

ARPAT

Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana

MONITORAGGIO DELLE AREE GEOTERMICHE



RAPPORTO FINALE BIENNIO 2007 ÷ 2008



ARPAT

Agenzia regionale
per la protezione ambientale
della Toscana

Luglio 2009

***MONITORAGGIO DELLE AREE
GEOTERMICHE***

CONTROLLO EMISSIONI

QUALITA' DELL'ARIA

BIENNIO 2007 ÷ 2008

Luglio 2009

Dipartimento Provinciale di Siena

Cesare Fagotti

Luigi Valli

Serena Gallo

Luca Palazzi

Massimo Marconi

Dipartimento Provinciale di Grosseto

Giancarlo Sbrilli

Marco Pierezza

Dipartimento Provinciale di Pisa

Gigliola Ciacchini

Marco Paoli

Direzione Tecnica Area VIA, VAS-GIM

Stefano Rossi

con la collaborazione del

Centro Regionale Tutela

della Qualità dell'Aria

Marco Chini

Chiara Collaveri

Elisa Bini

Il presente lavoro illustra le attività svolte da ARPAT a partire dal 2002 alla data del 31.12.2008 riguardo il monitoraggio degli effetti ambientali connessi alle pressioni esercitate dalla coltivazione dei fluidi geotermici ed è la prosecuzione delle seguenti pubblicazioni inviate a tutte le Autorità competenti:

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

INDICE

	<i>pag</i>
1 PREMESSA	4
2 CONTENUTI DEL DISCIPLINARE TECNICO ARPAT	5
3 ATTIVITA' SVOLTE	6
3.1 CONTROLLO DELLE EMISSIONI DELLE CENTRALI GEOTERMoeLETTRICHE	6
3.1.1 CORRENTI DI PROCESSO DELLE CENTRALI GEOTERMoeLETTRICHE	6
3.1.2 PIANIFICAZIONE DEI CONTROLLI	7
3.1.3 QUADRO DI SINTESI DEGLI IMPIANTI CONTROLLATI	8
3.1.4 PROVA DI INTERCALIBRAZIONE	10
3.1.5 RISULTATI	10
3.1.5.1 RISULTATI DEGLI ACCERTAMENTI ANALITICI ALLE EMISSIONI	13
3.1.6 VALUTAZIONI	17
3.2 MONITORAGGIO DELLA QUALITA' DELL'ARIA	19
3.2.1 STRUTTURA DELLA RETE DI RILEVAMENTO	19
3.2.2 VALORI DI RIFERIMENTO E QUADRO COMPLESSIVO	20
3.2.3 RISULTATI	21
Allegato 1 Controllo delle emissioni, Anno 2007-2008	26
Allegato 2 Monitoraggio della Qualità dell'Aria, Anno 2007-2008	60

1 PREMESSA

Questo rapporto contiene i risultati delle attività di controllo e monitoraggio svolte negli anni 2007 e 2008 da ARPAT nell'ambito dell'incarico affidato dalla Regione Toscana, per una maggiore conoscenza delle pressioni e degli effetti esercitati dalla coltivazione dei fluidi geotermici.

Rappresenta un ulteriore contributo alla conoscenza del rischio e dell'entità del possibile inquinamento derivante da questo specifico settore energetico, che dà continuità ad un'attività iniziata nel 1996 e sviluppata ed incrementata nel corso dei successivi anni, sempre in stretta collaborazione con la Regione.

Il lavoro finora svolto in sede di VIA regionali sui nuovi impianti e/o modifiche degli esistenti ha portato ad individuare ed a proporre alcune soluzioni tecnico-gestionali finalizzate a mitigare gli impatti, per uno sfruttamento più sostenibile della risorsa geotermica, condivise dalla Regione Toscana e dalle altre Amministrazioni coinvolte e, come tali, adottate quali criteri vincolanti in occasione di tali procedure.

Con la volontà di pervenire ad un miglioramento delle prestazioni ambientali delle centrali geotermoelettriche, per ridurre l'esposizione e la percentuale della popolazione esposta ad inquinamento atmosferico, la Giunta Regionale Toscana, con le delibere Giunta n° 314 del 7 maggio 2007 e n° 288 del 14 aprile 2008, ha approvato gli indirizzi dell'attività di ARPAT, rispettivamente, per gli anni 2007 e 2008, confermando la continuazione degli interventi di *"implementazione della rete e la prosecuzione del monitoraggio nelle aree geotermiche"*, individuati tra le linee di azione previste dal Macroobiettivo C1 del P.R.A.A. 2007÷1010, approvato con deliberazione del Consiglio Regionale n° 32 del 14 marzo 2007.

ARPAT ha prodotto i relativi disciplinari tecnici che illustrano le attività, con le rispettive modalità di realizzazione, per dare corso agli interventi di implementazione della rete e la prosecuzione del monitoraggio nelle aree geotermiche, approvato dall'Amministrazione Regionale.

Le attività contenute nel disciplinare si propongono di:

- migliorare la conoscenza dei fattori di pressione, attraverso il controllo delle emissioni;
- valutare i livelli di inquinamento atmosferico, mediante il monitoraggio della Qualità dell'Aria;

al fine di concorrere a fornire risposte argomentate circa gli effetti provocati sull'ambiente dallo sfruttamento dei fluidi geotermici, vista la strategicità della risorsa geotermica, evidenziata anche dalla Regione Toscana in numerosi atti, e le pressanti istanze tuttora provenienti dal territorio, soprattutto quello amiantino, storicamente poco incline allo sfruttamento geotermico.

Il presente volume "Monitoraggio delle aree geotermiche – Rapporto Finale relativo agli Anni 2007÷2008" integra le precedenti pubblicazioni, aggiornandole al 31.12.2008, e unitamente ai Rapporti già pubblicati è disponibile anche sul sito web SIRA di ARPAT, all'indirizzo

e

2 CONTENUTI DEL DISCIPLINARE TECNICO ARPAT

I disciplinari tecnici predisposti da ARPAT, inviati al Settore “Qualità dell’Aria, rischi industriali, prevenzione e riduzione integrata dell’inquinamento” della Regione Toscana, proponevano:

1. anno 2007
 - a) il controllo analitico delle emissioni di cinque centrali geotermoelettriche, due delle quali dotate di impianto di abbattimento del Mercurio e dell’Idrogeno Solforato (AMIS), con l’obiettivo di una maggiore conoscenza dei fattori di pressione connessi a questa categoria d’impianti;
 - b) misurazioni della Qualità dell’Aria in sei postazioni dislocate nel territorio regionale, per valutare i livelli di inquinamento atmosferico relativi alle sostanze *acido solfidrico* e *vapori di mercurio*;
2. anno 2008
 - a) continuazione del monitoraggio della Qualità dell’Aria riguardante le sostanze *acido solfidrico* e *vapori di mercurio*, in postazioni del territorio regionale concordate con le Amministrazioni locali. Promuovere e dare continuazione a campagne di misura della qualità dell’aria per la valutazione degli inquinanti *biossido di zolfo*, ed il *PM₁₀*, ossia il particolato atmosferico con diametro aerodinamico di 10 µm o inferiore, nonché, in caso di disponibilità strumentale, anche di ulteriori inquinanti;
 - b) controllo analitico delle emissioni delle centrali dell’Amiata e di tre centrali nell’area tradizionale, di cui cinque dotate di AMIS, per la necessità, sia di completare il quadro conoscitivo, che di avere impianti di riferimento per valutare il trend;
 - c) formalizzazione a livello regionale del protocollo riguardante la bonifica dei siti contaminati da amianto.

3. ATTIVITA' SVOLTE

Nei successivi paragrafi sono presentate le singole attività attinenti le verifiche svolte sulla Qualità dell'Aria e sulle emissioni, con i risultati conseguiti.

3.1 CONTROLLO DELLE EMISSIONI DELLE CENTRALI GEOTERMoeLETTICHE

Questo paragrafo descrive le attività di controllo effettuate sulle centrali geotermoelettriche nel biennio 2007 ÷ 2008 e riporta i risultati conseguiti. Per facilitare la comprensione dei contenuti dell'argomento, si descrivono le correnti di processo che concorrono all'emissione della centrale.

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

Gli inquinanti specifici di questa tipologia d'impianti si presentano in proporzioni e con stati fisici differenti nelle diverse correnti di processo di una centrale geotermoelettrica (GTE). L'emissione di una centrale GTE, in configurazione priva di AMIS, è formata dall'insieme del carico inquinante contenuto nelle due correnti di processo che confluiscono alle celle della torre di refrigerazione, la quale, nelle normali condizioni di funzionamento, costituisce l'interfaccia con l'atmosfera, ossia il punto di emissione: 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 le/a celle/a della torre, nella parte alta sopra la zona di ingresso della condensa da raffreddare. In questa corrente, esclusivamente gassosa, si ritrovano le sostanze originariamente presenti nel fluido geotermico allo stato fisico di gas (anidride carbonica, metano, acido solfidrico, azoto, argon, ossigeno e idrogeno) e le altre sostanze che nelle condizioni di processo del condensatore a miscela permangono allo stato fisico di vapore, come il mercurio. Pertanto, la linea degli incondensabili rappresenta la corrente di processo a cui ricondurre in massima parte l'emissione delle sostanze climalteranti, dell'acido solfidrico e dei vapori di mercurio. Su questa linea sono emesse anche quantità minime di ammoniaca e, su alcune centrali, di arsenico allo stato fisico di vapore.

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

L'*aeriforme della torre* è generato dal passaggio dell'aria attraverso la condensa da raffreddare che scende a pioggia all'interno della torre stessa. La circolazione dell'aria provoca la parziale evaporazione delle gocce di condensa (si ha una loro contrazione di

volume) ed un'azione meccanica di strappaggio e trascinarsi delle gocce medesime. A seguito di tali azioni una parte delle sostanze disperse o disciolte nella condensa vengono liberate ed emesse come aerosol con l'aeriforme dalla torre, unendosi a quelle provenienti dalla linea degli incondensabili. E' attraverso questo aeriforme che sono veicolati all'emissione il drift, in forma di aerosol, con il suo carico di sali disciolti e l'ammoniaca, quasi totalmente in fase gassosa. L'aeriforme della torre è, perciò, la corrente di processo responsabile in modo esclusivo dell'emissione del drift, nonché del maggior contributo all'emissione di ammoniaca. Anche parte dell'acido solfidrico e del mercurio, trattenuti nella condensa in virtù degli equilibri di ripartizione fra la fase liquida e la fase gassosa che avvengono al livello del condensatore barometrico, si 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.

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

3.1.2 PIANIFICAZIONE DEI CONTROLLI

La pianificazione dei controlli si è basata su 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, cercando, comunque, di comprendere sempre due impianti non ancora sottoposti al controllo. 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.

Agli inizi di ciascun anno sono state scelte centrali da sottoporre a controllo e definita la pianificazione dei controlli.

Nel **2007** le centrali individuate sono state:

- NUOVA SAN MARTINO + AMIS, (con un gruppo da 40 MWe), nel Comune di Monterotondo Marittimo (GR);
- NUOVA MOLINETTO, (con gruppo da 20 MWe), nel Comune di Castelnuovo di Val di Cecina (PI);
- PC 3 + AMIS, (con gruppo da 20 MWe), nel Comune di Piancastagnaio (SI);
- PC 5 + AMIS, (con gruppo da 20 MWe), nel Comune di Piancastagnaio (SI);
- PC 2, (con gruppo da 8 MWe), nel Comune di Piancastagnaio (SI);
- RANCIA 2, (con gruppo da 20 MWe), nel Comune di Radicondoli (SI).

Tre sono equipaggiate con l'impianto di abbattimento AMIS (perciò con uno in più rispetto al preventivato) che, dalle informazioni in nostro possesso all'atto della pianificazione, ritenevamo funzionanti a regime. Durante i controlli si è constatato che l'AMIS installato sulla centrale PC5 stava, invece, marciando in regime di prova..

Oltre alle cinque centrali previste inizialmente è stato effettuato un ulteriore controllo alle emissioni della centrale geotermoelettrica PC 2, Comune di Piancastagnaio (SI). La potenza generata dalla centrale al momento del controllo è risultata minore di oltre il 10% della "potenza massima assunta negli ultimi due anni", soglia oltre la quale le condizioni di

esercizio di una centrale non vengono considerate rappresentative per il confronto con i V.L.E. e pertanto il controllo è stato ripetuto nel 2008, in condizioni di rispondenza al criterio della potenzialità produttiva, per aumentata richiesta di calore del teleriscaldamento dell'impianto florovivaistico di Floramiata.

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

Infine, è proseguita anche l'indagine mirata ad accertare il contenuto di *Ammoniaca* nel fluido geotermico in ingresso alle centrali oggetto del controllo, per approfondire gli equilibri che ne regolano il rilascio (che avviene in modo pressoché esclusivo a livello della torre).

Nel **2008** le centrali originariamente selezionate erano:

- PC 2, (con gruppo da 8 MWe), nel Comune di Piancastagnaio (SI), perché da ripetere in condizioni di conformità del regime di potenzialità produttiva;
- PC 3 + AMIS, (con gruppo da 20 MWe), nel Comune di Piancastagnaio (SI);
- PC 4, (con gruppo da 20 MWe), nel Comune di Piancastagnaio (SI);
- PC 5 + AMIS, (con gruppo da 20 MWe), nel Comune di Piancastagnaio (SI);
- BAGNORE 3 + AMIS, (con un gruppo da 20 MWe), nel Comune di Santa Fiora (GR);
- PIANACCE + AMIS, (con gruppo da 20 MWe), nel Comune di Radicondoli (SI);
- NUOVA LARDERELLO + AMIS, (con gruppo da 20 MWe), nel Comune di Pomarance (PI);
- MONTEVERDI 2, (con gruppo da 20 MWe), nel Comune di Monteverdi Marittimo (PI).

