 7 µg/m <sup>3</sup>	N° di medie giornaliere > 1000 ng/m <sup>3</sup>
H <sub>2</sub> S	447	121 (≅ 27,1 %)	19	0	9 (≅ 47,4 %)	
Hg	351		14			0
	25° percentile delle medie orarie	50° percentile delle medie orarie (mediana)	95° percentile delle medie orarie	Media periodo	Max media giornaliera	Max media oraria
<b>H<sub>2</sub>S (µg/m<sup>3</sup>)</b>	0,7	1,2	93,9	19,1	141,7	586,0
<b>Hg (ng/m<sup>3</sup>)</b>	0,1	0,3	20,3	3,7	19,9	83,2
Distribuzione dei valori delle medie orarie (µg/m <sup>3</sup> )						
	< 7	7 - 20	20 - 40	40 - 100	> 100	
<b>H<sub>2</sub>S</b>	326 (≅ 72,9 %)	37 (≅ 8,3 %)	38 (≅ 8,5 %)	25 (≅ 5,6 %)	21 (≅ 4,7 %)	

In particolare l’elaborazione statistica dei dati evidenzia quanto segue:

Acido Solfidrico. La *massima concentrazione media giornaliera* misurata nel periodo di osservazione è stata 141,7 µg/m<sup>3</sup>, che corrisponde circa al valore guida di tutela sanitaria consigliato dall’O.M.S..

La *media delle concentrazioni medie giornaliere* del periodo di osservazione è 19,1 µg/m<sup>3</sup>.

La *massima concentrazione oraria* misurata nel periodo d’osservazione è 586,0 µg/m<sup>3</sup>.

Relativamente all'inquinamento olfattivo, in termini di andamento temporale, risulta che:

- per 9 giorni su complessivi 19 (validi del monitoraggio), ossia circa il 47,4 % dei valori della concentrazione media giornaliera di Acido Solfidrico sono risultati superiori al valore di riferimento della soglia olfattiva ( $7\mu\text{g}/\text{m}^3$ ),
- per ben 121 ore su 447 complessive (valide del monitoraggio), pari quindi a circa il 27,1 % del tempo di stazionamento del sistema di monitoraggio, le concentrazioni orarie hanno superato il valore di riferimento dei  $7\mu\text{g}/\text{m}^3$ , inducendo nella postazione condizioni di palese percezione del caratteristico odore dell'inquinante, con possibili stati di disturbo olfattivo. L'inquinamento olfattivo, per i livelli di Acido Solfidrico misurati, ha quindi una rilevanza particolarmente significativa.

In merito all'andamento temporale dei valori, la distribuzione nell'arco giornaliero delle concentrazioni più elevate dell'inquinante presenta, in generale, una certa disomogeneità fra i vari giorni monitorati, anche se le condizioni caratterizzate dagli alti valori sono prevalentemente comprese nelle ore serali, notturne e del mattino.

Mercurio. La *media delle concentrazioni medie giornaliere* del periodo di osservazione è  $3,7\text{ ng}/\text{m}^3$ , corrispondente a circa 1/270 del valore guida di tutela sanitaria consigliato dalla O.M.S. ed inferiore alla concentrazione media rilevata in aree urbane pari a  $10\text{ ng}/\text{m}^3$ .

La *massima concentrazione media giornaliera* misurata nel periodo di osservazione è  $19,9\text{ ng}/\text{m}^3$ .

La *massima concentrazione oraria* misurata nel periodo di osservazione è  $83,2\text{ ng}/\text{m}^3$ .

In merito all'andamento temporale dei valori, il Mercurio ha un andamento sovrapponibile a quello dell'Acido Solfidrico.

In riferimento a quanto sopra, tenuto conto che l'analizzatore di vapori di Mercurio ha avuto un guasto nel periodo 5.01.2006÷9.01.2006 durante il quale sono state misurate le massime concentrazioni di Acido Solfidrico e considerato l'andamento sovrapponibile dei due inquinanti, non si esclude che in coincidenza dei massimi valori di Acido Solfidrico possano essersi determinate contemporaneamente anche concentrazioni di Mercurio maggiori dei valori massimi indicati.

Nella tabella sottostante è riportato un sintetico confronto con i risultati della precedente campagna di misura effettuata sulla postazione in esame nell'anno 2005 (per complessivi 117 giorni, ossia 2580 ore), da cui si evidenzia:

<b>H2S</b>	<b>2006</b>	<b>2005</b>	<b>Variazione</b>
Massima Concentrazione media giornaliera ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	<b>141,7</b>	<b>102,3</b>	>
n° superamenti del riferimento OMS di $150\mu\text{g}/\text{m}^3$	<b>0</b>	<b>0</b>	=
Concentrazione media del periodo di misura ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	<b>19,1</b>	<b>26,1</b>	<
Massima Concentrazione oraria ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	<b>586,0</b>	<b>402,7</b>	>
% concentrazioni medie giornaliere $> 7\mu\text{g}/\text{m}^3$	<b>47,4</b>	<b>79,3</b>	<
% concentrazioni orarie $> 7\mu\text{g}/\text{m}^3$	<b>27,1</b>	<b>45,2</b>	<
<b>Hg</b>			
Concentrazione media del periodo di misura ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )	<b>3,7</b>	<b>5,1</b>	<
n° superamenti del riferimento OMS di $1000\text{ ng}/\text{m}^3$	<b>0</b>	<b>0</b>	=
Massima Concentrazione media giornaliera ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )	<b>19,9</b>	<b>20,6</b>	<
Massima Concentrazione oraria ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )	<b>83,2</b>	<b>96,2</b>	<

Postazione “**Giardini Pubblici**”, loc. Travale, Comune di Montieri (GR)

Come sopra precisato, le misure sono state eseguite separatamente in periodi diversi sia dal Dipartimento di Grosseto che dal Dipartimento di Siena. Pertanto, di seguito si riportano separatamente i risultati conseguiti dalle due strutture.

### Misure effettuate dal Dipartimento ARPAT di Grosseto

Periodi di misura: 24.05.2006÷4.07.2006 e 7.12.2006÷31.12.2006

Il sistema di rilevamento utilizzato dispone di strumentazione per la misura del solo Acido Solfidrico.

I dati acquisiti nella postazione in esame nei periodi di misura considerati evidenziano che le concentrazioni dell'Acido Solfidrico sono sempre risultate inferiori al rispettivo valore di riferimento indicato dall'OMS per la tutela sanitaria alle esposizioni a lungo termine negli ambienti di vita.

Nella sottostante tabella sono sintetizzati alcuni parametri statistici risultanti dall'elaborazione dei dati acquisiti nella postazione durante la campagna 2006

Parametro	N° medie orarie Valide	n° di medie orarie < 7 µg/m <sup>3</sup>	n° di medie orarie > 7 µg/m <sup>3</sup>	n° di medie giornaliere valide	n° di medie giornaliere > 150 µg/m <sup>3</sup>	n° di medie giornaliere > 7 µg/m <sup>3</sup>
H <sub>2</sub> S	1608	1233 (≅ 76,7 %)	375 (≅ 23,3 %)	67	0	22 (≅ 32,8 %)
	50° percentile delle medie orarie	90° percentile delle medie orarie (mediana)	98° percentile delle medie orarie	Media periodo	Max media giornaliera	Max media oraria
<b>H<sub>2</sub>S (µg/m<sup>3</sup>)</b>	1,6	14,6	51,6	6,1	24,6	100,3

In particolare l'elaborazione statistica dei dati evidenzia quanto segue:

Acido Solfidrico. La *massima concentrazione media giornaliera* misurata nei periodi di osservazione è stata 24,6 µg/m<sup>3</sup>, corrispondente a circa i 1/6 del valore guida di tutela sanitaria consigliato dall'O.M.S..

La *media delle concentrazioni medie giornaliere* del periodo di osservazione è 6,1 µg/m<sup>3</sup>.

La *massima concentrazione oraria* misurata nel periodo d'osservazione è 100,3 µg/m<sup>3</sup>.

Relativamente all'inquinamento olfattivo, in termini di andamento temporale, risulta che:

- per 22 giorni su complessivi 67 (validi del monitoraggio), ossia circa il 32,8 %, dei valori della concentrazione media giornaliera di Acido Solfidrico sono risultati superiori al valore di riferimento della soglia olfattiva (7µg/m<sup>3</sup>),
- per 375 ore su 1608 complessive (valide del monitoraggio), pari quindi circa il 23,3 % del tempo di stazionamento del sistema di monitoraggio, le concentrazioni orarie hanno superato il valore di riferimento dei 7 µg/m<sup>3</sup>, inducendo nella postazione condizioni di percezione del

caratteristico odore dell'inquinante, con possibili stati di disturbo olfattivo. L'inquinamento olfattivo, per i livelli di Acido Solfidrico misurati, ha quindi una rilevanza significativa.