All'atto della verifica è risultato, come accaduto per PC2 nel 2007, che la potenza generata dalla centrale PC 5 differiva di oltre il - 10% dalla "potenza massima assunta negli ultimi due anni" e non erano previsti aumenti di produttività, mentre l'AMIS installato sulla centrale PIANACCE era in fase di messa in esercizio e non ancora a regime. I controlli alle due centrali sono stati, perciò, rinviati al 2009, previa verifica della compatibilità del regime di funzionamento con i criteri di assetto previsti dal decreto n° 2750 del 12 Maggio 2003.

Anche nel 2008 è proseguita l'indagine mirata ad accertare il contenuto di *Ammoniaca* nel fluido geotermico in ingresso alle centrali oggetto del controllo.

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

Infine, l'esperienza acquisita con lo svolgimento dell'attività ha consentito di individuare gli argomenti per l'aggiornamento della procedura di controllo prevista dal decreto n° 2750 del 12 Maggio 2003.

3.1.3 QUADRO DI SINTESI DEGLI IMPIANTI CONTROLLATI

Come già detto, l'attività di controllo tecnico delle emissioni ha riguardato:

- nel 2007, n° 6 centrali, tre con impianto di abbattimento AMIS. Due degli impianti AMIS erano funzionanti a regime, mentre quello installato sulla centrale PC5 stava marciando in

regime di prova, finalizzato alla messa a punto delle condizioni operative per l'ottimizzazione del funzionamento; non rappresentando una condizione di normale esercizio i valori rilevati sono stati esclusi dal calcolo sui dati statistici di efficienza e dei fattori di emissione. La ripetizione delle misure, prevista originariamente per il 2008, sarà eseguita nel 2009 per i motivi di seguito precisati.

Relativamente alla centrale PC 2, operante al momento del controllo ad un assetto inferiore al minimo stabilito dalla procedura di riferimento, i dati riscontrati non sono utilizzabili per il confronto con i VLE ed il controllo è stato rinviato e ripetuto nel 2008;

- nel 2008, n° 6 centrali delle 8 previste, tre dotate di impianto di abbattimento AMIS. È stato ripetuto il controllo alla centrale PC 2 in condizione di esercizio rispondenti al criterio stabilito dalla procedura. Diversamente, la ripetizione delle misure all'impianto AMIS della centrale PC 5, prevista originariamente nell'anno in corso, è stata ulteriormente rinviata al 2009 perché la centrale ha marciato per l'intero anno ad un regime di potenza ridotto. Nel 2009 il controllo sarà comunque effettuato, qualunque sia la potenza di esercizio della centrale, finalizzandolo alla verifica del funzionamento dell'impianto AMIS.

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 tecnica specifica, adottata con decreto n° 2750 del 12 Maggio 2003 del Dirigente responsabile del Settore "Qualità dell'aria, rischi industriali, prevenzione e riduzione integrata dell'inquinamento" della Regione Toscana. La procedura stabilisce:

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

La verifica amministrativa, che ha preso in esame **esclusivamente gli aspetti attinenti le prescrizioni relative alle emissioni ed alla qualità dell'aria**, ha riguardato le centrali NUOVA SAN MARTINO, RANCIA 2, NUOVA LARDERELLO, MONTEVERDI 2 e PC 5, perché sugli altri impianti era già stata espletata nel corso degli anni 2004-2005 e nel frattempo non sono intervenute variazioni dell'assetto impiantistico.

Sono stati verificati anche i risultati degli autocontrolli annuali eseguiti dal Gestore sugli impianti in questione.

Le autorizzazioni delle centrali oggetto di verifica sono riportate in *allegato 1b* (pag. 28).

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

Gli autocontrolli alle emissioni delle undici centrali sono regolarmente svolti dal Gestore, con una frequenza annuale. Dai risultati degli autocontrolli non si rilevano irregolarità nei confronti dei VLE fissati dalle rispettive autorizzazioni.

3.1.4 PROVA DI INTERCALIBRAZIONE E CONTINUAZIONE DELLA MISURA DEL CONTENUTO DI AMMONIACA SUL FLUIDO GEOTERMICO IN INGRESSO ALLA CENTRALE

La presa d'atto 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:

- pianificare con il Gestore una Prova di Intercalibrazione per porre a confronto due metodi di prova analitici per la determinazione quantitativa dell'ammoniaca e di valutarne la corrispondenza tra i risultati;
- proseguire con lo specifico controllo di verifica della quantità di ammoniaca contenuta nel fluido in ingresso alle centrali, avviato nel 2007. Con l'accertamento ci si pone la finalità di realizzare un bilancio ingresso/uscita di questo inquinante per potere interpretare i meccanismi chimico-fisici che regolano la sua emissione.

Nella Prova di Intercalibrazione i metodi confrontati sono:

- il metodo colorimetrico con il reattivo di Nessler, previsto dal Metodo UNICHIM n° 632 ed utilizzato fin dagli inizi dell'attività come metodo di riferimento per la determinazione della sostanza in questione nelle emissioni (è il metodo contemplato dalla procedura tecnica adottata con decreto n° 2750 del 12 Maggio 2003 del Dirigente Responsabile del Settore "Qualità dell'aria");
- il metodo in cromatografia ionica, tecnica analitica più moderna e ritenuta di maggior affidabilità rispetto al metodo colorimetrico.

Relativamente alla procedura seguita per la misura dell'ammoniaca nel fluido in ingresso alla centrale, sono state mantenute sia la metodica di campionamento che la scelta del punto di prelievo, definite nel 2006, mentre per le prove di laboratorio per l'analisi quantitativa del parametro ci si è avvalsi di entrambi i metodi di prova sopra descritti. In tal modo anche questa misura è rientrata, di fatto, fra le verifiche comprese nella Prova di Intercalibrazione.

3.1.5 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 sono contenuti in *allegato Ic* (pag. 29). Le tabelle dell'*allegato Id* ed *Ie* (pagine 51÷52 e 53÷54) riepilogano i risultati dei controlli svolti, rispettivamente, nell'anno 2007 e nell'anno 2008, distinguendo gli inquinanti per i quali è previsto il limite di emissione dalla normativa vigente o dalle autorizzazioni.

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 qualche caso, per questi due parametri, il limite è riferito a tutte le loro forme), **anidride carbonica** e, nell'ultimo atto rilasciato dalla Regione per la centrale Travale 4, anche prescrizioni di esercizio sull'efficienza dell'AMIS.

- 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.

Il controllo analitico delle emissioni alle undici centrali ha riguardato una potenza nominale complessiva, o installata, pari a 228 MWe, corrispondente a circa il 28,1 % di quella complessiva regionale (810,5 MWe) rappresentata dalle centrali in esercizio al dicembre 2008.

L'elenco completo dei 31 impianti in esercizio, aggiornato al 31.12.2008 è riportato in *allegato 1a* (pag. 27). L'allegato contiene anche la situazione degli AMIS in servizio a tale data.

Considerati i precedenti controlli, iniziati nel 2002, le verifiche complessivamente eseguite alle emissioni delle centrali geotermoelettriche sono 47. Nel corso dei sette anni di attività su 8 centrali 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 24 (per 25 gruppi) rispetto alle 31 attualmente in esercizio (equivalenti perciò al 77,4 % dell'intero parco geotermoelettrico), con una potenza nominale, o installata, pari a 652,5 MWe che corrisponde al 80,5 % di quella complessiva regionale (810,5 MW).** Le centrali controllate sono state scelte tenendo conto della loro distribuzione territoriale e comprendono quelle con la maggior potenza installata.

Nel biennio 2007÷2008 sono stati prelevati e analizzati 517 campioni, comprese le acque di reiniezione, per complessive 3033 determinazioni analitiche. A queste si aggiungono anche 140 misure dei parametri fisici del fluido (T, P, V e Q), effettuate direttamente sugli impianti, alla presenza del Gestore¹.

¹ 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)

L'impegno tecnico ed analitico associato all'attività svolta nel quadriennio 2002÷2008 è riepilogato nella tabella sottostante

Anno	Attività				
	n° centrali	Potenza (MWe)	N° campioni	n° determinazioni	n° misure parametri fisici
2002+2003	12	248	790	4692	108
2004	9	200	336	1068	82
2005	10	370	356	1041	92
2006	5	114,5	224	846	81
2007	5	120	268	988	84
2008	6	108	249	2045²	56
Totale	47		2223	10680	503

Le centrali che al 2008 non risultano ancora controllate sono riepilogate nella sottostante tabella

Centrali che restano da controllare a fine 2008

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),	28	6	288	9,7
	Castelnuovo Val di Cecina	Nuova Sasso (20 MWe)	20	6	114,5	17,5
GR	Monterotondo Marittimo	Nuova Monterotondo (10 MWe), Carboli 2 (20 MWe)	30	5	100	30
SI	Radicondoli	Pianacce (20 MWe), Rancia 1 (20 MWe),	40	5	120	33,3

Dalla tabella si può vedere che le centrali di maggiore potenza nominale sono state tutte controllate. Inoltre, considerando che nel 2009 si prevede di controllare le centrali Pianacce, Carboli 2, Nuova Gabbro e che le centrali Lagoni Rossi 3 e Nuova Sasso saranno soggette a modifiche per la realizzazione degli interventi autorizzati che comporteranno variazioni del loro assetto impiantistico, anche la distribuzione territoriale dei controlli è da considerarsi omogenea.

² Il dato comprende l'effettuazione su tutte le centrali controllate della campagna di misura straordinaria per la verifica dei parametri Alluminio, Antimonio, Cadmio Cromo totale, Ferro, Manganese, Nichel, Piombo, Rame, Selenio, Vanadio e Zinco nel drift della torre e sulle condense interne allo stabilimento, mentre, di norma, questa campagna è svolta in occasione dei controlli ad una nuova centrale. I risultati della campagna di misura straordinaria confermano quanto emerso dalle precedenti verifiche, ossia che la concentrazione di questi parametri nel drift, dove si ripartiscono, e nelle condense della torre è bassa, perciò non significativa, o, per alcuni di essi, addirittura inferiore al limite di quantificazione del metodo di prova impiegato nella determinazione analitica.

3.1.5.1 RISULTATI DEGLI ACCERTAMENTI ANALITICI ALLE EMISSIONI

Rispetto dei limiti

Ricordando che la verifica del rispetto del valore limite richiede di confrontare il flusso di massa misurato dell'inquinante con il corrispondente valore soglia (detto soglia di rilevanza), indicato dal limite. Se il flusso di massa misurato risulta inferiore alla soglia di rilevanza, il limite di emissione si considera rispettato. Diversamente, se il flusso di massa misurato è superiore alla soglia di rilevanza, si passa ad una seconda fase della verifica, che consiste nel confrontare fra loro la concentrazione misurata dell'inquinante con la concentrazione limite. Nel caso che la concentrazione misurata risulti inferiore o eguali la concentrazione limite, si considera rispettato il VLE, mentre se la concentrazione misurata supera la concentrazione limite, il VLE è superato.

Per le undici 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.

Come detto, oltre ai parametri normati il controllo ha riguardato anche numerosi altri parametri per i quali la normativa vigente non stabilisce limiti di emissione applicabili alle centrali geotermoelettriche. Pur se non applicabili agli impianti considerati, i **valori di emissione misurati** di tali parametri sono **risultati inferiori ai corrispondenti VLE** indicati nella parte II dell'allegato I del D. Lgs 3.04.2006 n° 152 sono. Infatti, la quasi totalità degli inquinanti rilevati presenta un flusso di massa misurato che non supera le corrispondenti soglie di rilevanza, quindi per essi il VLE è direttamente rispettato. Fanno eccezione l'*ammoniaca* ed il *mercurio*, i cui valori di flusso di massa sono maggiori delle rispettive soglie di rilevanza; le loro concentrazioni misurate risultano, tuttavia, inferiori ai corrispondenti valori di concentrazione limite, pertanto, anche per essi il VLE è da considerarsi rispettato.

Confronto con i risultati degli anni precedenti

La valutazione dell'insieme dei risultati conseguiti con l'attività svolta nell'anno 2007-2008 conferma le considerazioni già espresse nei rapporti pubblicati negli anni precedenti. In particolare:

dall'analisi dei fattori di emissione, riassunti nelle tabelle dell'*allegato If*, pagine 55÷57,

i fattori di emissione della quasi totalità degli inquinanti misurati presentano differenze significative, talvolta rilevanti, fra le quattro aree geotermiche.

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

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

sostanze in forma di gas o vapore

- le sostanze climalteranti³, ossia il biossido di carbonio, con fattore di emissione per le quattro aree compreso tra 187,5 e 467,2 kg/MWhe (che diviene 1016,9 kg/MWhe se si

³In 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

- tiene conto del contributo di PC 2), ed il metano, con fattore di emissione variabile tra 1,3 e 7,7 kg/MWhe (che diviene 15,3 kg/MWhe con il contributo di PC 2);
- l'acido solfidrico, con fattore di emissione⁴ per le quattro aree compreso tra 1,1 e 3,5 kg/MWhe (5,6 kg/MWhe con il contributo di PC 2). Per l'area di Larderello si evidenzia un consistente miglioramento rispetto agli anni precedenti, attribuibile all'installazione di AMIS su molte delle centrali geotermoelettriche presenti in quest'area, mentre per l'area di Lago, dove l'installazione dell'AMIS ha riguardato una sola centrale di piccola taglia, restano confermati i precedenti fattori di emissione;
 - l'ammoniaca, con fattore di emissione per le quattro aree compreso tra 0,57 e 5,3 kg/MWhe. Si ricorda che questi valori vanno interpretati con riserva, perché i dati antecedenti il 2007 potrebbero risentire della sovrastima associata al metodo ufficiale utilizzato per la misura, come evidenziato con la Prova di Intercalibrazione. Un obiettivo dei prossimi anni è la verifica dei valori, specialmente dei dati pregressi, impiegando, a titolo di confronto, più metodi di prova;
 - il mercurio. Il mercurio allo stato di vapore ha un fattore di emissione⁵ per le quattro aree compreso tra 0,19 e 0,85 g/MWhe (1,9 g/MWhe con il contributo di PC 2). Anche per questo inquinante il miglioramento, rispetto agli anni precedenti, è attribuibile all'installazione dell'AMIS su ulteriori centrali geotermoelettriche. Oltre allo stato di vapore, il mercurio è emesso, in parte, anche nella forma di sale disciolto veicolato dal drift, descritto nei successivi punti;
 - l'arsenico. L'arsenico allo stato di vapore ha un fattore di emissione compreso tra 0,016 e 0,036 g/MWhe per le quattro aree geotermiche. Come il mercurio, anche i composti dell'arsenico sono presenti nelle emissioni delle centrali GTE sia allo stato gassoso, sia in forma di sali disciolti contenuti nel drift, descritti nei successivi punti. L'emissione complessiva di arsenico (ossia l'insieme delle forme gassosa e saline) delle centrali GTE ha un fattore di emissione, sul territorio geotermico toscano, compreso tra 0,019 e 0,046 g/MWhe, ossia pari a ~ 1/10, o ancor meno, del mercurio. Il flusso di massa più elevato di arsenico (in tutte le sue forme) riscontrato con i controlli è pari a 3,7 g/h, rilevato nella centrale Monteverdi 2. Tale valore è inferiore alla *soglia di rilevanza*, cioè 5 g/h, prevista dalla vigente normativa per questo inquinante.

sostanze in forma di sali disciolti trascinati dal drift (areosol liquido emesso dalle torri delle centrali GTE)

- il drift, l'emissione è abbastanza rilevante su tutte le aree geotermiche, con fattore di emissione compreso tra 19,0 e 33,8 l/MWhe. L'emissione è condizionata dalle caratteristiche impiantistiche delle centrali (velocità dell'aeriforme nelle celle, quantità di condensa circolante, efficienza dei separatori o eliminatori di gocce, cioè i cosiddetti demister o drift eliminator. L'impiego recente di separatori ad alta efficienza su alcune centrali ha consentito di ridurre considerevolmente l'emissione dell'aerosol e, conseguentemente, dei sali in esso disciolti, come verificato con i controlli. Nel areosol sono contenute diverse sostanze, in forma di sali disciolti, presenti in quantità variabili in funzione della composizione della condensa che origina il drift stesso. Tra i sali disciolti, veicolati dal drift, caratteristici delle emissioni di questi impianti troviamo:

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.

⁴ i fattori di emissione relativi alle centrali controllate precedentemente all'installazione dell'AMIS sono stati stimati utilizzando il valore medio di efficienza dell'impianto sulla linea degli incondensabili, pari al 97,6%.

⁵ i fattori di emissione relativi alle centrali controllate precedentemente all'installazione dell'AMIS sono stati stimati utilizzando il valore medio di efficienza dell'impianto sulla linea degli incondensabili, pari al 95,5%.

- l'acido borico. Nelle centrali GTE l'acido borico è emesso in modo pressoché esclusivo in forma di sale disciolto. Il fattore di emissione risulta compreso tra 5,2 e 55 g/MWhe;
- l'arsenico, in forma di sale disciolto, ha un fattore di emissione compreso 0,0026 e 0,016 g/MWhe);
- il mercurio, in forma di sale disciolto, ha un fattore di emissione è compreso tra 0,000065 e 0,0013 g/MWhe. Tale forma rappresenta solo 1/100 o ancor meno del mercurio emesso allo stato gassoso, pertanto, il contributo che i sali disciolti apportano all'emissione totale di questo inquinante;
- sali di ammonio. La misura dei sali di ammonio (che sono la forma con cui l'ammoniaca si presenta disciolta nel drift) è stata avviata di recente e richiede ulteriori verifiche. Il fattore di emissione, calcolato solo su alcune centrali, è compreso tra 0,0021 e 0,1 kg/MWhe nelle quattro aree geotermiche. Anche in questo caso i sali disciolti di ammonio rappresentano circa 1/100 o ancor meno della emissione complessiva di ammoniaca, essendo prevalente la forma gassosa di questo inquinante.

Per la sua composizione non si esclude che le emissioni delle centrali geotermoelettriche potrebbero rappresentare dei potenziali precursori del particolato fino secondario.

•

dall'analisi della capacità ed efficienza di abbattimento degli AMIS

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

- per l'acido solfidrico
 - il **valore medio sulla linea degli incondensabili** è pari a **98,6%**, con minime variazioni fra loro,
 - il **valore medio di efficienza globale** perché riferita all'insieme delle linee di processo della centrale, è pari a **84,4%**, con una variabilità compresa tra il minimo valore di 80,0% (a BAGNORE 3) ed il massimo valore di 90,7% (a NUOVA CASTELNUOVO),
- per il mercurio
 - il valore medio **sulla linea degli incondensabili** è pari a **93,7%**, con una variabilità compresa tra il minimo valore di 83,1% (a NUOVA SAN MARTINO) ed il massimo valore di 99,2% (a PC 3),
 - il **valore medio di efficienza globale** è pari a **49,2%**, con una variabilità compresa tra il minimo valore di 3,6% (a NUOVA SAN MARTINO) ed il massimo valore di 85,4 (a PC 3).

I dati evidenziano come l'AMIS possieda rendimenti estremamente elevati ed omogenei sulla corrente di processo degli incondensabili, ossia nella linea di processo su cui è installato, pervenendo ad una rimozione pressoché totale dei due inquinanti. Poiché la linea degli incondensabili non è la sola a concorrere alla loro emissione (anche se in genere è quella che ha il maggior apporto), l'emissione della centrale mantiene il contributo associato all'aeriforme della torre, sul quale il dispositivo non interviene, e il valore di l'efficienza complessivo, ossia riferito all'emissione finale della centrale, si riduce.

Nell'*allegato 1g*, pag.59, sono riportati i valori di efficienza riscontrati sugli AMIS controllati.

Si conferma che l'installazione dell'AMIS riduce considerevolmente l'emissione di acido solfidrico e, seppure in misura meno accentuata, di mercurio, per cui è auspicata la sua applicazione sulle centrali del parco geotermico.

Per facilitare la comprensione della riduzione di emissione di acido solfidrico e di mercurio che si ottiene con l'esercizio dell'AMIS, si riporta nella tabella che segue un esempio numerico basato sui risultati ottenuti dai controlli ad una centrale (PC 3)

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 ₂ S	121,0 (kg/h)	89,8 %	H ₂ S	12,3 (kg/h)	108,7 (kg/h)
Hg	36,5 (g/h)	70,7 %	Hg	10,7 (g/h)	25,8 (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, salvo PC 5 per i motivi precisati a pagina 8. 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	Fattore di emissione senza AMIS	Rendimento globale AMIS	Fattore di emissione con AMIS	Riduzione subita dal Fattore di emissione
Bagnore 3	H ₂ S	6,1 kg/MWhe	80,0%	1,2 kg/MWhe	~ 5 volte
	Hg	1,0 g/MWhe	85,4%	0,15 g/MWhe	~ 7 volte
PC 3	H ₂ S	9,4 kg/MWhe	84,1%	1,5 kg/MWhe	~ 6 volte
	Hg	1,5 g/MWhe	81,8%	0,27 g/MWhe	~ 6 volte
Nuova Larderello 3	H ₂ S	3,1 kg/MWhe	84,3%	0,48 kg/MWhe	~ 6 volte
	Hg	0,88 g/MWhe	21,4%	0,69 g/MWhe	~ 1,3 volte
Nuova Castelnuovo	H ₂ S	3,4 kg/MWhe	90,7%	0,32 kg/MWhe	~ 11 volte
	Hg	0,47 g/MWhe	50,4%	0,24 g/MWhe	~ 2 volte
Travale 3-4	H ₂ S	3,9 kg/MWhe	81,8%	0,75 kg/MWhe	~ 5 volte
	Hg	0,23 g/MWhe	52,5%	0,11 g/MWhe	~ 2 volte
Nuova San Martino	H ₂ S	3,0 kg/MWhe	85,7%	0,44 kg/MWhe	~ 7 volte
	Hg	0,26 g/MWhe	3,6%	0,25 g/MWhe	nessuna
PC 5	H ₂ S	12,1 kg/MWhe	96,7%	0,41 kg/MWhe	~ 29 volte
	Hg	3,4 g/MWhe	81,1%	0,66 g/MWhe	~ 5 volte

dai risultati della Prova di Intercalibrazione; sono stati posti a confronto due metodi di misura per la determinazione quantitativa del parametro ammoniacale dai campioni prelevati alle emissioni: la metodica analitica prevista dal Metodo ufficiale UNICHIM n° 632, contemplato dalla Procedura allegata al Decreto n° 2750 del 12 Maggio 2003, che fa uso della reazione colorimetrica basata sul reattivo di Nessler, e la metodica analitica in cromatografia

ionica. Partendo da campioni di prova comuni, l'intercalibrazione ha mostrato che i valori conseguiti con il reattivo di Nessler presentano una sovrastima, pari a di ~ 2,5 volte, rispetto ai valori ottenuti con la cromatografia ionica. Non potendo affermare a priori quali fra i due metodi di misura sia il più accurato, è necessario portare avanti un Piano di Intercalibrazione, impiegando anche altri metodi di misura come confronto, allo scopo di stabilire un metodo di misura ufficiale, convalidato. Nel transitorio, i valori di emissione del parametro ammoniaca rilevati precedentemente al 2007 andranno considerati con riserva, perché potrebbero risentire di questa sovrastima.

3.1.6 VALUTAZIONI

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

- il **quadro emissivo** delle centrali geotermoelettriche ha una specificità propria rispetto ad altre tipologie d'impianti destinati alla produzione di energia, perché caratterizzato dalla presenza di sostanze inquinanti contenuti nel fluido naturale. Perciò, tra gli inquinanti emessi dalle centrali GTE troviamo l'acido solfidrico, l'ammoniaca, i sali di sostanze disciolte nell'aerosol (o drift) proveniente dalle torri di raffreddamento, il mercurio (allo stato di vapore), l'arsenico e, ancora, altre sostanze che per le loro proprietà tossicologiche non sono classificate come inquinanti (fra cui argon, elio, idrogeno) o, per le quantità in gioco, hanno un'incidenza trascurabile (come antimonio, selenio ed altri metalli). Va ricordato, inoltre, che il fluido geotermico contiene anche sostanze climalteranti quali l'anidride carbonica ed il metano. Il quadro emissivo delle due aree geotermiche è simile per quanto riguarda l'aspetto qualitativo (ossia caratterizzato dalla presenza delle medesime sostanze), mentre si diversifica sotto il profilo quantitativo, perché l'area dell'Amiata ha fattori di emissione maggiori per la quasi totalità delle sostanze, ad eccezione dell'arsenico, a causa del più alto contenuto di gas del fluido geotermico. Diversamente, l'entità complessiva delle emissioni è superiore nell'area tradizionale in conseguenza della maggiore potenza installata;
- l'**emissione specifica** è rilevante per l'acido solfidrico, l'ammoniaca, il mercurio (allo stato di vapore) e, fra le sostanze in forma di sali disciolti nel drift, il boro, perché i sali di mercurio, che rappresentano solo 1/100 o ancor meno della forma gassosa, sono trascurabili ai fini dell'emissione. L'arsenico, nelle sue forme di sali disciolti nel drift ed allo stato di vapore, è presente nelle emissioni delle centrali in quantità inferiore alla *soglia di rilevanza* stabilita dalla vigente normativa per questo inquinante (5 g/h, mentre il massimo valore misurato è stato pari a 3,7 g/h sulla centrale MONTEVERDI 2). Riguardo alle sostanze climalteranti⁶, l'emissione specifica media delle CGTE (trattata con dettaglio nel Rapporto 2006 a cui si rimanda per gli approfondimenti) è equivalente a quella di una centrale a turbogas con configurazione a ciclo combinato.

Infine, l'emissione specifica dell'anidride solforosa misurata a valle degli AMIS è risultata trascurabile;

- **Efficienza di linea degli impianti AMIS** è ottima per entrambi gli inquinanti in tutte le centrali. L'alto valore dell'efficienza di linea dimostra l'elevata capacità del dispositivo AMIS di rimuovere quasi completamente i due inquinanti dalla corrente di processo trattata, cioè dalla linea degli incondensabili.
- l'**efficienza globale media** (che rappresenta la reale emissione della singola centrale come somma del residuo del trattamento degli incondensabili da parte degli impianti AMIS e di quanto giunge alle torri di raffreddamento e si libera tramite il drift) riscontrata nelle sei

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

centrali controllate è molto buona per l'acido solfidrico. Per il mercurio, invece, si sono riscontrate due condizioni discordanti. L'efficienza globale è buona per gli impianti installati sulle centrali dell'Amiata, sulle centrali Travale 3 e 4 (controllati più volte nel corso degli anni) e sulla centrale Nuova Castelnuovo, mentre risulta decisamente bassa sugli impianti installati sulle centrali Nuova Larderello e Nuova San Martino. Considerato che gli impianti installati in queste ultime due centrali sono stati controllati una sola volta, riteniamo necessario procedere con ulteriori verifiche (avviate nel 2009) per confermare il dato.