Nella tabella sottostante è riportato un sintetico confronto con i risultati della precedente campagna di misura effettuata sulla postazione in esame nell'anno 2005 (per complessivi 36 giorni, ossia 864 ore), da cui si evidenzia:

<b>H2S</b>	<b>2006</b>	<b>2005</b>	<b>Variazione</b>
Massima Concentrazione media giornaliera ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	<b>24,6</b>	<b>34,2</b>	<
N° superamenti del riferimento OMS di $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$	<b>0</b>	<b>0</b>	=
Concentrazione media del periodo di misura ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	<b>6,1</b>	<b>6,0</b>	=
Massima Concentrazione oraria ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	<b>100,3</b>	<b>178,1</b>	<<
% concentrazioni medie giornaliere $> 7 \mu\text{g}/\text{m}^3$	<b>32,8</b>	<b>15,0</b>	>>
% concentrazioni orarie $> 7 \mu\text{g}/\text{m}^3$	<b>23,3</b>	<b>27,7</b>	<

### Misure effettuate dal Dipartimento ARPAT di Siena

*Periodi di misura: 26.01.2006÷17.02.2006 e 29.03.2006÷3.05.2006*

Il sistema di rilevamento utilizzato dispone di strumentazione per la misura dell'Acido Solfidrico e del Mercurio.

Premesso che:

- nel periodo considerato sono intervenute alcune avaria agli analizzatori hanno comportato una limitata contrazione del numero dei dati validi disponibili;
- il rendimento dei singoli analizzatori, riportato nella tabella sottostante,

<i>Strumentazione</i>	<i>Periodo</i>	<i>Rendimento (%)</i>
<i>Analizzatore H<sub>2</sub>S</i>	<i>26.01.2006÷3.05.2006</i>	<i>98,2</i>
<i>Analizzatore di vapori di Hg</i>	<i>26.01.2006÷3.05.2006</i>	<i>94,2</i>

non influenza la validità dei dati riportati, ma incide esclusivamente sulla rappresentatività statistica del campione,

Dai dati acquisiti nella postazione in esame nel periodo in esame emerge che le concentrazioni dell'Acido Solfidrico e del Mercurio sono sempre risultate inferiori ai rispettivi valori di riferimento indicati dall'OMS per la tutela sanitaria alle esposizioni a lungo termine negli ambienti di vita.

Nella sottostante tabella sono sintetizzati alcuni parametri statistici risultanti dall'elaborazione dei dati acquisiti nella postazione durante la campagna 2006

Parametro	n° medie orarie valide	n° di medie orarie $> 7 \mu\text{g}/\text{m}^3$	n° di medie giornaliere valide	n° di medie giornaliere $> 150 \mu\text{g}/\text{m}^3$	n° di medie giornaliere $> 7 \mu\text{g}/\text{m}^3$	N° di medie giornaliere $> 1000 \text{ng}/\text{m}^3$
H <sub>2</sub> S	1312	328 (≅ 25,0 %)	53	0	15 (≅ 28,3 %)	
Hg	1259		51			0

	25° percentile delle medie orarie	50° percentile delle medie orarie (mediana)	95° percentile delle medie orarie	Media periodo	Max media giornaliera	Max media oraria
<b>H<sub>2</sub>S</b> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	-	-	-	5,0	21,0	91,9
<b>Hg</b> ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )	-	-	-	0,3	1,5	4,3
Distribuzione dei valori delle medie orarie ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )						
	< 7	7 - 20	20 - 40	40 - 100	> 100	
<b>H<sub>2</sub>S</b>	928 ( $\cong 70,7\%$ )	276 ( $\cong 21,0\%$ )	45 ( $\cong 3,4\%$ )	7 ( $\cong 0,5\%$ )	0 ( $\cong 0,0\%$ )	

In particolare l'elaborazione statistica dei dati evidenzia quanto segue:

Acido Solfidrico. La *massima concentrazione media giornaliera* misurata nel periodo di osservazione è stata  $21,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , che corrisponde a circa 1/7 del valore guida di tutela sanitaria consigliato dall'O.M.S..

La *media delle concentrazioni medie giornaliere* del periodo di osservazione è  $5,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

La *massima concentrazione oraria* misurata nel periodo d'osservazione è  $91,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Relativamente all'inquinamento olfattivo, in termini di andamento temporale, risulta che:

- per 15 giorni su complessivi 53 (validi del monitoraggio), ossia circa il 28,3 % dei valori della concentrazione media giornaliera di Acido Solfidrico sono risultati superiori al valore di riferimento della soglia olfattiva ( $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ),
- per ben 328 ore su 1312 complessive (valide del monitoraggio), pari quindi a circa il 25,0 % del tempo di stazionamento del sistema di monitoraggio, le concentrazioni orarie hanno superato il valore di riferimento dei  $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , inducendo nella postazione condizioni di palese percezione del caratteristico odore dell'inquinante, con possibili stati di disturbo olfattivo. L'inquinamento olfattivo, per i livelli di Acido Solfidrico misurati, ha quindi una rilevanza significativa.

In merito all'andamento temporale dei valori, la distribuzione nell'arco giornaliero delle concentrazioni più elevate dell'inquinante presenta, in generale, una certa disomogeneità fra i vari giorni monitorati, mentre si può osservare che l'incremento dei livelli di concentrazione in aria è associato prevalentemente con venti provenienti dai quadranti nord e/o nord-est.

Mercurio. La *media delle concentrazioni medie giornaliere* del periodo di osservazione è  $0,3 \text{ng}/\text{m}^3$ , corrispondente a circa 1/3300 del valore guida di tutela sanitaria consigliato dalla O.M.S. ed inferiore alla concentrazione media rilevata in aree urbane pari a  $10 \text{ng}/\text{m}^3$ .

La *massima concentrazione media giornaliera* misurata nel periodo di osservazione è  $1,5 \text{ng}/\text{m}^3$ .

La *massima concentrazione oraria* misurata nel periodo di osservazione è  $4,3 \text{ng}/\text{m}^3$ .

In merito all'andamento temporale dei valori, il Mercurio ha un andamento sovrapponibile a quello dell'Acido Solfidrico.

Il Dipartimento di Siena non ha eseguito campagne di misura sulla postazione nell'anno 2005, pertanto non è attuabile il confronto con i dati pregressi.

Si evidenzia invece l'ottima correlazione dei risultati ottenuti dai due Dipartimenti che hanno impiegato sistemi di rilevamento diversi.

Postazione “**Campeggio**”, Comune di Radicondoli (SI)

Periodi di misura: 17.02.2006÷29.03.2006 e 26.06.2006÷17.07.2006

Premesso che il rendimento dei singoli analizzatori, riportato nella tabella sottostante,

<i>Strumentazione</i>	<i>Periodo</i>	<i>Rendimento (%)</i>
<i>Analizzatore H<sub>2</sub>S</i>	<i>17.02.2006÷17.07.2006</i>	<i>98,8</i>
<i>Analizzatore di vapori di Hg</i>	<i>17.02.2006÷17.07.2006</i>	<i>88,2</i>

non influenza la validità dei dati riportati, ma incide esclusivamente sulla rappresentatività statistica del campione,

Dai dati acquisiti nella postazione in esame nel periodo in esame emerge che le concentrazioni dell'Acido Solfidrico e del Mercurio sono sempre risultate inferiori ai rispettivi valori di riferimento indicati dall'OMS per la tutela sanitaria alle esposizioni a lungo termine negli ambienti di vita.

Nella sottostante tabella sono sintetizzati alcuni parametri statistici risultanti dall'elaborazione dei dati acquisiti nella postazione durante la campagna 2006

Parametro	n° medie orarie valide	n° di medie orarie > 7 µg/m <sup>3</sup> (≅ 15,5 %)	n° di medie giornaliere valide	n° di medie giornaliere > 150 µg/m <sup>3</sup>	n° di medie giornaliere > 7 µg/m <sup>3</sup> (≅ 16,9 %)	N° di medie giornaliere > 1000 ng/m <sup>3</sup>
H <sub>2</sub> S	1436	222 (≅ 15,5 %)	59	0	10 (≅ 16,9 %)	
Hg	1283		52			0

	25° percentile delle medie orarie	50° percentile delle medie orarie (mediana)	95° percentile delle medie orarie	Media periodo	Max media giornaliera	Max media oraria
<b>H<sub>2</sub>S</b> (µg/m <sup>3</sup> )	-	-	-	3,3	10,9	53,9
<b>Hg</b> (ng/m <sup>3</sup> )	-	-	-	0,4	1,9	4,9
<b>Distribuzione dei valori delle medie orarie (µg/m<sup>3</sup>)</b>						
	< 7	7 - 20	20 - 40	40 - 100	> 100	
<b>H<sub>2</sub>S</b>	1153 (≅ 80,3 %)	193 (≅ 13,4 %)	26 (≅ 1,8 %)	3 (≅ 0,2 %)	0 (≅ 0,0 %)	

In particolare l'elaborazione statistica dei dati evidenzia quanto segue:

Acido Solfidrico. La *massima concentrazione media giornaliera* misurata nel periodo di osservazione è stata 10,9 µg/m<sup>3</sup>, che corrisponde a circa 1/14 del valore guida di tutela sanitaria consigliato dall'O.M.S..

La *media delle concentrazioni medie giornaliere* del periodo di osservazione è 3,3 µg/m<sup>3</sup>.

La *massima concentrazione oraria* misurata nel periodo d'osservazione è 53,9 µg/m<sup>3</sup>.