Considerato quanto sopra esposto, ferme restando le valutazioni conclusive già espresse nei Rapporti Finali anno 2004, anno 2005 ed anno 2006 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 sia agli atti in corso di procedimenti recentemente valutati, sia nei protocolli ed accordi volontari contratti con Enel,

si ribadiscono i presupposti che ARPAT ritiene fondamentali per un percorso di miglioramento delle prestazioni ambientale degli impianti per la coltivazione dei fluidi geotermici:

1. sia ampliato il programma generale per la messa in esercizio degli impianti di abbattimento AMIS, comprendendo tutte le centrali in esercizio, fatto salvo impedimenti tecnici oggettivi che riguardino la singola centrale;
2. miglioramento delle prestazioni di affidabilità degli impianti AMIS e delle centrali per ridurre le situazioni di fuori servizio, attraverso sia interventi tecnologici sulle componenti degli impianti, sia mediante l'applicazione di protocolli gestionali riguardanti le manutenzioni. Lo scopo di queste azioni è di contenere le emissioni dirette di fluido geotermico che si verificano durante i disservizi e/o le fermate programmate delle centrali e degli AMIS, nonché dei pozzi e della rete di trasporto del fluido;
3. riduzione delle emissioni di acido borico che attualmente contraddistinguono alcune centrali GTE, legate al trascinato liquido (drift) delle torri di raffreddamento ad umido, mediante la sostituzione degli eliminatori di gocce attualmente installati con i moderni dispositivi ad elevata efficienza, di tipo cellulare, disponibili e positivamente sperimentati;
4. l'introduzione e la sperimentazione di innovazioni tecnologiche da applicare direttamente al ciclo produttivo e/o ai processi di abbattimento per annullare o ridurre efficacemente le emissioni delle sostanze inquinanti ad emissione specifica rilevante, come l'ammoniaca (ad esempio, l'impiego di torri di refrigerazione a secco e/o di impianti a ciclo binario).

3.2 MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ 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 e gli inquinanti su cui è stata posta la maggior attenzione sono il mercurio, allo stato di vapore, e l'acido solfidrico, in quanto ritenuti i più rappresentativi, oltre che rilevanti, sia per quanto attiene l'aspetto emissivo, sia tossicologico.

Ai livelli in aria di mercurio nel territorio dell'Amiata contribuiscono anche le pregresse attività minero-metallurgiche del cinabro, che negli anni hanno comportato la diffusione sul suolo di materiali di forme mobili di questa sostanza.

Una sintesi completa dei risultati del monitoraggio, aggiornata attualmente al 31.12.2008, 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

3.2.1 STRUTTURA DELLA RETE DI RILEVAMENTO

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

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

Il monitoraggio della qualità dell'aria nel biennio 2007÷2008 si è svolto su tredici postazioni di misura, quattro localizzate in Provincia di Grosseto, tre in Provincia di Pisa e sei in Provincia di Siena.

Ulteriori due campagne di misura si sono svolte nelle postazioni **Giardini Pubblici – loc. Travale, Montieri (GR)**, periodo 29 novembre 2007-22 dicembre 2007, e **Campeggio – loc. Pianetto, Radicondoli (SI)**, periodo 23 maggio 2007-6 giugno 2007. Per le continue interruzioni dell'alimentazione elettrica al laboratorio mobile, la popolazione dei dati acquisiti in queste postazioni non è risultata sufficientemente rappresentativa per la valutazione della qualità dell'aria nei periodi in esame.

Per i dettagli in merito alle caratteristiche dei sistemi di rilevamento ed alla localizzazione delle postazioni si rimanda all'*allegato 2* (pag. 60), mentre nella tabella seguente è riepilogata l'attività di controllo della qualità dell'aria svolta da ARPAT dal 1997 al 31.12.2008.

Riepilogo dell'attività di monitoraggio della qualità dell'aria: Giugno 1997+Dicembre 2008

Sistemi di monitoraggio	<ul style="list-style-type: none"> • 1 laboratorio mobile ARPAT con analizzatori per acido solfidrico e vapori di mercurio • 1 laboratorio mobile Provincia di Grosseto con analizzatori per acido solfidrico (da aprile 2000) • 1 cabina fissa Provincia di Pisa con analizzatori per acido solfidrico (da gennaio 2003)
Postazioni di misura	33
Giorni validi di monitoraggio complessivamente effettuati dai sistemi di misura	5.632
Ore valide di monitoraggio complessivamente effettuate dai sistemi di misura	H₂S = 125.572
	Hg = 38.129

Il Rapporto contiene, inoltre, anche i risultati del monitoraggio degli inquinanti tradizionali, rilevati in modo continuo presso la stazione fissa di Montecerboli, Comune di Pomarance (PI), e nella postazione delle Scuole Elementari, Comune di Piancastagnaio (SI), dove sono state svolte quattro campagne di misura.

3.2.2 VALORI DI RIFERIMENTO E QUADRO COMPLESSIVO

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

Per approfondire il tema dei valori limite di riferimento tecnico e normativo per la qualità dell'aria, ARPAT, in ambito di procedure di VIA per le nuove centrali geotermoelettriche o per il potenziamento delle esistenti, ha operato un confronto con pubblicazioni di fonti istituzionali (OMS, ICPS CICAD e EHC, IRIS-EPA, ATSDR) e/o scientifiche nazionali o internazionali, in collaborazione con la Provincia di Pisa e con il contributo e gli approfondimenti effettuati dall'USL n° 5 di Pisa, sentita anche l'Agenzia Regionale Sanitaria. Questo lavoro ha portato ad individuare dei "valori di riferimento" per la valutazione della qualità dell'aria riferiti ad obiettivi di tutela sanitaria, contenuti nella **tabella 3.6** dell'*allegato 2*. (pag. 69)

L'acido solfidrico è una sostanza dotata di odore. Relativamente alla soglia di percezione umana dell'odore dell'acido solfidrico, la vasta letteratura evidenzia il ruolo fondamentale assunto dalla "variabilità individuale" che ha portato a proporre di volta in volta campi di valori molto diversificati fra loro. Recenti studi sull'esposizione ad odori distinguono una "soglia di rivelazione", che è la minima concentrazione che suscita una risposta sensoriale, una "soglia di riconoscimento", che è la minima concentrazione di identificazione del tipo di odore, e una "soglia del disturbo o fastidio", proponendo anche criteri per relazionare fra loro queste soglie. Nella realtà le soglie non corrispondono a valori definiti e costanti, ma piuttosto sono degli intervalli, generalmente, abbastanza ampi di concentrazione, che dipendono anche del metodo utilizzato per la loro individuazione. Per il fatto che l'ampio materiale relativo a tali studi, reperibile in letteratura, non fornisce un'indicazione univoca sul valore delle soglie

di questo inquinante, nella relazione è utilizzato il riferimento indicato dalla WHO-MS riportato a pag. 69 dell'*allegato 2*.

3.2.3 RISULTATI

Nel paragrafo 5 dell'*allegato 2* (pagg. 79 e successive) sono riportati i risultati per le tredici postazioni monitorate nel biennio 2007÷2008.

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

In sintesi, dai dati rilevati nel biennio considerato emerge che:

per l'*acido solfidrico*

un caso di superamento, avvenuto nel gennaio 2008, del valore guida di tutela sanitaria WHO-OMS nella *postazione Scuole Elementari*, Piancastagnaio (SI), mentre **si conferma il rispetto** di questo riferimento sulle altre *postazioni*.

Nella *postazione Vecchio Mattatoio*, che storicamente costituisce la postazione di maggior criticità in virtù della sua collocazione, e nella *postazione Località Santa Rosa*, entrambe nel Comune di Piancastagnaio (SI), i rispettivi valori della **media del periodo di misura superano il più restrittivo fra i valori di concentrazione tollerabile WHO-ICPS** (cioè il valore di 20 µg/m³ come media per esposizioni fino a 90 giorni). Sulle *altre postazioni* questo riferimento è rispettato.

Il fenomeno dell'inquinamento olfattivo provocato da questa sostanza è riscontrabile su tutte le postazioni monitorate, come confermano i risultati del recente monitoraggio e delle pregresse misure. In gran parte delle postazioni la persistenza della maleodoranza supera il 30 % del periodo di osservazione, pertanto, l'inquinamento olfattivo rappresenta una potenziale e costante condizione di disturbo per gli esposti nelle aree esaminate. In alcune postazioni i fenomeni di diffusione dell'acido solfidrico comportano, talvolta, frequenti episodi acuti di maleodoranza che si associa con valori di concentrazione oraria maggiori anche di 100 µg/m³, determinando transitorie condizioni di criticità riguardo alla percezione olfattiva.

per il *mercurio*

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

In conclusione, nel biennio 2007÷2008, ma particolarmente nel 2008, si è verificato un

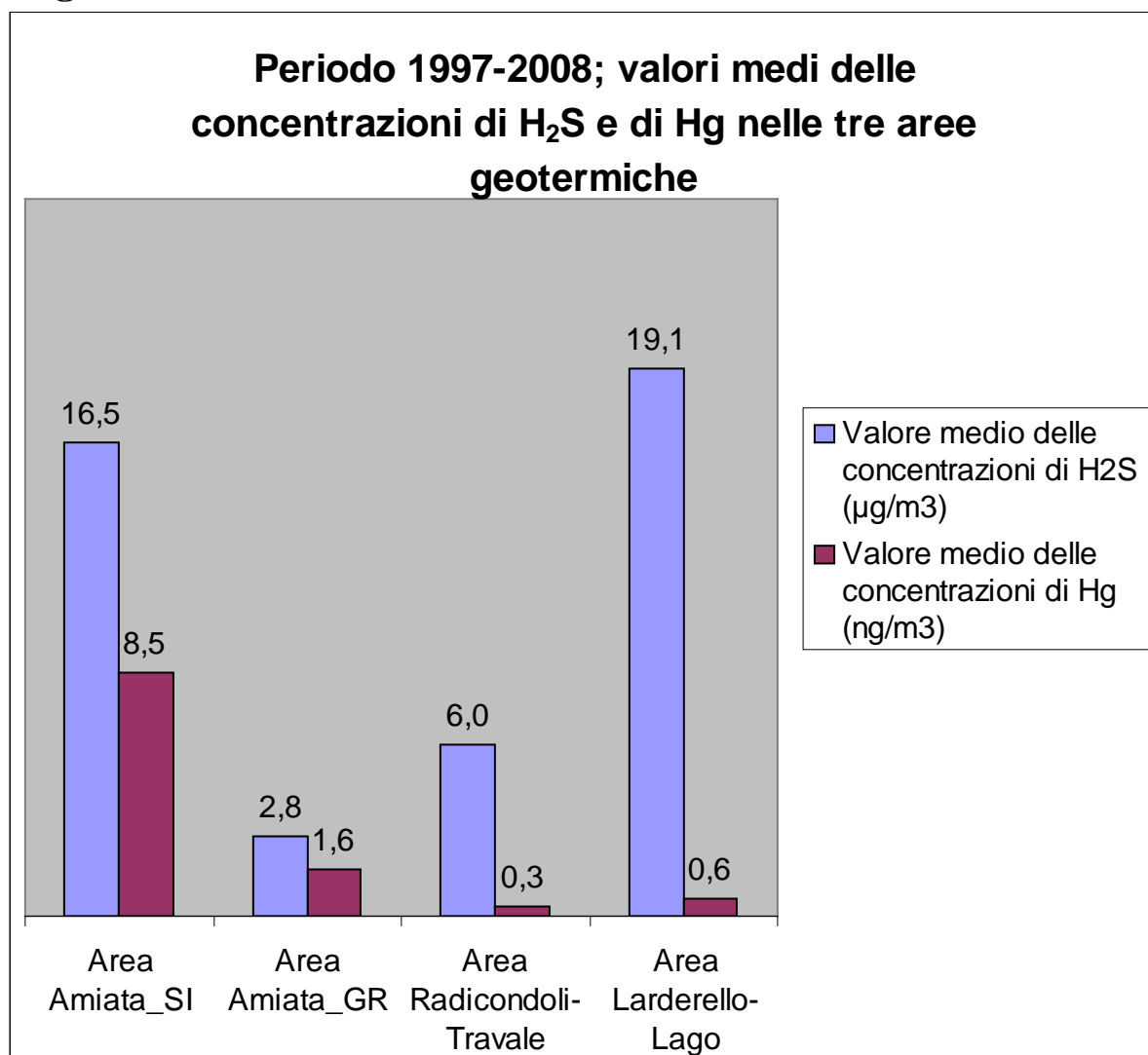
consistente miglioramento della qualità dell'aria nella *postazione* di **Montecerboli**, Comune di Pomarance (PI), monitorata con la cabina fissa. Infatti, le concentrazioni atmosferiche di *acido solfidrico* hanno subito una considerevole diminuzione rispetto agli anni precedenti e, come nel 2006 e nel 2007, non si sono avute situazioni di superamento del **valore guida di tutela sanitaria WHO-OMS**. Anche l'inquinamento olfattivo risulta in regressione ed i dati 2008 confermano il trend in diminuzione della frequenza degli episodi di superamento della concentrazione oraria di $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$, iniziato già nel 2007. L'evoluzione positiva dello stato di qualità dell'aria è da attribuire, molto probabilmente, alla installazione degli impianti AMIS sulle centrali presenti nel territorio monitorato dalla stazione. Diversamente, nell'**area dell'Amiata** la qualità dell'aria ha subito **variazioni negative**, principalmente da ricondursi ad una accentuazione della frequenza riguardante gli episodi di inquinamento olfattivo sulla quasi totalità delle postazioni, ma che per la postazione Scuole Elementari, Piancastagnaio (SI), ha comportato anche **un caso di superamento del valore guida di tutela sanitaria WHO-OMS**. Al peggioramento dello stato di qualità dell'aria hanno concorso attivamente anche le condizioni meteorologiche locali, con un'accentuazione delle situazioni particolarmente sfavorevoli alla dispersione degli inquinanti, essendo rimasta invariata nel tempo la produzione di energia elettrica da parte degli impianti presenti nell'area e, quindi, anche l'emissione degli inquinanti.

per gli ***inquinanti tradizionali*** (**PM₁₀, anidride solforosa, ossidi di azoto, monossido di carbonio**)

i risultati della postazione fissa a Montecerboli, Pomarance (PI), e di quelli conseguiti con la misurazione indicativa, articolata sulle quattro campagne svolte con il laboratorio mobile presso la postazione Scuole Elementari a Piancastagnaio (SI), evidenziano che i **valori di concentrazione degli inquinanti PM₁₀, anidride solforosa, ossidi di azoto, monossido di carbonio risultano ampiamente inferiori ai valori limite di qualità dell'aria** in entrambi i siti. Emerge, specie nella postazione di Montecerboli, un'incertezza sul possibile rispetto del valore bersaglio per la tutela della salute umana per l'ozono che, pertanto, dovrà essere tenuto sotto controllo per valutarne il trend. Le motivazioni della situazione riscontrata sono complesse, perché legate al chimismo atmosferico degli inquinanti precursori dell'ozono secondario nei bassi strati atmosferici.