Relativamente all'inquinamento olfattivo, in termini di andamento temporale, risulta che:

- per 10 giorni su complessivi 59 ( validi del monitoraggio), ossia circa il 16,9 % dei valori della concentrazione media giornaliera di Acido Solfidrico sono risultati superiori al valore di riferimento della soglia olfattiva ( $7\mu\text{g}/\text{m}^3$ ),
- per ben 222 ore su 1436 complessive (valide del monitoraggio), pari quindi a circa il 15,5 % del tempo di stazionamento del sistema di monitoraggio, le concentrazioni orarie hanno superato il valore di riferimento dei  $7\mu\text{g}/\text{m}^3$ , inducendo nella postazione condizioni di palese percezione del caratteristico odore dell'inquinante, con possibili stati di disturbo olfattivo. L'inquinamento olfattivo, per i livelli di Acido Solfidrico misurati, ha quindi una modesta rilevanza.

In merito all'andamento temporale dei valori, la distribuzione nell'arco giornaliero delle concentrazioni più elevate dell'inquinante presenta, in generale, una certa disomogeneità fra i vari giorni monitorati, mentre si può osservare che l'incremento dei livelli di concentrazione in aria è associato prevalentemente con venti provenienti dal quadrante ovest.

Mercurio. La *media delle concentrazioni medie giornaliere* del periodo di osservazione è  $0,4\text{ ng}/\text{m}^3$ , corrispondente a circa 1/2500 del valore guida di tutela sanitaria consigliato dalla O.M.S. ed inferiore alla concentrazione media rilevata in aree urbane pari a  $10\text{ ng}/\text{m}^3$ .

La *massima concentrazione media giornaliera* misurata nel periodo di osservazione è  $1,9\text{ ng}/\text{m}^3$ .

La *massima concentrazione oraria* misurata nel periodo di osservazione è  $4,9\text{ ng}/\text{m}^3$ .

In merito all'andamento temporale dei valori, il Mercurio ha un andamento sovrapponibile a quello dell'Acido Solfidrico.

Il Dipartimento di Siena non ha eseguito campagne di misura sulla postazione nell'anno 2005, pertanto non è attuabile il confronto con i dati pregressi.

Postazione “**Parco Pubblico**”, loc. Montalcinello, Comune di Chiusdino (SI)

Periodi di misura: 3.05.2006÷19.05.2006 e 25.10.2006÷30.11.2006

Premesso che:

- nel secondo periodo sopra indicato, sin dai primi giorni è intervenuta un’avarìa dell’analizzatore di vapori di mercurio che ha comportato la mancata acquisizione dei valori. I dati validi disponibili sono riferibili al solo primo periodo, quando lo strumento ha avuto un rendimento pari al 96,6 %;
- il rendimento dei singoli analizzatori, riportato nella tabella sottostante,

<i>Strumentazione</i>	<i>Periodo</i>	<i>Rendimento (%)</i>
<i>Analizzatore H<sub>2</sub>S</i>	<i>3.05.2006÷30.11.2006</i>	<i>93,7</i>
<i>Analizzatore di vapori di Hg</i>	<i>3.05.2006÷30.11.2006</i>	<i>32,9</i>

non influenza la validità dei dati riportati, ma incide esclusivamente sulla rappresentatività statistica del campione,

Dai dati acquisiti nella postazione in esame nel periodo in esame emerge che le concentrazioni dell’Acido Solfidrico e del Mercurio sono sempre risultate inferiori ai rispettivi valori di riferimento indicati dall’OMS per la tutela sanitaria alle esposizioni a lungo termine negli ambienti di vita.

Nella sottostante tabella sono sintetizzati alcuni parametri statistici risultanti dall’elaborazione dei dati acquisiti nella postazione durante la campagna 2006

Parametro	n° medie orarie valide	N° di medie orarie > 7 µg/m <sup>3</sup>	n° di medie giornaliere valide	n° di medie giornaliere > 150 µg/m <sup>3</sup>	n° di medie giornaliere > 7 µg/m <sup>3</sup>	N° di medie giornaliere > 1000 ng/m <sup>3</sup>
H <sub>2</sub> S	1121	290 (≅ 25,9 %)	44	0	16 (≅ 36,4 %)	
Hg	370*		15*			0*

	25° percentile delle medie orarie	50° percentile delle medie orarie (mediana)	95° percentile delle medie orarie	Media periodo	Max media giornaliera	Max media oraria
<b>H<sub>2</sub>S</b> (µg/m <sup>3</sup> )	-	-	-	5,2	16,3	69,6
<b>Hg</b> (ng/m <sup>3</sup> )	-	-	-	0,4*	0,9*	2,8*
<b>Distribuzione dei valori delle medie orarie (µg/m<sup>3</sup>)</b>						
	< 7	7 - 20	20 - 40	40 - 100	> 100	
<b>H<sub>2</sub>S</b>	785 (≅ 70,0 %)	234 (≅ 20,9 %)	54 (≅ 4,8 %)	2 (≅ 0,2 %)	0 (≅ 0,0 %)	

\* relativi al solo periodo 3.05.2006÷19.05.2006

In particolare l’elaborazione statistica dei dati evidenzia quanto segue:

Acido Solfidrico. La *massima concentrazione media giornaliera* misurata nel periodo di osservazione è stata  $16,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , che corrisponde a circa 1/9 del valore guida di tutela sanitaria consigliato dall'O.M.S..

La *media delle concentrazioni medie giornaliere* del periodo di osservazione è  $5,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

La *massima concentrazione oraria* misurata nel periodo d'osservazione è  $69,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Relativamente all'inquinamento olfattivo, in termini di andamento temporale, risulta che:

- per 16 giorni su complessivi 44 (validi del monitoraggio), ossia circa il 36,4 % dei valori della concentrazione media giornaliera di Acido Solfidrico sono risultati superiori al valore di riferimento della soglia olfattiva ( $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ),
- per ben 290 ore su 1121 complessive (valide del monitoraggio), pari quindi a circa il 25,9 % del tempo di stazionamento del sistema di monitoraggio, le concentrazioni orarie hanno superato il valore di riferimento dei  $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , inducendo nella postazione condizioni di palese percezione del caratteristico odore dell'inquinante, con possibili stati di disturbo olfattivo. L'inquinamento olfattivo, per i livelli di Acido Solfidrico misurati, ha quindi una rilevanza significativa.

In merito all'andamento temporale dei valori, la distribuzione nell'arco giornaliero delle concentrazioni più elevate dell'inquinante presenta, in generale, una certa disomogeneità fra i vari giorni monitorati. Non si rileva una correlazione significativa tra direzione del vento e incremento dei livelli di concentrazione in aria.

Mercurio. La *media delle concentrazioni medie giornaliere* del primo periodo di osservazione è  $0,4 \text{ng}/\text{m}^3$ , corrispondente a circa 1/2500 del valore guida di tutela sanitaria consigliato dalla O.M.S. ed inferiore alla concentrazione media rilevata in aree urbane pari a  $10 \text{ng}/\text{m}^3$ .

La *massima concentrazione media giornaliera* misurata nel primo periodo di osservazione è  $0,9 \text{ng}/\text{m}^3$ .

La *massima concentrazione oraria* misurata nel primo periodo di osservazione è  $2,8 \text{ng}/\text{m}^3$ .

In merito all'andamento temporale dei valori, nel primo periodo il Mercurio ha avuto un andamento sovrapponibile a quello dell'Acido Solfidrico.

Il Dipartimento di Siena non ha eseguito campagne di misura sulla postazione nell'anno 2005, pertanto non è attuabile il confronto con i dati pregressi.

Postazione “*Palazzetto dello Sport*”, Comune di Monterotondo Marittimo (GR)

Periodi di misura: 19.05.2006÷7.06.2006 e 5.09.2006÷25.10.2006

Premesso che:

- nel secondo periodo sopra indicato, sin dai primi giorni è intervenuta un’avarìa dell’analizzatore di vapori di mercurio che ha comportato la mancata acquisizione dei valori. I dati validi disponibili sono riferibili quasi esclusivamente al primo periodo, quando lo strumento ha avuto un rendimento pari al 100 %;
- il rendimento dei singoli analizzatori, riportato nella tabella sottostante,

<i>Strumentazione</i>	<i>Periodo</i>	<i>Rendimento (%)</i>
<i>Analizzatore H<sub>2</sub>S</i>	<i>19.05.2006÷25.10.2006</i>	<i>97,0</i>
<i>Analizzatore di vapori di Hg</i>	<i>19.05.2006÷25.10.2006</i>	<i>31,1</i>

non influenza la validità dei dati riportati, ma incide esclusivamente sulla rappresentatività statistica del campione,

Dai dati acquisiti nella postazione in esame nel periodo in esame emerge che le concentrazioni dell’Acido Solfidrico e del Mercurio sono sempre risultate inferiori ai rispettivi valori di riferimento indicati dall’OMS per la tutela sanitaria alle esposizioni a lungo termine negli ambienti di vita.