Nelle tre pagine seguenti sono presentate tre figure che riepilogano i principali aspetti emersi dal monitoraggio della Qualità dell'Aria sul territorio geotermico toscano nel periodo 1997 ÷ 2008.

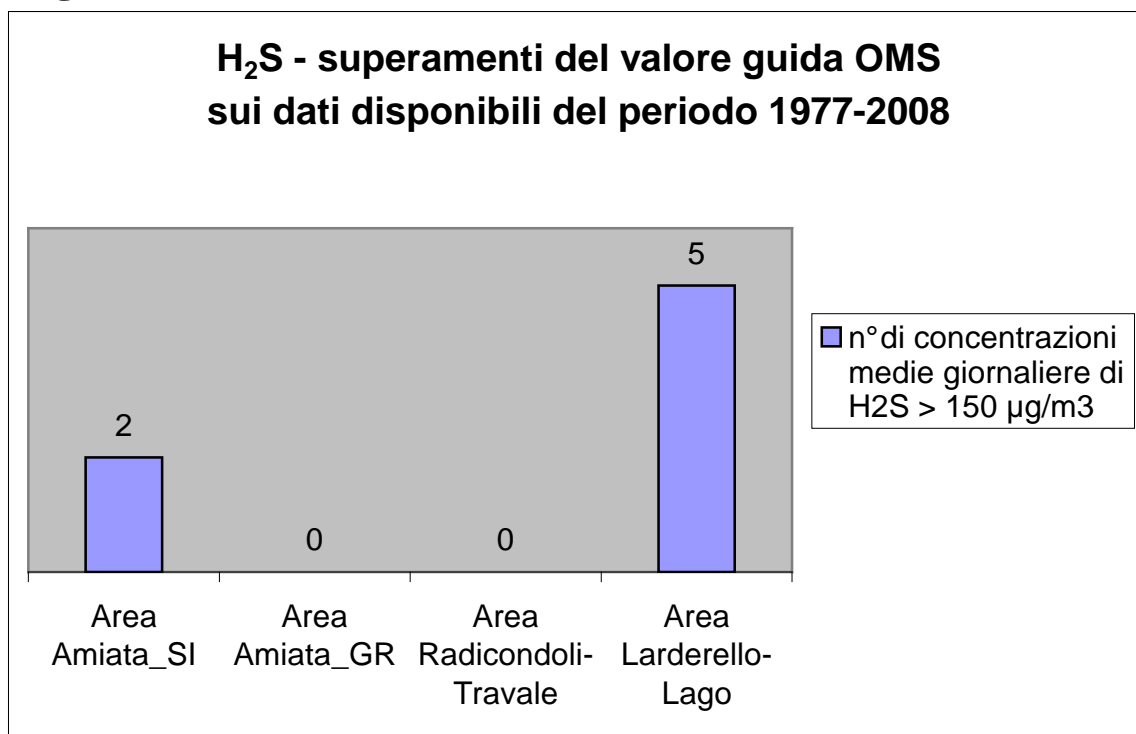
Figura 1



La **figura** mostra i valori medi delle concentrazioni in aria dell'*acido solfidrico* e dei vapori di *mercurio* nelle tre aree geotermiche, ottenuti elaborando tutti i dati disponibili acquisiti nelle diverse postazioni durante il periodo 1997-2008. Per l'Amiata, i valori medi di concentrazione dei due inquinanti sono differenziati per territorio provinciale, ossia rispettivamente per la provincia di Grosseto e la provincia di Siena.

Relativamente ai *vapori di mercurio* i livelli di concentrazione rilevati in tutte le postazioni del territorio geotermico regionale continuano a mantenersi sotto il riferimento rappresentato dal valore guida per la tutela sanitaria stabilito dalla WHO-OMS.

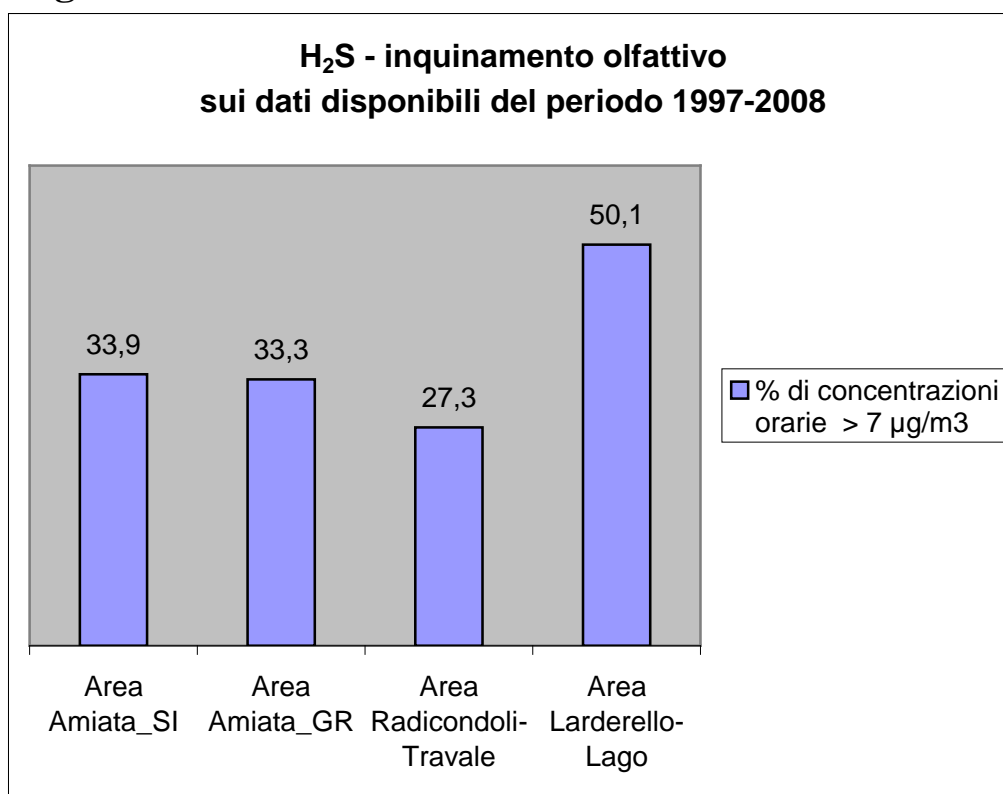
Figura 2



La **figura** mostra il numero dei superamenti del valore guida per la tutela sanitaria stabilito dalla WHO-OMS per l'*acido solfidrico*, riscontrati dal 1997 al 2008. Dal monitoraggio risulta, infatti, che si sono verificati sette superamenti (per l'Amiata la situazione dei superamenti del valore guida di tutela sanitaria è riportata in modo differenziato per il territorio della provincia di Grosseto e per quello della provincia di Siena). Nell'area dell'Amiata i superamenti riscontrati sono due, rilevati rispettivamente nelle postazioni Vecchio Mattatoio e Scuole Elementari a Piancastagnaio (SI). Cinque superamenti sono stati riscontrati nell'area di Larderello-Lago, a Montecerboli, Comune di Pomarance (PI), quando la stazione era collocata sulla vecchia postazione del Cimitero dove, si suppone, vi sia stata interferenza positiva sulla misura delle concentrazioni in aria di acido solfidrico causata da una valvola della rete del teleriscaldamento. Nell'attuale postazione di Via Manzoni, sempre nel centro abitato di Montecerboli dove la cabina è stata trasferita dal settembre 2006 lontano da possibili fonti interferenti, non è stato riscontrato nessun superamento del valore guida WHO-OMS di tutela sanitaria.

Diversamente, i livelli di concentrazione dei *vapori di mercurio* rilevati in tutte le postazioni del territorio geotermico regionale si mantengono inferiori al valore guida per la tutela sanitaria stabilito dalla WHO-OMS.

Figura 3



La **figura** mostra la persistenza dell'inquinamento olfattivo connesso con i livelli di concentrazione in aria dell'*acido solfidrico* per tutte le postazioni di misura, riportando la percentuale del periodo di monitoraggio, rispetto al tempo complessivo dell'arco temporale 1997-2008, durante la quale la concentrazione di acido solfidrico è risultata superiore al valore di 7 µg/m³ (per l'area dell'Amiata la situazione è descritta separatamente, rispettivamente, per il territorio della provincia di Siena e per quello della provincia di Grosseto). La percezione della maleodoranza è avvertibile, con un vario grado di rilevanza, in tutte le postazioni, comprese quelle su cui attualmente non sono presenti gli impianti e relativamente distanti dagli impianti stessi. In alcune postazioni sede degli impianti la frequenza, la persistenza (che può superare il 50 % del tempo monitorato) e l'intensità della maleodoranza sono tali da comportare, in termini puramente olfattivi, condizioni scadenti di qualità dell'aria. L'inquinamento olfattivo è, sicuramente, una criticità primaria e concorrono al fenomeno, oltre alle emissioni delle centrali GTE, anche le *sorgenti naturali* (fumarole), le *emissioni antropiche realizzate a presidio della sicurezza delle strutture minerarie* e, in alcuni casi, le *attività termali*.

ALLEGATO 1

CONTROLLO DELLE EMISSIONI

BIENNIO 2007 ÷ 2008

Elenco degli argomenti dell'allegato 1		<i>Pag</i>
1a	Elenco delle centrali in esercizio al 31/12/2008	27
1b	Autorizzazioni delle centrali controllate	28
1c	Report centrali controllate	29
1d	Tabella di sintesi dei risultati dei controlli alle emissioni - Anno 2007	51÷52
1e	Tabella di sintesi dei risultati dei controlli alle emissioni – Anno 2008	53÷54
1f	Fattori di emissione delle centrali geotermoelettriche	55÷57
1g	Efficienza degli AMIS e relativi fattori di emissione	59

ALLEGATO 1a

Elenco delle centrali in esercizio al 31.12.2008

ALLEGATO X - Centrali Geotermoelettriche, situazione degli impianti al 31.12.2008

Area territoriale	Centrale	Gruppi	Potenza nominale (MW)	Tipologia torri	Comune	Data Avviamento	Stato Impianto	Impianto di abbattimento emissioni (AMIS)	
Larderello	Farinello	1	60	8 celle - F	Pomarance (PI)	28/6/95	In Esercizio	AMIS	
	Nuova Castelnuovo	1	14,5	1 torre - N	Castelnuovo V.C. (PI)	4/7/00	In Esercizio	AMIS	
	Vallesecolo	2	1	60	8 celle - F	Pomarance (PI)	16/7/91	In Esercizio	AMIS (impianto in comune)
			23/4/92	In Esercizio					
	Nuova Gabbro	1	20	1 torre - N	Pomarance (PI)	3/10/02	In Esercizio	AMIS	
	Nuova Molinetto	1	20	3 celle - F	Castelnuovo V.C. (PI)	21/10/02	In Esercizio	-	
	Nuova Larderello	1	20	1 torre - N	Pomarance (PI)	28/10/05	In Esercizio	AMIS	
Sesta 1	1	20	3 celle - F	Radicondoli (SI)	19/4/02	In Esercizio	AMIS		
Lago	Lagoni Rossi 3	1	8	2 celle - F	Pomarance (PI)	22/12/81	In Esercizio	-	
	Cornia 2	1	20	3 celle - F	Castelnuovo V.C. (PI)	16/2/94	In Esercizio	-	
	Nuova S. Martino	1	40	6 celle - F	Monterotondo M. (GR)	18/11/05	In Esercizio	AMIS	
	Nuova Lago	1	10	2 celle - F	Monterotondo M. (GR)	29/5/02	In Esercizio	AMIS	
	Nuova Monterotondo	1	10	1 torre - N	Monterotondo M. (GR)	27/8/02	In Esercizio	AMIS	
	Carboli 1	1	20	3 celle - F	Monterotondo M. (GR)	13/5/98	In Esercizio	-	
	Carboli 2	1	20	3 celle - F	Monterotondo M. (GR)	18/12/97	In Esercizio	-	
	Nuova Sasso	1	20	3 celle - F	Castelnuovo V.C. (PI)	6/3/96	In Esercizio	-	
	Nuova Serrazzano	1	60	2 torri - N	Pomarance (PI)	5/2/02	In Esercizio	AMIS	
	Le Prata	1	20	3 celle - F	Castelnuovo V.C. (PI)	20/6/96	In Esercizio	-	
	Monteverdi 1	1	20	3 celle - F	Monteverdi M. (PI)	8/7/97	In Esercizio	-	
	Monteverdi 2	1	20	3 celle - F	Monteverdi M. (PI)	27/6/97	In Esercizio	-	
	Selva 1	1	20	3 celle - F	Castelnuovo V.C. (PI)	15/9/99	In Esercizio	-	
	Leccia	1	8	2 celle - F	Castelnuovo V.C. (PI)	16/12/83	Fuori Servizio	-	
Amiata	Bagnore 3	1	20	3 celle - F	Santa Fiora (GR)	17/12/98	In Esercizio	AMIS	
	Piancastagnaio 2	1	8	condensatore atmosferico con camino	Piancastagnaio (SI)	1/2/69	In Esercizio	-	
	Piancastagnaio 3	1	20	3 celle - F	Piancastagnaio (SI)	4/5/90	In Esercizio	AMIS	
	Piancastagnaio 4	1	20	3 celle - F	Piancastagnaio (SI)	28/11/91	In Esercizio	AMIS (non in esercizio)	
	Piancastagnaio 5	1	20	3 celle - F	Piancastagnaio (SI)	2/2/96	In Esercizio	AMIS	
	Bellavista	1	20	3 celle - F	Piancastagnaio (SI)	18/12/87	Fuori Servizio	-	
Radicondoli	Travale 3	1	20	3 celle - F	Montieri (GR)	14/3/00	In Esercizio	AMIS (impianto in comune)	
	Travale 4	1	40	4 celle - F	Montieri (GR)	9/8/02	In Esercizio		
	Pianacce	1	20	3 celle - F	Radicondoli (SI)	5/8/87	In Esercizio	AMIS	
	Rancia 1	1	20	3 celle - F	Radicondoli (SI)	17/12/86	In Esercizio	-	
	Rancia 2	1	20	3 celle - F	Radicondoli (SI)	6/12/88	In Esercizio	-	
	Nuova Radicondoli	1	40	6 celle - F	Radicondoli (SI)	5/7/02	In Esercizio	AMIS	
Gruppi totali	n° 34, di cui : - n° 32 in esercizio (la centrale <i>Valle Secolo</i> è costituita da n°2 gruppi da 60 MWe ciascuno); - n°2 fuori servizio (gruppo centrale <i>Leccia</i> e gruppo centrale <i>Bellavista</i>)								
Centrali Complessive:	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 <i>Leccia</i>) e di Piancastagnaio, SI (centrale <i>Bellavista</i>)								
Potenza installata	810,5 MWe di potenza installata - 442,5 MWe in provincia di Pisa (288 nel comune di Pomarance, 114,5 nel comune di Castelnuovo Val di Cecina e 40 nel comune di Monteverdi Marittimo) - 188 MWe in provincia di Siena (120 nel comune di Radicondoli e 68 nel comune di Piancastagnaio) - 180 MWe in provincia di Grosseto (100 nel comune di Monterotondo Marittimo, 60 nel comune di Montieri e 20 nel comune di Santa Fiora)								
Energia elettrica lorda prodotta (netta + consumo ausiliari)	5569128 MWhe - 2973120 MWhe in provincia di Pisa (2020820 nel comune di Pomarance, 740266 nel comune di Castelnuovo Val di Cecina e 212034 nel comune di Monteverdi Marittimo) - 1251327 MWhe in provincia di Siena (818690 nel comune di Radicondoli e 432637 nel comune di Piancastagnaio) - 1344681 MWhe in provincia di Grosseto (679489 nel comune di Monterotondo Marittimo, 497566 nel comune di Montieri e 167626 nel comune di Santa Fiora)								
AMIS in servizio	n° 17, di cui 1 non in esercizio								

ALLEGATO 1b

Autorizzazioni centrali controllate

Centrale	Autorizzazione	Parametri normati	Valore limite in flusso di massa (g/h)	Valore limite in concentrazione (mg/Nm ³)
PC2 (8 MW)	Decreto Interministeriale n°152-54 del MICA e del MLP del 10/06/1968	H ₂ S	170000	70
		Hg (come sale disciolto nel Drift)	1	0,2
		As (come sale disciolto nel Drift)	5	1
PC3 (20 MW)	Decreto MICA 27/10/1988. (Autorizzati 40 MW, realizzato modulo da 20 MW)	H ₂ S	170000	70
		Hg (come sale disciolto nel Drift)	1	0,2
		As (come sale disciolto nel Drift)	5	1
PC5 (20 MW)	Decreto MICA 27/10/1988. (2° modulo da 20 MW, a completamento dei 40 MW previsti dal Decreto MICA che autorizzava PC4)	H ₂ S	170000	70
		Hg (come sale disciolto nel Drift)	1	0,2
		As (come sale disciolto nel Drift)	5	1
Rancia 2 (20 MW)	Decreto MICA del 8/11/1984, modificato dal Decreto MICA 28/07/1987 (con gruppo da 30 MW), sostituiti con il Decreto MICA 9/03/1989 (con gruppo da 40MW) 2° modulo con gruppo da 20 MW, completamento dei 40 MW previsti dal Decreto MICA	H ₂ S	170000	70
		Hg (come sale disciolto nel Drift)	1	0,2
		As (come sale disciolto nel Drift)	5	1
Nuova Molinetto (20 MW)	Decreto del Direttore Generale dell'Energia e delle Risorse minerarie del MICA del 29/03/2000	H ₂ S	74000	***
		Hg (come sale disciolto nel Drift)	1	***
		As (come sale disciolto nel Drift)	5	***
Nuova San Martino (40 MW)	Decreto del MICA del 27/10/1988, integrato dal Decreto del Direttore Generale dell'Energia e delle Risorse minerarie del MICA del 28/02/2000 (prot. n° 445460) e dal Decreto Dirigenziale U.O.C. Autorità di Vigilanza sulla Geotermia della R T n° 2348 del 4/05/2001	H ₂ S	170000	70
		Hg (come sale disciolto nel Drift)	1	0,2
		As (come sale disciolto nel Drift)	5	1
Nuova Larderello 3 (20 MW)	Decreto del Dirigente del Settore Energia e Risorse Minerarie della R.T. n° 6331 del 19/10/2004 che raccoglie le prescrizioni del Decreto del Dirigente del Settore V.I.A. della R. T. n° 5581 del 24/09/2004 ed integrato dal Decreto del Dirigente U.O.C. Autorità di Vigilanza sulla Geotermia della R T n° 71 del 19/01/2005	H ₂ S	74000	***
		Hg (come sale disciolto nel Drift)	1	***
		As (come sale disciolto nel Drift)	5	***
Monteverdi 2 (20 MW)	Decreto Interministeriale MICA e MLLPP del 20/04/1995	H ₂ S	150000	93,7
		Hg (come sale disciolto nel Drift)	0,6	tracce
		As (come sale disciolto nel Drift)	2,6	tracce
		CO ₂ (Anidride Carbonica)	5,28 E+06	3300
Bagnore 3 (20 MW)	Decreto Interministeriale MICA e MLLPP del 13/08/1996	H ₂ S	90000	56,3
		Hg (come sale disciolto nel Drift)	0,8	tracce
		As (come sale disciolto nel Drift)	3,36	tracce
		CO ₂ (Anidride Carbonica)	8,8 E+06	5500

ALLEGATO 1c

REPORT delle centrali	<i>pag</i>
PC 3, Piancastagnaio (SI), anno 2007	30
anno 2008	31
PC 5, Piancastagnaio (SI)	33
NUOVA MOLINETTO, Castelnuovo di Val di Cecina (PI)	35
NUOVA SAN MARTINO, Monterondo Marittimo (GR)	37
RANCIA 2, Radicondoli (SI)	39
PC 2, Piancastagnaio (SI) anno 2007	41
anno 2008	42
PC 4, Piancastagnaio (SI)	43
BAGNORE 3, Santa Fiora (GR)	45
MONTEVERDI 2, Monteverdi Marittimo (PI)	47
NUOVA LARDERELLO 3, Pomarance (PI)	49

CENTRALE PC 3

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

VERIFICHE ANALITICHE ANNO 2007

<i>Parametri normati</i>	Risultati dei controlli		Limiti di riferimento	
Date campionamenti	17÷21 settembre 2007		Decreto MICA 27/10/1988	
Carico al momento dei controlli	18,4 MW			
Portata fluido di alimentazione	125,6 t/h			
Portata della torre	4.596.024 Nm ³ /h			
Parametro	Flusso di massa g/h	Concentrazione mg/Nm ³	Flusso di massa g/h	Concentrazione mg/Nm ³
Acido Solfidrico	26300	5,7	170000	70,0
Arsenico (sali disciolti)	0,027	5,9 E-06	5	1,0
Mercurio (sali disciolti)	< 0,000036	< 7,9 E-09	1	0,2

<i>Parametri non normati</i>	Risultati dei controlli (Torre)		Limiti (allegato 1, parte IV, sezione 2 del D. Lgs 152/2006) ⁷	
Date campionamenti	17÷21 settembre 2007		(allegato 1, parte IV, sezione 2 del D. Lgs 152/2006) ⁷	
Carico al momento dei controlli	18,4 MW			
Portata fluido di alimentazione	125,6 t/h			
Portata della torre	4.596.024 Nm ³ /h			
Parametro	Flusso di massa (g/h)	Conc. (mg/Nm ³)	Flusso di massa (g/h)	Conc. (mg/Nm ³)
Ammoniaca (in tutte le forme)	29,4 E+03	6,4	2,0 E+03	250
Ammoniaca (sali disciolti)	0,22	4,8 E-05		
Arsenico (in tutte le forme)	0,48	1,0 E-04	5	1
Antimonio (in tutte le forme)	< 0,21	< 4,6 E-05	25	5
Antimonio (sali disciolti)	0,00045	9,8 E-08		
Selenio (in tutte le forme)	1,1	2,5 E-04	5	1
Selenio (sali disciolti)	0,00014	3,1 E-08		
Mercurio (in tutte le forme)	2,6	5,6 E-04	1	0,2
Acido Borico (sali disciolti)	42,6	9,3 E-03	-	-

<i>Altri parametri: CO₂, CH₄ e CO</i>		Risultati dei controlli (torre)	
Date campionamenti	17÷21 settembre 2007		
Carico al momento dei controlli	18,4 MW		
Portata fluido di alimentazione	125,6 t/h		
Portata della torre	4.596.024 Nm ³ /h		
Parametro	Flusso di massa (g/h)	Conc. (mg/Nm ³)	
CO ₂	8,8 E+06	1.914,8	
CH ₄	142,5 E+03	31,0	
CO	874,9	0,19	

⁷ Inseriti al solo scopo di confronto

<i>AMIS</i>	Emissione senza AMIS	Rendimento dell'impianto di abbattimento AMIS		Emissione complessiva di centrale dopo abbattimento
Parametro	Valori rilevati in assenza di AMIS	% abb. sullo scarico estrattore gas incondensabili	% abb. complessivo di centrale	Risultati dei controlli
	2007	2007	2007	2007
H ₂ S (kg/h)	196,3	> 99,72	86,6	26,3
Hg (g/h)	28,4	> 99,52	90,9	2,6

VERIFICHE ANALITICHE ANNO 2008

<i>Parametri normati</i>	Risultati dei controlli		Limiti di riferimento	
Date campionamenti	29÷30 settembre 2008		Decreto MICA 27/10/1988	
Carico al momento dei controlli	18,4 MW			
Portata fluido di alimentazione	118,9 t/h			
Portata della torre	4.596.000 Nm ³ /h			
Parametro	Flusso di massa g/h	Concentrazione mg/Nm ³	Flusso di massa g/h	Concentrazione mg/Nm ³
Acido Solfidrico	12300	2,7	170000	70,0
Arsenico (sali disciolti)	0,04	8,8 E-06	5	1,0
Mercurio (sali disciolti)	< 0,0002	< 4,4 E-08	1	0,2

<i>Parametri non normati</i>	Risultati dei controlli (Torre)		Limiti (allegato 1, parte IV, sezione 2 del D. Lgs 152/2006) ⁸	
Date campionamenti	29÷30 settembre 2008			
Carico al momento dei controlli	18,4 MW			
Portata fluido di alimentazione	118,9 t/h			
Portata della torre	4.596.000 Nm ³ /h			
Parametro	Flusso di massa (g/h)	Conc. (mg/Nm ³)	Flusso di massa (g/h)	Conc. (mg/Nm ³)
Ammoniaca (in tutte le forme)	23,1 E+03	5,0	2,0 E+03	250
Ammoniaca (sali disciolti)	0,71	1,5 E-04		
Arsenico (in tutte le forme)	0,5	1,1 E-04	5	1
Antimonio (in tutte le forme)	< 0,23	5,0 E-05	25	5
Antimonio (sali disciolti)	0,00084	1,8 E-07		
Selenio (in tutte le forme)	0,76	1,7 E-04	5	1
Selenio (sali disciolti)	0,00055	1,2 E-07		
Mercurio (in tutte le forme)	7,2	1,6 E-03	1	0,2
Acido Borico (sali disciolti)	41,8	9,1 E-03	-	-

<i>Altri parametri: CO₂, CH₄ e CO</i>		Risultati dei controlli (torre)	
Date campionamenti	29÷30 settembre 2008		
Carico al momento dei controlli	18,4 MW		
Portata fluido di alimentazione	118,9 t/h		
Portata della torre	4.596.000 Nm ³ /h		
Parametro	Flusso di massa (g/h)	Conc. (mg/Nm ³)	
CO ₂	8,9 E+06	1.939,9	
CH ₄	99,4 E+03	21,6	
CO	879,0	0,19	

⁸ Inseriti al solo scopo di confronto

<i>AMIS</i>	Emissione senza AMIS	Rendimento dell'impianto di abbattimento AMIS		Emissione complessiva di centrale dopo abbattimento
Parametro	Valori rilevati in assenza di AMIS	% abb. sullo scarico estrattore gas incondensabili	% abb. complessivo di centrale	Risultati dei controlli
	2008	2008	2008	2008
H ₂ S (kg/h)	121,0	> 99,7	89,8	12,3
Hg (g/h)	33,0	98,9	78,2	7,2

VERIFICHE AMMINISTRATIVE

La verifica degli adempimenti amministrativi si è svolta nel 2004 (i risultati sono riportati sul "RAPPORTO FINALE ANNO 2004"). Negli anni 2007 e 2008 la verifica ha riguardato la regolarità di esecuzione degli autocontrolli ed i relativi risultati.