Nella sottostante tabella sono sintetizzati alcuni parametri statistici risultanti dall’elaborazione dei dati acquisiti nella postazione durante la campagna 2006

Parametro	n° medie orarie valide	n° di medie orarie > 7 µg/m <sup>3</sup>	n° di medie giornaliere valide	n° di medie giornaliere > 150 µg/m <sup>3</sup>	n° di medie giornaliere > 7 µg/m <sup>3</sup>	N° di medie giornaliere > 1000 ng/m <sup>3</sup>
H <sub>2</sub> S	1586	716 (≅ 45,1 %)	65	0	43 (≅ 66,2 %)	
Hg	445*		18*			0*

	25° percentile delle medie orarie	50° percentile delle medie orarie (mediana)	95° percentile delle medie orarie	Media periodo	Max media giornaliera	Max media oraria
<b>H<sub>2</sub>S</b> (µg/m <sup>3</sup> )	-	-	-	10,9	30,2	113,6
<b>Hg</b> (ng/m <sup>3</sup> )	-	-	-	2,6*	4,3*	10,2*
<b>Distribuzione dei valori delle medie orarie (µg/m<sup>3</sup>)</b>						
	< 7	7 - 20	20 - 40	40 - 100	> 100	
<b>H<sub>2</sub>S</b>	820 (≅ 51,7 %)	413 (≅ 26,0 %)	257 (≅ 16,2 %)	45 (≅ 2,8 %)	1 (≅ 0,1 %)	

\* relativi quasi esclusivamente al periodo 19.05.2006÷7.06.2006

In particolare l’elaborazione statistica dei dati evidenzia quanto segue:

Acido Solfidrico. La *massima concentrazione media giornaliera* misurata nel periodo di osservazione è stata  $30,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , che corrisponde a circa 1/5 del valore guida di tutela sanitaria consigliato dall'O.M.S..

La *media delle concentrazioni medie giornaliere* del periodo di osservazione è  $10,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

La *massima concentrazione oraria* misurata nel periodo d'osservazione è  $113,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Relativamente all'inquinamento olfattivo, in termini di andamento temporale, risulta che:

- per 43 giorni su complessivi 65 (validi del monitoraggio), ossia circa il 66,2 % dei valori della concentrazione media giornaliera di Acido Solfidrico sono risultati superiori al valore di riferimento della soglia olfattiva ( $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ),
- per ben 716 ore su 1586 complessive (valide del monitoraggio), pari quindi a circa il 45,1 % del tempo di stazionamento del sistema di monitoraggio, le concentrazioni orarie hanno superato il valore di riferimento dei  $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , inducendo nella postazione condizioni di palese percezione del caratteristico odore dell'inquinante, con possibili stati di disturbo olfattivo. L'inquinamento olfattivo, per i livelli di Acido Solfidrico misurati, ha quindi una rilevanza particolarmente significativa.

In merito all'andamento temporale dei valori, la distribuzione nell'arco giornaliero delle concentrazioni più elevate dell'inquinante presenta, in generale, una certa disomogeneità fra i vari giorni monitorati, anche se generalmente le ore centrali del giorno risultano meno interessate da livelli con alti valori di concentrazione. Non è evidenziabile una correlazione significativa tra direzione del vento e incremento dei livelli di concentrazione in aria.

Mercurio. La *media delle concentrazioni medie giornaliere* del primo periodo di osservazione è  $2,6 \text{ng}/\text{m}^3$ , corrispondente a circa 1/380 del valore guida di tutela sanitaria consigliato dalla O.M.S. ed inferiore alla concentrazione media rilevata in aree urbane pari a  $10 \text{ng}/\text{m}^3$ .

La *massima concentrazione media giornaliera* misurata nel primo periodo di osservazione è  $4,3 \text{ng}/\text{m}^3$ .

La *massima concentrazione oraria* misurata nel primo periodo di osservazione è  $10,2 \text{ng}/\text{m}^3$ .

In merito all'andamento temporale dei valori, nel primo periodo il Mercurio ha avuto un andamento sovrapponibile a quello dell'Acido Solfidrico.

Il Dipartimento di Siena non ha eseguito campagne di misura sulla postazione nell'anno 2005, pertanto non è attuabile il confronto con i dati pregressi.

Postazione “*Scuole Elementari*”, Comune di Piancastagnaio (SI)

Periodi di misura: 28.07.2006÷21.08.2006 e 6.12.2006÷22.12.2006

Premesso che il rendimento dei singoli analizzatori, riportato nella tabella sottostante,

<i>Strumentazione</i>	<i>Periodo</i>	<i>Rendimento (%)</i>
<i>Analizzatore H<sub>2</sub>S</i>	<i>28.07.2006÷22.12.2006</i>	<i>97,2</i>
<i>Analizzatore di vapori di Hg</i>	<i>28.07.2006÷22.12.2006</i>	<i>97,6</i>

non influenza la validità dei dati riportati, ma incide esclusivamente sulla rappresentatività statistica del campione,

Dai dati acquisiti nella postazione in esame nel periodo in esame emerge che le concentrazioni dell'Acido Solfidrico e del Mercurio sono sempre risultate inferiori ai rispettivi valori di riferimento indicati dall'OMS per la tutela sanitaria alle esposizioni a lungo termine negli ambienti di vita.

Nella sottostante tabella sono sintetizzati alcuni parametri statistici risultanti dall'elaborazione dei dati acquisiti nella postazione durante la campagna 2006

Parametro	n° medie orarie valide	n° di medie orarie > 7 µg/m <sup>3</sup>	n° di medie giornaliere valide	n° di medie giornaliere > 150 µg/m <sup>3</sup>	n° di medie giornaliere > 7 µg/m <sup>3</sup>	N° di medie giornaliere > 1000 ng/m <sup>3</sup>
H <sub>2</sub> S	933	196 (≅ 21,0 %)	40	0	12 (≅ 30,0 %)	
Hg	939		40			0

	25° percentile delle medie orarie	50° percentile delle medie orarie (mediana)	95° percentile delle medie orarie	Media periodo	Max media giornaliera	Max media oraria
<b>H<sub>2</sub>S</b> (µg/m <sup>3</sup> )	-	-	-	6,7	31,5	148,3
<b>Hg</b> (ng/m <sup>3</sup> )	-	-	-	1,1	3,9	32,7
<b>Distribuzione dei valori delle medie orarie (µg/m<sup>3</sup>)</b>						
	< 7	7 - 20	20 - 40	40 - 100	> 100	
<b>H<sub>2</sub>S</b>	723 (≅ 77,5 %)	117 (≅ 12,5 %)	40 (≅ 4,3 %)	35 (≅ 3,8 %)	4 (≅ 0,4 %)	

In particolare l'elaborazione statistica dei dati evidenzia quanto segue:

Acido Solfidrico. La *massima concentrazione media giornaliera* misurata nel periodo di osservazione è stata 31,5 µg/m<sup>3</sup>, che corrisponde a circa 1/5 del valore guida di tutela sanitaria consigliato dall'O.M.S..

La *media delle concentrazioni medie giornaliere* del periodo di osservazione è 6,7 µg/m<sup>3</sup>.

La *massima concentrazione oraria* misurata nel periodo d'osservazione è 148,3 µg/m<sup>3</sup>.

Relativamente all'inquinamento olfattivo, in termini di andamento temporale, risulta che:

- per 12 giorni su complessivi 40 ( validi del monitoraggio), ossia circa il 30,0 % dei valori della concentrazione media giornaliera di Acido Solfidrico sono risultati superiori al valore di riferimento della soglia olfattiva ( $7\mu\text{g}/\text{m}^3$ ),
- per ben 196 ore su 933 complessive (valide del monitoraggio), pari quindi a circa il 21,0 % del tempo di stazionamento del sistema di monitoraggio, le concentrazioni orarie hanno superato il valore di riferimento dei  $7\mu\text{g}/\text{m}^3$ , inducendo nella postazione condizioni di palese percezione del caratteristico odore dell'inquinante, con possibili stati di disturbo olfattivo. L'inquinamento olfattivo, per i livelli di Acido Solfidrico misurati, ha quindi una rilevanza significativa.

In merito all'andamento temporale dei valori, la distribuzione nell'arco giornaliero delle concentrazioni più elevate dell'inquinante presenta, in generale, una certa disomogeneità fra i vari giorni monitorati, mentre si può osservare che l'incremento dei livelli di concentrazione in aria è associato prevalentemente con venti provenienti dai quadranti sud-est e nord-ovest.

Mercurio. La *media delle concentrazioni medie giornaliere* del periodo di osservazione è  $1,1\text{ ng}/\text{m}^3$ , corrispondente a circa 1/900 del valore guida di tutela sanitaria consigliato dalla O.M.S. ed inferiore alla concentrazione media rilevata in aree urbane pari a  $10\text{ ng}/\text{m}^3$ .

La *massima concentrazione media giornaliera* misurata nel periodo di osservazione è  $3,9\text{ ng}/\text{m}^3$ .

La *massima concentrazione oraria* misurata nel periodo di osservazione è  $32,7\text{ ng}/\text{m}^3$ .

In merito all'andamento temporale dei valori, il Mercurio ha un andamento sovrapponibile a quello dell'Acido Solfidrico.

Il Dipartimento di Siena non ha eseguito campagne di misura sulla postazione nell'anno 2005, pertanto non è attuabile il confronto con i dati pregressi.