CENTRALE PC 5

Comune	Comune di Piancastagnaio (SI)
Potenza nominale	20 MW
Tipo centrale	Con condensatore barometrico e torre con 3 celle a tiraggio indotto. <u>Impianto abbattimento AMIS</u>
Autorizzazioni	Decreto MICA del 27.10.1988 (2° modulo da 20 MW, che con PC4 completa i 40 MW autorizzati dal decreto)
Controlli emissioni	27 settembre + 1 ottobre 2007

VERIFICHE ANALITICHE

<i>Parametri normati</i>	Risultati dei controlli		Limiti di riferimento	
Date campionamenti	27 settembre + 1 ottobre 2007		Decreto MICA 27/10/1988	
Carico al momento dei controlli	16,3 MW			
Portata fluido di alimentazione	122,1 t/h			
Portata della torre	3.948.450 Nm ³ /h			
Parametro	Flusso di massa g/h	Concentrazione mg/Nm ³	Flusso di massa g/h	Concentrazione mg/Nm ³
Acido Solfidrico	6.700	1,7	170000	70,0
Arsenico (sali disciolti)	0,096	2,4 E-05	5	1,0
Mercurio (sali disciolti)	0,00022	5,5 E-08	1	0,2

<i>Parametri non normati</i>	Risultati dei controlli (Torre)		Limiti (allegato 1, parte IV, sezione 2 del D. Lgs 152/2006) ⁹	
Date campionamenti	27 settembre + 1 ottobre 2007		(allegato 1, parte IV, sezione 2 del D. Lgs 152/2006) ⁹	
Carico al momento dei controlli	16,3 MW			
Portata fluido di alimentazione	122,1 t/h			
Portata della torre	3.948.450 Nm ³ /h			
Parametro	Flusso di massa (g/h)	Conc. (mg/Nm ³)	Flusso di massa (g/h)	Conc. (mg/Nm ³)
Ammoniaca (in tutte le forme)	1,4 E+03	0,35	2,0 E+03	250
Ammoniaca (sali disciolti)	1,2	3,0 E-04		
Arsenico (in tutte le forme)	0,59	1,5E-04	5	1
Antimonio (in tutte le forme)	< 0,29	< 7,3 E-05	25	5
Antimonio (sali disciolti)	0,0014	3,6 E-07		
Selenio (in tutte le forme)	1,4	3,6 E-04	5	1
Selenio (sali disciolti)	0,00099	2,5 E-07		
Mercurio (in tutte le forme)	10,8	2,7 E-03	1	0,2
Acido Borico (sali disciolti)	499,3	0,13	-	-

<i>Altri parametri: CO₂, CH₄ e CO</i>	Risultati dei controlli (torre)	
Date campionamenti	27 settembre + 1 ottobre 2007	
Carico al momento dei controlli	16,3 MW	
Portata fluido di alimentazione	122,1 t/h	
Portata della torre	3.948.450 Nm ³ /h	
Parametro	Flusso di massa (g/h)	Conc. (mg/Nm ³)
CO ₂	12,7 E+06	3.206,2
CH ₄	128,7 E+03	32,6
CO	847,7	0,21

⁹ Inseriti al solo scopo di confronto

CENTRALE PC 5

AMIS	Emissione senza AMIS	Rendimento dell'impianto di abbattimento AMIS		Emissione complessiva di centrale dopo abbattimento
Parametro	Valori rilevati in assenza di AMIS	% abb. sullo scarico estrattore gas incondensabili	% abb. complessivo di centrale	Risultati dei controlli
	2007	2007	2007	2007
H₂S (kg/h)	208,3	> 99,7	96,8	6,7
Hg (g/h)	84,7	97,9	87,3	10,8

VERIFICHE AMMINISTRATIVE

La verifica degli adempimenti amministrativi si è svolta nel 2004 (i risultati sono riportati sul "RAPPORTO FINALE ANNO 2004"). Nell'anno 2007 la verifica ha riguardato la regolarità di esecuzione degli autocontrolli ed i relativi risultati.

CENTRALE NUOVA MOLINETTO

Comune	Comune di Castelnuovo di Val di Cecina (PI)
Potenza nominale	20 MW
Tipo centrale	Con condensatore barometrico e torre con 3 celle a tiraggio indotto.
Autorizzazioni	Decreto del Direttore Generale dell'Energia e delle Risorse Minerarie del MICA del 29.03.2000
Controlli emissioni	3÷5 luglio 2007

VERIFICHE ANALITICHE

<i>Parametri normati</i>	Risultati dei controlli		Limiti di riferimento	
Date campionamenti	3÷5 luglio 2007		Decreto del Direttore Generale dell'Energia e delle Risorse Minerarie del MICA 29/03/2000	
Carico al momento dei controlli	15,4 MW			
Portata fluido di alimentazione	116,8 t/h			
Portata della torre	4.310.286 Nm ³ /h			
Parametro	Flusso di massa g/h	Concentrazione mg/Nm ³	Flusso di massa g/h	Concentrazione mg/Nm ³
Acido Solfidrico	71.800	16,7	74.000	-
Arsenico (sali disciolti)	0,13	2,9 E-05	5	-
Mercurio (sali disciolti)	0,00057	1,3 E-07	1	-

<i>Parametri non normati</i>	Risultati dei controlli (Torre)		Limiti (allegato 1, parte IV, sezione 2 del D. Lgs 152/2006) ¹⁰	
Date campionamenti	3÷5 luglio 2007		(allegato 1, parte IV, sezione 2 del D. Lgs 152/2006) ¹⁰	
Carico al momento dei controlli	15,4 MW			
Portata fluido di alimentazione	116,8 t/h			
Portata della torre	4.310.286 Nm ³ /h			
Parametro	Flusso di massa (g/h)	Conc. (mg/Nm ³)	Flusso di massa (g/h)	Conc. (mg/Nm ³)
Ammoniaca (in tutte le forme)	18,7 E+03	4,3	2,0 E+03	250
Ammoniaca (sali disciolti)	0,16	3,7 E-05		
Arsenico (in tutte le forme)	0,90	2,1 E-04	5	1
Antimonio (in tutte le forme)	< 0,20	< 4,6 E-05	25	5
Antimonio (sali disciolti)	< 0,00044	< 1,0 E-07		
Selenio (in tutte le forme)	0,45	1,0 E-04	5	1
Selenio (sali disciolti)	< 0,00044	< 1,0 E-07		
Mercurio (in tutte le forme)	5,2	1,2 E-03	1	0,2
Acido Borico (sali disciolti)	298,0	6,9 E-02	-	-

<i>Altri parametri: CO₂, CH₄ e CO</i>	Risultati dei controlli (torre)	
Date campionamenti	3÷5 luglio 2007	
Carico al momento dei controlli	15,4 MW	
Portata fluido di alimentazione	116,8 t/h	
Portata della torre	4.310.286 Nm ³ /h	
Parametro	Flusso di massa (g/h)	Conc. (mg/Nm ³)
CO ₂	5,1 E+06	1187,1
CH ₄	34,4 E+03	8,0
CO	49,2	1,1 E-02

¹⁰ Inseriti al solo scopo di confronto

CENTRALE NUOVA MOLINETTO

VERIFICHE AMMINISTRATIVE

La verifica degli adempimenti amministrativi si è svolta nel 2004 (i risultati sono riportati sul “RAPPORTO FINALE ANNO 2004”). Nell’anno 2007 la verifica ha riguardato la regolarità di esecuzione degli autocontrolli ed i relativi risultati.

CENTRALE NUOVA SAN MARTINO

Comune	Comune di Monterotondo Marittimo (GR)
Potenza nominale	40 MW
Tipo centrale	Con condensatore barometrico e 2 torri, ciascuna con 3 celle a tiraggio indotto. <u>Impianto abbattimento AMIS</u>
Autorizzazioni	Decreto MICA del 27.10.1988, integrato dal Decreto del DG dell'Energia e delle Risorse Minerarie del MICA del 28.02.200 e dal Decreto Dirigenziale della U.O.C. Autorità di Vigilanza sulla Geotermia della RT n° 2348 del 4.05.2001
Controlli emissioni	8÷10,14÷16 maggio 2007

VERIFICHE ANALITICHE

<i>Parametri normati</i>	Risultati dei controlli		Limiti di riferimento	
Date campionamenti	8÷10,14÷16 maggio 2007		Decreto MICA 27/10/1988	
Carico al momento dei controlli	37,2 MW			
Portata fluido di alimentazione	256,9 t/h			
Portata complessiva delle due torri	7.426.617 Nm ³ /h			
Parametro	Flusso di massa g/h	Concentrazione mg/Nm ³	Flusso di massa g/h	Concentrazione mg/Nm ³
Acido Solfidrico	16.200	2,2	170.000	70,0
Arsenico (sali disciolti)	0,020	2,7 E-06	5	1,0
Mercurio (sali disciolti)	0,00052	7,0 E-08	1	0,2

<i>Parametri non normati</i>	Risultati dei controlli (Torri)		Limiti (allegato 1, parte IV, sezione 2 del D. Lgs 152/2006) ¹¹	
Date campionamenti	8÷10,14÷16 maggio 2007		(allegato 1, parte IV, sezione 2 del D. Lgs 152/2006) ¹¹	
Carico al momento dei controlli	37,2 MW			
Portata fluido di alimentazione	256,9 t/h			
Portata complessiva delle due torri	7.426.617 Nm ³ /h			
Parametro	Flusso di massa (g/h)	Conc. (mg/Nm ³)	Flusso di massa (g/h)	Conc. (mg/Nm ³)
Ammoniaca (in tutte le forme)	3,1 E+03	0,41	2,0 E+03	250
Ammoniaca (sali disciolti)	0,13	1,7 E-05		
Arsenico (in tutte le forme)	< 0,35	< 4,7 E-05	5	1
Antimonio (in tutte le forme)	< 0,31	< 4,2 E-05	25	5
Antimonio (sali disciolti)	0,00024	2,8 E-08		
Selenio (in tutte le forme)	0,91	1,2 E-04	5	1
Selenio (sali disciolti)	0,0059	8,0 E-07		
Mercurio (in tutte le forme)	9,3	1,3 E-03	1	0,2
Acido Borico (sali disciolti)	90,7	1,2 E-02	-	-

¹¹ Inseriti al solo scopo di confronto

Altri parametri: CO₂, CH₄ e CO		Risultati dei controlli (torri)	
Date campionamenti	8÷10,14÷16 maggio 2007		
Carico al momento dei controlli	37,2 MW		
Portata fluido di alimentazione	256,9 t/h		
Portata complessiva delle due torri	7.426.617 Nm ³ /h		
Parametro	Flusso di massa (g/h)	Conc. (mg/Nm ³)	
CO ₂	4,5 E+06	607,2	
CH ₄	71,5 E+03	9,6	
CO	1.209,3	0,16	

CENTRALE NUOVA SAN MARTINO

AMIS	Emissione senza AMIS	Rendimento dell'impianto di abbattimento AMIS		Emissione complessiva di centrale dopo abbattimento
Parametro	Valori rilevati a monte dell'AMIS ed alle torri	% abb. sullo scarico estrattore gas incondensabili	% abb. complessivo di centrale	Risultati dei controlli
	2007	2007	2007	2007
H₂S (kg/h)	112,6	> 99,7	85,7	16,2
Hg (g/h)	9,7	83,1	3,6	9,3

VERIFICHE AMMINISTRATIVE

L'attuale centrale, riavviata in data 18.11.2005, è un rifacimento della preesistente centrale SAN MARTINO, dotata di due gruppi (SAN MARTINO 1 e SAN MARTINO 2) ciascuno da 20 MWe. La centrale NUOVA SAN MARTINO dispone dell'impianto di abbattimento AMIS. La modifica impiantistica della preesistente centrale all'attuale assetto è stata autorizzata con decreto del Direttore Generale dell'Energia e delle Risorse Minerarie del MICA del 28/02/2000 (prot. n° 445460) e con decreto dirigenziale n° 2348 del 4/05/2001 del Responsabile della U.O.C. Autorità di Vigilanza sulla Geotermia, Area Energia del Dipartimento delle Politiche Territoriali ed Ambientali della Regione Toscana. Per quanto riguarda l'autorizzazione alle emissioni in atmosfera, il decreto del Direttore Generale dell'Energia e delle Risorse Minerarie ritiene che non vi sia la necessità di procedere a nuova autorizzazione ai sensi del D.P.R. 203/88, confermando di fatto la vigenza della precedente autorizzazione, con le relative prescrizioni e Valori Limite di Emissione. Non essendo quindi intervenute variazioni dell'autorizzazione e tenuto conto che la centrale è stata riavviata alla fine del 2005, si confermano gli esiti delle verifiche amministrative eseguite nel 2004 e riportate sul "RAPPORTO FINALE ANNO 2004".