Postazione “*loc. Santa Rosa*”, Comune di Piancastagnaio (SI)

Periodo di misura: 22.12.2006÷12.01.2007

Premesso che il rendimento dei singoli analizzatori, riportato nella tabella sottostante,

<i>Strumentazione</i>	<i>Periodo</i>	<i>Rendimento (%)</i>
<i>Analizzatore H<sub>2</sub>S</i>	<i>22.12.2006÷12.01.2007</i>	<i>100</i>
<i>Analizzatore di vapori di Hg</i>	<i>22.12.2006÷12.01.2007</i>	<i>93,0</i>

non influenza la validità dei dati riportati, ma incide esclusivamente sulla rappresentatività statistica del campione,

Dai dati acquisiti nella postazione in esame nel periodo in esame emerge che le concentrazioni dell'Acido Solfidrico e del Mercurio sono sempre risultate inferiori ai rispettivi valori di riferimento indicati dall'OMS per la tutela sanitaria alle esposizioni a lungo termine negli ambienti di vita.

Nella sottostante tabella sono sintetizzati alcuni parametri statistici risultanti dall'elaborazione dei dati acquisiti nella postazione durante la campagna 2006

Parametro	n° medie orarie valide	n° di medie orarie > 7 µg/m <sup>3</sup>	n° di medie giornaliere valide	n° di medie giornaliere > 150 µg/m <sup>3</sup>	n° di medie giornaliere > 7 µg/m <sup>3</sup>	N° di medie giornaliere > 1000 ng/m <sup>3</sup>
H <sub>2</sub> S	502	209 (≅ 41,6 %)	20	0	16 (≅ 80,0 %)	
Hg	467		18			0

	25° percentile delle medie orarie	50° percentile delle medie orarie (mediana)	95° percentile delle medie orarie	Media periodo	Max media giornaliera	Max media oraria
<b>H<sub>2</sub>S (µg/m<sup>3</sup>)</b>	0,8	4,0	76,8	16,7	54,5	300,3
<b>Hg (ng/m<sup>3</sup>)</b>	0,1	0,3	10,0	2,4	10,8	71,1
<b>Distribuzione dei valori delle medie orarie (µg/m<sup>3</sup>)</b>						
	< 7	7 - 20	20 - 40	40 - 100	> 100	
<b>H<sub>2</sub>S</b>	272 (≅ 54,2 %)	107 (≅ 21,3 %)	50 (≅ 10,0 %)	37 (≅ 7,4 %)	15 (≅ 3,0 %)	

In particolare l'elaborazione statistica dei dati evidenzia quanto segue:

Acido Solfidrico. La *massima concentrazione media giornaliera* misurata nel periodo di osservazione è stata 54,5 µg/m<sup>3</sup>, che corrisponde a circa 1/3 del valore guida di tutela sanitaria consigliato dall'O.M.S..

La *media delle concentrazioni medie giornaliere* del periodo di osservazione è 16,7 µg/m<sup>3</sup>.

La *massima concentrazione oraria* misurata nel periodo d'osservazione è 300,3 µg/m<sup>3</sup>.

Relativamente all'inquinamento olfattivo, in termini di andamento temporale, risulta che:

- per 16 giorni su complessivi 20 ( validi del monitoraggio), ossia circa il 80,0 % dei valori della concentrazione media giornaliera di Acido Solfidrico sono risultati superiori al valore di riferimento della soglia olfattiva ( $7\mu\text{g}/\text{m}^3$ ),
- per ben 209 ore su 502 complessive (valide del monitoraggio), pari quindi a circa il 41,6 % del tempo di stazionamento del sistema di monitoraggio, le concentrazioni orarie hanno superato il valore di riferimento dei  $7\mu\text{g}/\text{m}^3$ , inducendo nella postazione condizioni di palese percezione del caratteristico odore dell'inquinante, con possibili stati di disturbo olfattivo. L'inquinamento olfattivo, per i livelli di Acido Solfidrico misurati, ha quindi una rilevanza estremamente significativa.

In merito all'andamento temporale dei valori, la distribuzione nell'arco giornaliero delle concentrazioni più elevate dell'inquinante presenta, in generale, una certa disomogeneità fra i vari giorni monitorati, mentre non si rileva una correlazione significativa tra direzione del vento e incremento dei livelli di concentrazione in aria.

Mercurio. La *media delle concentrazioni medie giornaliere* del periodo di osservazione è  $2,4\text{ ng}/\text{m}^3$ , corrispondente a circa 1/410 del valore guida di tutela sanitaria consigliato dalla O.M.S. ed inferiore alla concentrazione media rilevata in aree urbane pari a  $10\text{ ng}/\text{m}^3$ .

La *massima concentrazione media giornaliera* misurata nel periodo di osservazione è  $10,8\text{ ng}/\text{m}^3$ .

La *massima concentrazione oraria* misurata nel periodo di osservazione è  $71,1\text{ ng}/\text{m}^3$ .

In merito all'andamento temporale dei valori, il Mercurio ha un andamento sovrapponibile a quello dell'Acido Solfidrico.

Il Dipartimento di Siena non ha eseguito campagne di misura sulla postazione nell'anno 2005, pertanto non è attuabile il confronto con i dati pregressi.

Postazione “*Cimitero via Manzoni*” loc. Montecerboli, Comune di Pomarance (PI)

Periodo di misura: 1.01.2006÷31.12.2006

Premesso che:

- il rendimento dell’analizzatore di Acido Solfidrico nel periodo dell’intero anno solare è riportato nella tabella sottostante,

<i>Strumentazione</i>	<i>Periodo</i>	<i>Rendimento (%)</i>
<i>Analizzatore H<sub>2</sub>S</i>	<i>1.01.2006÷31.12.2006</i>	<i>98</i>

ci consente di considerare le misure rappresentative sotto il profilo statistico.

Dai dati acquisiti nella postazione in esame nel periodo in esame emerge che le concentrazioni dell’Acido Solfidrico sono sempre risultate inferiori ai rispettivi valori di riferimento indicati dall’OMS per la tutela sanitaria alle esposizioni a lungo termine negli ambienti di vita.

Nella sottostante tabella sono sintetizzati alcuni parametri statistici risultanti dall’elaborazione dei dati acquisiti nella postazione durante la campagna 2006

Parametro	n° medie orarie valide	n° di medie orarie > 7 µg/m <sup>3</sup>	n° di medie giornaliere valide	n° di medie giornaliere > 150 µg/m <sup>3</sup>	n° di medie giornaliere > 7 µg/m <sup>3</sup>	
H <sub>2</sub> S	8367	4434 (≅ 53 %)	354	0	-	
H <sub>2</sub> S (µg/m <sup>3</sup> )	25° percentile delle medie orarie	50° percentile delle medie orarie (mediana)	95° percentile delle medie orarie	Media periodo	Max media giornaliera	Max media oraria
	1,0	-	74	19	115	363
Distribuzione delle classi di frequenza dei valori delle medie orarie (%)						
	< 7	7 - 20	20 – 40	40 – 100	> 100	
H <sub>2</sub> S	47 %	25 %	15 %	10 %	3 %	

In particolare l’elaborazione statistica dei dati evidenzia quanto segue:

Acido Solfidrico. La *massima concentrazione media giornaliera* misurata nel periodo di osservazione è stata 115 µg/m<sup>3</sup> (il 17.01.2006) che corrisponde a circa i 4/5 del valore guida di tutela sanitaria consigliato dall’O.M.S..

La *media delle concentrazioni medie giornaliere* del periodo di osservazione è 19 µg/m<sup>3</sup>.

La *massima concentrazione oraria* misurata nel periodo d’osservazione è 363 µg/m<sup>3</sup>.

Relativamente all’inquinamento olfattivo, in termini di andamento temporale, risulta che:

- nell’arco dell’anno si sono verificati nuovamente molti superamenti orari della soglia di percezione dell’odore (7 µg/mc), che in questo anno viene superata per il 53% del tempo;
- si riscontra una significativa percentuale di dati orari superiori a 100 µg/mc, che si verificano per il 3% del tempo complessivo, ma con una tendenza alla riduzione rispetto all’anno precedente. Nello specifico sono 219 i superamenti orari del valore di 100 µg/mc

(che rappresentano appunto il 3% delle medie orarie) che hanno interessato complessivamente 75 giorni;

- gli episodi particolarmente acuti su base oraria, con concentrazioni superiori a 300 µg/mc si sono ripetuti solo per due volte in due distinti giorni nell'arco dell'anno.

In via generale i dati relativi all'inquinante "Acido Solfidrico" risultano soddisfacenti essendo gli indici, espressione delle elaborazioni dei dati di cui sopra, generalmente minori in valore numerico rispetto all'anno 2005. In particolare si denota che:

1. non sono stati raggiunti valori di Acido Solfidrico in aria superiori a quello indicato come soglia di protezione della salute dall'OMS (150 µg/mc come valore max. di concentrazione giornaliera), valore individuato con criteri estremamente cautelativi, aventi lo scopo di prevenire anche lievi disturbi della salute nella popolazione più sensibile;
2. il valore della media annua sulle 24 ore si è abbassato fino a 19 µg/mc come pure il 95° percentile delle medie orarie che è passato da 122 µg/mc dell'anno 2005 a 74 µg/mc.
3. i fenomeni di diffusione dell'Acido Solfidrico che comportano episodi acuti di maleodoranza continuano ad essere frequenti ed il problema delle maleodoranze ha una rilevanza significativa durante tutto l'arco dell'anno indipendentemente da sfavorevoli condizioni meteorologiche.
4. in linea generale, sebbene le elaborazioni dei dati annuali riferiti all'inquinante "Acido Solfidrico" indichino una situazione soddisfacente dal punto di vista delle concentrazioni rilevate, lo stesso non può essere detto dal punto di vista strettamente odorigeno in quanto il contesto continua ad essere critico in Montecerboli e quindi classificabile come nel recente passato "*pessimo o scadente*".

Postazione “Podere Nuovissimo”, Comune di Arcidosso (GR)

Periodo di misura: 30.11.2006÷6.12.2006

Copia della relazione con il resoconto delle azioni di controllo presso il “Podere Nuovissimo”, nel Comune di Arcidosso (GR), in occasione del rilascio di fluido geotermico dal silenziatore della postazione mineraria.

Grosseto, 13/12/2006

Class: 07.02/219

**Rilascio di fluido geotermico dalle apparecchiature della postazione Bagnore 25 della Società ENEL, Comune di Arcidosso (Gr).  
Azioni di controllo svolte dai Dip.ti ARPAT di Grosseto e Siena.**

**1. Introduzione**

A seguito di segnalazioni del Sindaco di Arcidosso e del NIPAF del Corpo Forestale dello Stato di Grosseto relative all’oggetto, in data 29.11.2006 il Dott. Alvaro Ferrucci ed il Dott. Luigi Valli dei Dipartimenti ARPAT di Grosseto e Siena hanno proceduto ad un sopralluogo congiunto con il Comandante della Stazione del CFS di Casteldelpiano, Guglielmo Lazzarelli, nei luoghi oggetto delle segnalazioni e, successivamente, hanno attivato campagne di monitoraggio sulla qualità dell’aria e sull’inquinamento acustico.

Sulla base delle informazioni fornite dal Responsabile Enel AGE Piancastagnaio, Ing. Paolo Orsucci, durante il sopralluogo svolto il 29.11 e degli aggiornamenti intercorsi successivamente, di seguito si descrivono le cause che hanno determinato il rilascio di vapore geotermico dalla postazione Bagnore 25 e l’evoluzione temporale dell’evento.

- In data 20.11.2006 la centrale geotermoelettrica Bagnore 3 è stata fermata per revisione del macchinario e manutenzione del silenziatore, mentre è stata mantenuta l’erogazione di un quantitativo di fluido geotermico (non quantificato) dai pozzi per assicurare una regolare alimentazione dell’impianto di teleriscaldamento di Amiata Energia. Con il fermo temporaneo della centrale Bagnore 3 il fluido geotermico eccedente il fabbisogno del teleriscaldamento (fabbisogno che varia nell’arco del giorno in funzione dell’assorbimento istantaneo di calore da parte dell’utenza) è stato convogliato e rilasciato in atmosfera attraverso i silenziatori delle postazioni minerarie Bagnore 22 (Comune di Santa Fiora) e Bagnore 25 (Comune di Arcidosso).
- Il giorno 26.11.2006, alle ore 16 circa, si è verificato un blocco dell’impianto di teleriscaldamento che, nell’immediato, ha reso necessario scaricare in atmosfera dalle due postazioni minerarie tutto il fluido geotermico erogato dai pozzi e successivamente, al momento del suo riavvio, anche un surplus di fluido dalla postazione mineraria Bagnore 25. La regimazione degli impianti ed il ripristino delle condizioni di minimo rilascio del fluido dalle due postazioni minerarie (Bagnore 22 e Bagnore 25) è avvenuto nella mattina del 27.11.2006. Il giorno 01.12.2006, alle ore 15:30 circa, con la riattivazione del silenziatore della centrale Bagnore 3, è cessato il rilascio del fluido dalla postazione mineraria Bagnore 25 ed in data 04.12.2006 è stata messa in servizio anche la centrale stessa.

Durante il sopralluogo del 29.11.2006 si è constatato che nella postazione mineraria Bagnore 25 il fluido geotermico era rilasciato in atmosfera da entrambi i silenziatori di postazione, collocati rispettivamente su lato Est (formato da due condotti gemellati) e sul lato Ovest (a condotto unico)

dell'area mineraria. In direzione Est ad una distanza di circa 70 m dalla postazione, ed in particolare dal silenziatore sul lato O, sono presenti alcune abitazioni di proprietà di MERIGARD.

A seguito del sopralluogo sono state attivate dai due Dipartimenti ARPAT controlli sull'inquinamento acustico ed un monitoraggio sulla qualità dell'aria, i cui esiti sono di seguito descritti. Le rilevazioni fonometriche sono state realizzate dal Dipartimento di Grosseto dal 30 novembre al 3 dicembre 2006, mentre il Dipartimento ARPAT di Siena ha provveduto a misure delle concentrazione in aria di Acido Solfidrico e Mercurio tramite laboratorio mobile mantenuto nella postazione dal 30 novembre fino al 6 dicembre 2006.

## **2. Rilevazioni fonometriche (a cura del Dip. ARPAT di Grosseto)**

### ***A. Strumentazione utilizzata***

La strumentazione utilizzata è stata la seguente:

1. Fonometro tipo Solo, marca 01dB
2. Microfono modello MCE 212, marca 01dB
3. Calibratore acustico tipo 4226, marca Brüel & Kjær
4. Analizzatore NORSONIC 121;
5. Microfono Norsonic 1225/11808 e Preamplificatore 1201/23717.

Il fonometro Solo della 01dB ed il relativo microfono sono stati sottoposti a taratura dal centro SIT della ditta Nemko Alflab di Biassono (MI) in data 16/03/05 certificato SIT n° 01609/05 e soddisfa le specifiche della classe IEC 804 e IEC 651 per la classe 1.

L'analizzatore Norsonic 121 soddisfa le specifiche di cui alla classe 1 delle norme EN 60651/1994 e EN 60804/1994 essendo stato sottoposto a taratura in data 09/02/06 presso il centro SIT n.164 della ASL 7 Siena.

### ***B. Grandezze fisiche misurate e criteri di rilevazione***

Le grandezze fisiche rilevate sono state le seguenti:

- a) **Leq(A),T** dB(A), livello continuo equivalente di pressione sonora rilevato con filtro di ponderazione A, secondo quanto indicato nel Decreto 16 Marzo 1998;
- b) **L<sub>AF</sub> Min** dB(A), minimo livello efficace di pressione sonora che si è rilevato durante il periodo di misura;
- c) **L<sub>AF</sub> Max** dB(A), massimo livello efficace di pressione sonora che si è rilevato durante il periodo di misura.

La fonte del disturbo è costituita dalla rumorosità prodotta dalla fuoriuscita del vapore dal silenziatore del Pozzo n.25 della Centrale Geotermica Bagnore 3 in loc. Antani nel Comune di Arcidosso.

Le misurazioni sono state effettuate a cura del Dr. Alvaro Ferrucci e dal tecnico Leo Bartoletti a partire dalle ore 11 circa del giorno 30.11.06 alle ore 14 circa del giorno 04.12.06 all'interno delle seguenti abitazioni poste nei pressi del Pozzo 25 in loc. Antani:

**Postazione n.1:** Podere Pian dell'Aia di proprietà dei sig.ri L. Salone e U. Schaile

**Postazione n.2:** Podere Nuovissimo di proprietà del sig. Migmar.



### **C. Risultati**

#### **Postazione n.1 (Podere Pian dell'Aia)**

Nella seguente tabella sono riassunti i valori medi di rumore ambientale rilevati a finestre aperte nella camera del sig. Saloni in periodo notturno tra le ore 22.00 del 30.11.2006 e le ore 06.00 del 01.12.2006.

**Tabella n.1 - Valori medi dei parametri di rumore ambientale rilevati a finestre aperte all'interno della camera dell'appartamento del sig. Saloni, misurati in dB(A)**

<b>Parametro</b>	<b>30/11/06</b>
<b>Leq(A)</b>	27,5
<b>L<sub>AF</sub> Min</b>	18,0
<b>L<sub>AF</sub> Max</b>	65,0

#### **Postazione n.2 (Podere Nuovissimo)**

Nella seguente tabella sono riassunti i valori medi di rumore ambientale rilevati a finestre aperte nella camera del sig. Migmar in periodo notturno tra le ore 22 e le ore 06.00 nelle nottate dei giorni 30/11, 01/12, 02/12 e 03/12.

**Tabella n.2 - Valori medi dei parametri di rumore ambientale rilevati a finestre aperte all'interno della camera dell'appartamento del sig. Migmar, misurati in dB(A)**

<b>Parametro</b>	<b>30/11/06</b>	<b>01/12/06</b>	<b>02/12/06</b>	<b>03/12/06</b>
<b>Leq(A)</b>	38,0	24,5	27,0	24,5
<b>L<sub>AF</sub> Min</b>	30,5	17,0	18,5	17,5
<b>L<sub>AF</sub> Max</b>	58,0	45,0	50,5	42,5

#### **Postazione n.3 (Pozzo n.25)**

Nella seguente tabella sono riportati i valori dei parametri ambientali di rumore rilevati in ambiente esterno presso il Pozzo n.25

**Tabella n.3 - Valori dei parametri di rumore ambientale rilevati in ambiente esterno presso il Pozzo n.25 in data 30/11/06 ore 11, misurati in dB(A)**

<b>Parametro</b>	<b>30/11/06</b>
<b>Leq(A)</b>	69,5
<b>M<sub>inl</sub></b>	67,0
<b>M<sub>axl</sub></b>	75,0

### **D. Normativa di riferimento**

Per la valutazione del disturbo generato dalle macchine esaminate, occorre fare riferimento ai limiti imposti dal DPCM 14/11/97 in attuazione della Legge 447/95. In particolare sarà applicato il **criterio differenziale** stabilito dall'art. 4 del citato DPCM.

### **E. Elaborazioni**

#### *Postazione n.1*

Poiché il rumore ambientale a finestre aperte risulta inferiore a 40 dB(A) in periodo notturno in base a quanto stabilito dall'art.4 paragrafo 2 a) del DPCM 14/11/97 non si applica il criterio differenziale in quanto "ogni effetto del rumore è da ritenersi trascurabile".

#### *Postazione n.2*

Poiché il rumore ambientale a finestre aperte in periodo notturno risulta, nella serata in cui la sorgente era attiva, pari a 38 dB(A) e quindi inferiore di 2 dB(A) al valore 40 dB(A), in base a quanto stabilito dall'art.4 paragrafo 2 a) del DPCM 14/11/97 non si applica il criterio differenziale in quanto "ogni effetto del rumore è da ritenersi trascurabile".

Occorre però notare che i risultati delle misure presentati in tabella n.2 mettono in evidenza che la sorgente ha raggiunto valori di Leq più elevati nella prima nottata di misure; nelle altre nottate i valori sono sensibilmente più bassi (la differenza è di almeno 11 dB(A)). Questi risultati sono coerenti con l'informazione della chiusura delle emissioni del Pozzo n.25 a partire da venerdì 01.12.06 alle ore 15 circa.

### **3. Monitoraggio sulla qualità dell'aria (a cura del Dip. ARPAT di Siena)**

Il giorno 30.11.2006, dalle ore 17 circa, operatori del Dipartimento ARPAT di Siena hanno installato nella proprietà di MERIGARD, presso l'abitazione più vicina alla postazione mineraria Bagnore 25 (Podere Nuovissimo, vedi postazione 2 della cartina), il laboratorio mobile per la misura delle concentrazioni in aria di Acido Solfidrico e Mercurio. Il laboratorio è stato mantenuto nella postazione fino al giorno 6.12.2006, ore 12:00. Si segnala che all'atto del posizionamento del laboratorio mobile il rilascio di fluido geotermico dalla postazione mineraria Bagnore 25 avveniva esclusivamente dal silenziatore posto sul lato O mentre era del tutto cessato lo sfioro dall'altro silenziatore a condotti gemellati.

Nella sottostante tabella sono sintetizzati alcuni parametri statistici risultanti dall'elaborazione dei dati acquisiti nella postazione durante la campagna. I reports giornalieri con i dati acquisiti dal laboratorio mobile sono riportati in Allegato 1.

L'elaborazione statistica evidenzia che le concentrazioni di Acido Solfidrico e di Mercurio sono sempre risultate inferiori ai rispettivi valori di riferimento indicati dall'OMS per la tutela sanitaria alle esposizioni a lungo termine negli ambienti di vita (rispettivamente per  $H_2S = 150 \mu g/m^3$ , espresso come media giornaliera, e per  $Hg = 1000 ng/m^3$ , espresso come media annuale).

<i>Parametro</i>	<i>n° medie orarie valide</i>	<i>n° di medie orarie &gt; 7 <math>\mu g/m^3</math></i>	<i>n° di medie giornaliere valide</i>	<i>n° di medie giornaliere &gt; 150 <math>\mu g/m^3</math></i>	<i>n° di medie giornaliere &gt; 7 <math>\mu g/m^3</math></i>	<i>n° di medie giornaliere &gt; 1000 <math>ng/m^3</math></i>
<i>H<sub>2</sub>S</i>	134	16 ( $\equiv 11,9\%$ )	5	0	1 ( $\equiv 20,0\%$ )	-
<i>Hg</i>	138	-	5	-	-	0

<i>Parametro</i>	<i>Media periodo</i>	<i>Max media giornalier a</i>	<i>Max media oraria</i>
<i>H<sub>2</sub>S(<math>\mu g/m^3</math>)</i>	3,2	8,1	32,3
<i>Hg (ng/m<sup>3</sup>)</i>	0,2	0,6	5,0

In particolare l'elaborazione statistica dei dati evidenzia quanto segue:

Acido Solfidrico. La *massima concentrazione media giornaliera* misurata nel periodo di osservazione è stata  $8,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , che corrisponde circa 1/20 del valore guida di tutela sanitaria consigliato dall'O.M.S..

La *media delle concentrazioni medie giornaliere* del periodo di osservazione è  $3,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

La *massima concentrazione oraria* misurata nel periodo d'osservazione è  $32,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Relativamente all'inquinamento olfattivo, in termini di andamento temporale, risulta che:

- per 1 giorni su complessivi 5 (validi del monitoraggio), ossia circa il 20,0 % dei valori della concentrazione media giornaliera di Acido Solfidrico sono risultati superiori al valore di riferimento della soglia olfattiva ( $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ),
- per 16 ore su 134 complessive (valide del monitoraggio), pari quindi a circa il 11,9 % del tempo di stazionamento del sistema di monitoraggio, le concentrazioni orarie hanno superato il valore di riferimento dei  $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , inducendo nella postazione condizioni di palese percezione del caratteristico odore dell'inquinante, con possibili stati di disturbo olfattivo.

Mercurio. La *media delle concentrazioni medie giornaliere* del periodo di osservazione è  $0,2 \text{ng}/\text{m}^3$ , corrispondente a circa 1/5000 del valore guida di tutela sanitaria consigliato dalla O.M.S. ed inferiore alla concentrazione media rilevata in aree urbane pari a  $10 \text{ng}/\text{m}^3$ .

La *massima concentrazione media giornaliera* misurata nel periodo di osservazione è  $0,6 \text{ng}/\text{m}^3$ .

La *massima concentrazione oraria* misurata nel periodo di osservazione è  $5,0 \text{ng}/\text{m}^3$ .

I due inquinanti mostrano un andamento sovrapponibile, riconducibile ad un'unica sorgente (fluido geotermico rilasciato dagli impianti di coltivazione).

L'analisi dettagliata dell'andamento temporale delle concentrazioni dei due inquinanti in relazione alla cronologie degli eventi ed alla dinamica dei venti dominanti nel periodo di misura considerato evidenzia che:

- nei giorni 30.11 e 1.12, ossia in concomitanza con il rilascio di fluido geotermico dal silenziatore della postazione mineraria Bagnore 25, sono state rilevate sia le massime concentrazioni orarie e giornaliere di Acido Solfidrico e di Mercurio, sia il maggior numero di superamenti del valore della soglia olfattiva dell'Acido Solfidrico (ben 13 casi di concentrazioni orarie maggiori di  $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sui complessivi 16 registrati in tutto il periodo, nonché anche l'unico caso di concentrazione giornaliera maggiore di  $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). In tutte le occasioni l'aumento delle concentrazioni dei due inquinanti è associato con venti provenienti dal settore Est (principalmente E) che pongono la postazione sottovento rispetto alla postazione mineraria Bagnore 25;
- nei giorni 2÷4.12, ossia in concomitanza con la cessazione dello sfioro di fluido geotermico dalla postazione mineraria Bagnore 25, perché convogliato al silenziatore di centrale, si sono verificati i restanti tre casi di valore della concentrazione oraria di Acido Solfidrico superiori alla soglia olfattiva, tutti associati con venti di direzione E-NE che pongono la postazione sottovento rispetto alla sorgente, rappresentata dal silenziatore della centrale Bagnore 3;
- dalla sera del giorno 4.12 con la riattivazione della centrale Bagnore 3 e quindi dell'impianto AMIS, nella postazione i valori di concentrazione in aria dei due inquinanti si sono mantenuti sui livelli del fondo.

#### 4. Conclusioni

Alla luce dei risultati delle misure fonometriche effettuate nelle due postazioni in ambiente abitativo, si deve concludere che la rumorosità prodotta in periodo notturno dalla fuoriuscita di vapore geotermico dal silenziatore del Pozzo n.25 della Centrale Geotermica Bagnore 3 rientra nei limiti di legge in quanto il livello di rumore ambientale risulta in ambiente abitativo a finestre aperte inferiore

a 40 dB(A) in periodo notturno e quindi, in base a quanto stabilito dall'art.4 paragrafo 2 a) del DPCM 14/11/97, "ogni effetto del rumore è da ritenersi trascurabile".

Occorre però notare che, dato che l'incremento di rumore ambientale dovuto alla fuoriuscita di vapore dal Pozzo n.25 è molto sensibile ed il valore assoluto di immissione è prossimo al valore limite di applicabilità del criterio differenziale (anche se rientra nei limiti di legge): sarebbe opportuno che l'azienda prevedesse per eventi simili a quello verificatosi in questo periodo di tempo accorgimenti per limitare in ogni caso il disturbo alla popolazione limitrofa ai pozzi geotermici della Centrale ed evitare il pericolo di superamento dei limiti di legge.

Per quanto riguarda la qualità dell'aria i livelli di concentrazione degli inquinanti rilevati nella postazione durante il periodo monitorato sono risultati inferiori, anche in misura rilevante, ai rispettivi valori guida proposti dall'OMS per le esposizioni a lungo termine, mentre vi sono state condizioni temporanee di inquinamento olfattivo, per il superamento della soglia odorigena dell'Acido Solfidrico (pari a  $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , come media di 30 minuti), riscontrabili prevalentemente nei giorni in cui era in atto lo sfioro del fluido geotermico dal silenziatore della postazione mineraria Bagnore 25.

La indisponibilità di dati riferiti all'intero arco temporale connesso all'evento, riguardanti sia le portate del fluido geotermico sfiorato in atmosfera dai silenziatori in esercizio sulla postazione mineraria Bagnore 25 che la dinamica dei venti dominanti nei giorni non monitorati, non consente di attuare elaborazioni/correlazioni finalizzate a fornire una stima delle possibili condizioni espositive verificatesi nella postazione durante il periodo di maggior criticità (dal pomeriggio del 26.11 al mattino del giorno successivo).

Il Responsabile dell'U.O.C. Prevenzione e Controlli  
Ambientali Integrati del Dip. ARPAT Grosseto  
(Dott. Antonino Costa)

## Valutazioni

Dal monitoraggio della qualità dell'aria risulta che:

- a. è confermato che l'attività di coltivazione dei fluidi geotermici costituisce una generatrice d'impatto in grado d'indurre modificazioni dello stato di qualità dell'aria. L'incidenza qualitativa delle modificazioni è diversa fra le varie aree geotermiche. Nell'area tradizionale di Larderello le modificazioni coinvolgono principalmente l'Acido Solfidrico, mentre per l'area dell'Amiata sono coinvolti sia l'Acido Solfidrico che il Mercurio;
- b. in tutte le postazioni monitorate le concentrazioni dell'Acido Solfidrico e del Mercurio sono risultate inferiori, e per alcune anche in misura significativa, ai rispettivi valori di riferimento OMS per la tutela sanitaria alle esposizioni a lungo termine negli ambienti di vita;
- c. in linea generale l'elaborazione dei dati indica che rispetto agli anni precedenti in tutte le postazioni si è avuto un miglioramento dal punto di vista dei livelli di concentrazione rilevati. Il miglioramento appare particolarmente evidente nella postazione di Montecerboli, Pomarance (PI), non essendosi verificati nel 2006 superamenti della soglia di protezione della salute OMS, mentre, parallelamente, sono diminuiti il valore della media annuale come pure il valore del 95% delle medie orarie;
- d. condizioni con i maggiori livelli di concentrazione in aria di Acido Solfidrico e di Mercurio sono state riscontrate nell'area di Piancastagnaio, dove comunque è sempre stato rispettato il valore guida di tutela sanitaria indicato dall'OMS;
- e. in tutte le postazioni si manifesta il fenomeno dell'inquinamento olfattivo, le cui concause sono da attribuire sia ai livelli di concentrazione di Acido Solfidrico riscontrabili nell'aria che al basso valore della soglia olfattiva di questa sostanza. In alcune postazioni la persistenza e la rilevanza della maleodoranza è tale da comportare, in termini puramente olfattivi, condizioni scadenti di qualità dell'aria. All'inquinamento olfattivo concorrono, oltre l'attività di coltivazione dei fluidi geotermici, anche le sorgenti naturali (fumarole), le emissioni antropiche realizzate a presidio della sicurezza delle strutture minerarie e, in alcuni casi, le attività termali
- f. dalle esperienze acquisite negli anni emerge che in entrambe le aree di studio sono presenti ulteriori sorgenti, in parte naturali, in parte antropiche e non correlate con l'attività di coltivazione dei fluidi geotermici, che concorrono a modificare lo stato di qualità dell'aria relativamente ai due inquinanti. Nell'area tradizionale di Larderello tali sorgenti sono prevalentemente di origine naturale (emergenze spontanee di gas) ed il loro contributo riguarda principalmente l'Acido Solfidrico. Nell'area Amiatina sono invece presenti sorgenti sia naturali (emergenze spontanee di gas e/o di acque termali calde sfruttate anche a fini ricreativi/curativi) che antropiche, alle quali sono associabili, ovviamente con apporti diversificati, rilasci sia di Acido Solfidrico, sia di Mercurio. Sotto tale aspetto l'attività di coltivazione dei fluidi geotermici sembra essere la sorgente maggiormente significativa in termini di flusso di massa per quanto riguarda l'Acido Solfidrico in entrambe le aree geotermiche, mentre relativamente al Mercurio un ruolo significativo assume la permanenza nell'area dell'Amiata degli impianti della passata attività minero-metallurgica del cinabro, ancora da bonificare. Questi impianti costituiscono una sorgente di Mercurio che, in particolari condizioni meteorologiche (forte irraggiamento ed alte temperature del suolo), contribuisce in modo rilevante, anche se localizzato, all'inquinamento dei bassi strati dell'atmosfera;

## ALLEGATO 2a

### *Tabella di Sintesi del Monitoraggio della Qualità dell'Aria*

Parametro			Postazioni				
			Vecchio Mattatoio (Piancastagnaio-SI)	Scuole Elementari (Piancastagnaio-SI)	Loc. Santa Rosa (Piancastagnaio-SI)	Podere Nuovissimo (Arcidosso-GR)	Montecerboli Cimitero-via Manzoni Pomarance-PI)
Periodo			1.01.2006-20.01.2006	28.07.2006-21.08.2006 6.12.2006-22.12.2006	22.12.2006-12.01.2007	30.11.2006-6.12.2006	1.01.2006-31.12.2006
H <sub>2</sub> S	Durata monitoraggio	die validi	19	40	20	5	354
		ore valide	447	933	502	134	8367
	Max concentrazione media di 24 h ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )		141,7	31,5	54,5	8,1	115
	N° superamenti del riferimento OMS		0	0	0	0	0
	Concentrazione media del periodo ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )		19,1	6,7	16,7	3,2	19
	Max concentrazione oraria ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )		586,0	148,3	300,3	32,2	363
	N° die del periodo con concentrazione media > 7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		9 ( $\equiv 47,4\%$ )	12 ( $\equiv 30,0\%$ )	16 ( $\equiv 80,0\%$ )	1 ( $\equiv 20,0\%$ )	-
	N° ore del periodo con concentrazione > 7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		121 ( $\equiv 27,1\%$ )	196 ( $\equiv 21,0\%$ )	209 ( $\equiv 41,6\%$ )	16 ( $\equiv 11,9\%$ )	4434 ( $\equiv 53,0\%$ )
Hg	Durata monitoraggio	die validi	14	40	18	5	
		ore valide	351	939	467	138	
	Concentrazione media del periodo ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )		3,7	1,1	2,4	0,2	
	Max concentrazione media di 24 h ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )		19,9	3,9	10,8	0,6	
	Max concentrazione oraria ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )		83,2	32,7	71,1	5,0	

## ALLEGATO 2a

Tabella di Sintesi del Monitoraggio della Qualità dell'Aria

Parametro			Postazioni				
			Montalcinello Parco Pubblico (Chiusdino-SI)	Campeggio (Radicondoli-SI)	Palazzetto dello Sport (Monterotondo M.mo-GR)	Travale Giardini Pubblici (Montieri-GR) Misure Dip Siena	Travale Giardini Pubblici (Montieri-GR) Misure Dip Grosseto
periodo			3.05.2006-19.05.2006	17.02.2006-29.03.2006	19.05.2006-7.06.2006	26.01.2006-17.02.2006	24.05.2006-4.07.2006
			25.10.2006-30.11.2006	26.06.2006-17.07.2006	5.09.2006-25.10.2006	29.03.2006-3.05.2006	7.12.2006-31.12.2006
H <sub>2</sub> S	durata monitoraggio	die validi	44	59	65	53	67
		ore valide	1121	1436	1586	1312	1608
	Max concentrazione media di 24 h ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )		16,3	10,9	30,2	21,0	24,6
	n° superamenti del riferimento OMS		0	0	0	0	0
	concentrazione media del periodo ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )		5,2	3,3	10,9	5,0	6,1
	Max concentrazione oraria ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )		69,6	53,9	113,6	91,9	100,3
	n° die del periodo con concentrazione media > 7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		16 ( $\equiv$ 36,4%)	10 ( $\equiv$ 16,9%)	43 ( $\equiv$ 66,2%)	15 ( $\equiv$ 28,3%)	22 ( $\equiv$ 32,8%)
	n° ore del periodo con concentrazione > 7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		290 ( $\equiv$ 25,9%)	222 ( $\equiv$ 15,5%)	716 ( $\equiv$ 45,1%)	328 ( $\equiv$ 25,0%)	375 ( $\equiv$ 23,3%)
Hg	durata monitoraggio	die validi	15*	52	18*	51	
		ore valide	370*	1283	445*	1250	
	concentrazione media del periodo ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )		0,4*	0,4	2,6*	0,3	
	Max concentrazione media di 24 h ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )		0,9*	1,9	4,3*	1,5	
	Max concentrazione oraria ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )		2,8*	4,9	10,2*	4,3	

Nota: \* per le due postazioni i dati sono riferiti al primo periodo di misura