CENTRALE RANCIA 2

Comune	Comune di Radicondoli (SI)
Potenza nominale	20 MW
Tipo centrale	Con condensatore barometrico e torre con 3 celle a tiraggio indotto.
Autorizzazioni	Decreto MICA del 8.11.1984, modificato dal Decreto MICA del 28.07.1987 e sostituiti dal Decreto MICA del 9.03.1989
Controlli emissioni	23÷24 ottobre 2007

VERIFICHE ANALITICHE

<i>Parametri normati</i>	Risultati dei controlli		Limiti di riferimento	
Date campionamenti	23÷24 ottobre 2007		Decreto MICA del 8.11.1984	
Carico al momento dei controlli	18,0 MW			
Portata fluido di alimentazione	126,6 t/h			
Portata della torre	5.058.699 Nm ³ /h			
Parametro	Flusso di massa g/h	Concentrazione mg/Nm ³	Flusso di massa g/h	Concentrazione mg/Nm ³
Acido Solfidrico	73.700	14,6	170.000	70
Arsenico (sali disciolti)	0,031	6,2 E-06	5	1
Mercurio (sali disciolti)	0,00036	7,2 E-08	1	0,2

<i>Parametri non normati</i>	Risultati dei controlli (Torre)		Limiti (allegato 1, parte IV, sezione 2 del D. Lgs 152/2006) ¹²	
Date campionamenti	23÷24 ottobre 2007		(allegato 1, parte IV, sezione 2 del D. Lgs 152/2006) ¹²	
Carico al momento dei controlli	18,0 MW			
Portata fluido di alimentazione	126,6 t/h			
Portata della torre	5.058.699 Nm ³ /h			
Parametro	Flusso di massa (g/h)	Conc. (mg/Nm ³)	Flusso di massa (g/h)	Conc. (mg/Nm ³)
Ammoniaca (in tutte le forme)	15,7 E+03	3,1	2,0 E+03	250
Ammoniaca (sali disciolti)	0,078	1,5 E-05		
Arsenico (in tutte le forme)	0,55	1,1 E-04	5	1
Antimonio (in tutte le forme)	< 0,24	< 4,7 E-05	25	5
Antimonio (sali disciolti)	0,00025	5,0 E-08		
Selenio (in tutte le forme)	1,4	2,7 E-04	5	1
Selenio (sali disciolti)	0,00086	1,7 E-07		
Mercurio (in tutte le forme)	11,1	2,2 E-03	1	0,2
Acido Borico (sali disciolti)	162,4	3,2 E-02	-	-

<i>Altri parametri: CO₂, CH₄ e CO</i>	Risultati dei controlli (torre)	
Date campionamenti	23÷24 ottobre 2007	
Carico al momento dei controlli	18,0 MW	
Portata fluido di alimentazione	126,6 t/h	
Portata della torre	5.058.699 Nm ³ /h	
Parametro	Flusso di massa (g/h)	Conc. (mg/Nm ³)
CO ₂	6,7 E+06	1330,4
CH ₄	65,9 E+03	13,0
CO	33,5	6,6 E-03

¹² Inseriti al solo scopo di confronto

CENTRALE RANCIA 2

VERIFICHE AMMINISTRATIVE

L'autorizzazione originaria è stata rilasciata con **Decreto del MICA del 8.11.1984**, di concerto con il Ministro dei Lavori Pubblici. Il Decreto riguarda la costruzione e l'esercizio della centrale geotermoelettrica di potenza complessiva di 30 MWe denominata RANCIA, costituita da due unità da 15 MWe ciascuna, nel territorio del Comune di Radicondoli (SI). Il decreto richiama genericamente all'osservanza delle norme sulla tutela delle acque dall'inquinamento e sulla tutela dell'ambiente per cui non prevede prescrizioni specifiche per le emissioni in atmosfera per le quali, pertanto, si applica il D. Lgs. 152/2006, parte quinta. I Valori Limite di Emissione a cui riferirsi sono perciò quelli dell'Allegato 1, parte IV, Sezione 2 del citato D. Lgs. 152/2006 – impianti esistenti. Con successivo **Decreto interministeriale MICA e LLPP del 28.11.1984** sono differiti i termini d'ultimazione dei lavori al 30.11.1995. Il **Decreto interministeriale MICA e LLPP del 9.03.1989** sostituisce i precedenti, autorizzando l'installazione e l'esercizio di una centrale geotermoelettrica di potenza complessiva di 40 MWe, costituita da due unità da 20 MWe ciascuna (le attuali centrali RANCIA 1 e RANCIA 2). Il decreto conferma il rispetto delle raccomandazioni e delle prescrizioni contenute nei precedenti decreti.

Trattandosi di un impianto esistente non risultava soggetto alle comunicazioni di cui all'art. 8, commi 1 e 2 dell'ex DPR 203/88.

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

Dagli accertamenti analitici i limiti previsti risultano rispettati.

Considerato che l'autorizzazione non richiama ulteriori prescrizioni specifiche, si fa comunque presente che il Gestore segue un protocollo di autocontrollo che prevede:

- uno specifico registro, rappresentato da una sezione appositamente dedicata dell'archivio generale delle centrali;
- lo svolgimento degli autoscontrolli, con periodicità annuale. In occasione degli autocontrolli sono effettuate misure di H₂S, e degli altri inquinanti, al collettore di centrale. I risultati degli autocontrolli aggiornano il registro d'impianto dell'archivio generale, ma non avviene la loro trasmissione agli Enti. In merito alle metodiche adottate dal Gestore, ARPAT ha potuto verificare, quando i controlli sono stati contestuali, che i metodi di campionamento sono in accordo con quanto previsto dalla Deliberazione del Maggio 2003;
- l'invio agli Enti ed Amministrazioni delle comunicazioni inerenti interventi, operazioni, manutenzioni e/o malfunzionamenti che provocano emissioni di fluido dai silenziatori di postazione e/o di centrale;
- a l'adozione di misure per il contenimento delle emissioni diffuse, utilizzando teste di pozzo, vapordotti ed acquedotti in pressione privi di punti d'interfaccia con l'atmosfera.

CENTRALE PC 2

Comune	Comune di Piancastagnaio (SI)
Potenza nominale	8 MW
Tipo centrale	Con condensatore atmosferico e camino a tiraggio naturale.
Autorizzazioni	Decreto Interministeriale del MICA e del MLLPP del 16.06.1968

VERIFICHE ANALITICHE ANNO 2007

<i>Parametri normati</i>	Risultati dei controlli		Limiti di riferimento	
Date campionamenti	20 dicembre 2007		Decreto Interministeriale del MICA e del MLLPP del 16.06.1968	
Carico al momento dei controlli	4,7 MW			
Portata fluido di alimentazione	85,2 t/h			
Portata della torre	33.632,5 Nm ³ /h			
Parametro	Flusso di massa g/h	Concentrazione mg/Nm ³	Flusso di massa g/h	Concentrazione mg/Nm ³
Acido Solfidrico	140.400	4.175,9	170000	70,0
Arsenico (sali disciolti)	0,003	8,9 E-05	5	1,0
Mercurio (sali disciolti)	0,0015	4,6 E-05	1	0,2

<i>Parametri non normati</i>	Risultati dei controlli (camino)		Limiti (allegato 1, parte IV, sezione 2 del D. Lgs 152/2006) ¹³	
Date campionamenti	20 dicembre 2007			
Carico al momento dei controlli	4,7 MW			
Portata fluido di alimentazione	85,2 t/h			
Portata della torre	33.632,5 Nm ³ /h			
Parametro	Flusso di massa (g/h)	Conc. (mg/Nm ³)	Flusso di massa (g/h)	Conc. (mg/Nm ³)
Ammoniaca (in tutte le forme)	21,3 E+03	634,4	2,0 E+03	250
Ammoniaca (sali disciolti)	0,26	7,6 E-03		
Arsenico (in tutte le forme)	< 0,20	< 5,8 E-03	5	1
Antimonio (in tutte le forme)	0,27	1,0 E-02	25	5
Antimonio (sali disciolti)	0,015	4,6 E-04		
Selenio (in tutte le forme)	< 0,22	< 6,6 E-03	5	1
Selenio (sali disciolti)	< 0,00021	< 6,3 E-06		
Mercurio (in tutte le forme)	49,0	1,5	1	0,2
Acido Borico (sali disciolti)	91,5	2,7	-	-

<i>Altri parametri: CO₂, CH₄ e CO</i>	Risultati dei controlli (camino)	
Date campionamenti	20 dicembre 2007	
Carico al momento dei controlli	4,7 MW	
Portata fluido di alimentazione	85,2 t/h	
Portata della torre	33.632,5 Nm ³ /h	
Parametro	Flusso di massa (g/h)	Conc. (mg/Nm ³)
CO ₂	31,5 E+06	935.715,4
CH ₄	520,1 E+03	15.464,2
CO	206,5	6,1

¹³ Inseriti al solo scopo di confronto

VERIFICHE ANALITICHE ANNO 2008

<i>Parametri normati</i>	Risultati dei controlli		Limiti di riferimento	
Date campionamenti	27-28 febbraio 2008		Decreto Interministeriale del MICA e del MLLPP del 16.06.1968	
Carico al momento dei controlli	5,73 MW			
Portata fluido di alimentazione	56,9 t/h			
Portata della torre	58.457,3			
Parametro	Flusso di massa g/h	Concentrazione mg/Nm ³	Flusso di massa g/h	Concentrazione mg/Nm ³
Acido Solfidrico	150.700	2578,6	170000	70,0
Arsenico (sali disciolti)	0,01	1,8 E-04	5	1,0
Mercurio (sali disciolti)	0,023	4,0 E-05	1	0,2

<i>Parametri non normati</i>	Risultati dei controlli (camino)		Limiti (allegato 1, parte IV, sezione 2 del D. Lgs 152/2006) ¹⁴	
Date campionamenti	27-28 febbraio 2008			
Carico al momento dei controlli	5,73 MW			
Portata fluido di alimentazione	56,9 t/h			
Portata della torre	58.457,3			
Parametro	Flusso di massa (g/h)	Conc. (mg/Nm ³)	Flusso di massa (g/h)	Conc. (mg/Nm ³)
Ammoniaca (in tutte le forme)	45,8 E+03	783,2	2,0 E+03	250
Ammoniaca (sali disciolti)	0,42	7,2 E-03		
Arsenico (in tutte le forme)	0,28	<4,8 E-03	5	1
Antimonio (in tutte le forme)	0,83	1,4 E-02	25	5
Antimonio (sali disciolti)	0,49	8,3 E-03		
Selenio (in tutte le forme)	< 0,20	3,4 E-03	5	1
Selenio (sali disciolti)	0,0037	6,3 E-06		
Mercurio (in tutte le forme)	68,0	1,2	1	0,2
Acido Borico (sali disciolti)	186,8	2,9	-	-

<i>Altri parametri: CO₂, CH₄ e CO</i>	Risultati dei controlli (camino)	
Date campionamenti	27-28 febbraio 2008	
Carico al momento dei controlli	5,73 MW	
Portata fluido di alimentazione	56,9 t/h	
Portata della torre	58.457,3	
Parametro	Flusso di massa (g/h)	Conc. (mg/Nm ³)
CO ₂	37,6 E+06	642.399,5
CH ₄	517,8 E+03	8.857,7
CO	240,0	4,0

CENTRALE PC 2

VERIFICHE AMMINISTRATIVE

La verifica degli adempimenti amministrativi si è svolta nel 2004 (i risultati sono riportati sul "RAPPORTO FINALE ANNO 2004"). Negli anni 2007 e 2008 la verifica ha riguardato la regolarità di esecuzione degli autocontrolli ed i relativi risultati.

¹⁴ Inseriti al solo scopo di confronto

CENTRALE PC 4

Comune	Comune di Piancastagnaio (SI)
Potenza nominale	20 MW
Tipo centrale	Con condensatore barometrico e torre con 3 celle a tiraggio indotto.
Autorizzazioni	Decreto MICA del 27.10.1988 (1° modulo da 20 MW, che con PC 5 completa i 40 MW autorizzati dal decreto)
Controlli emissioni	16 – 17 settembre 2008

VERIFICHE ANALITICHE

<i>Parametri normati</i>	Risultati dei controlli		Limiti di riferimento	
Date campionamenti	16-17 settembre 2008		Decreto MICA 27/10/1988	
Carico al momento dei controlli	16,5 MW			
Portata fluido di alimentazione	118,3 t/h			
Portata della torre	4.371.870 Nm ³ /h			
Parametro	Flusso di massa g/h	Concentrazione mg/Nm ³	Flusso di massa g/h	Concentrazione mg/Nm ³
Acido Solfidrico	112.300	25,7	170000	70,0
Arsenico (sali disciolti)	1,4	3,2 E-04	5	1,0
Mercurio (sali disciolti)	0,032	7,6 E-06	1	0,2

<i>Parametri non normati</i>	Risultati dei controlli (Torre)		Limiti (allegato 1, parte IV, sezione 2 del D. Lgs 152/2006) ¹⁵	
Date campionamenti	16-17 settembre 2008		(allegato 1, parte IV, sezione 2 del D. Lgs 152/2006) ¹⁵	
Carico al momento dei controlli	16,5 MW			
Portata fluido di alimentazione	118,3 t/h			
Portata della torre	4.371.870 Nm ³ /h			
Parametro	Flusso di massa (g/h)	Conc. (mg/Nm ³)	Flusso di massa (g/h)	Conc. (mg/Nm ³)
Ammoniaca (in tutte le forme)	48,9 E+03	11,2	2,0 E+03	250
Ammoniaca (sali disciolti)	0,71	1,6 E-04		
Arsenico (in tutte le forme)	< 1,6	< 3,7 E-04	5	1
Antimonio (in tutte le forme)	1,3	3,0 E-04	25	5
Antimonio (sali disciolti)	1,1	2,6 E-04		
Selenio (in tutte le forme)	< 0,082	< 1,9 E-05	5	1
Selenio (sali disciolti)	0,00055	1,3 E-07		
Mercurio (in tutte le forme)	17,4	4,0 E-03	1	0,2
Acido Borico (sali disciolti)	470,9	0,11	-	-

<i>Altri parametri: CO₂, CH₄ e CO</i>	Risultati dei controlli (torre)	
Date campionamenti	16-17 settembre 2008	
Carico al momento dei controlli	16,5 MW	
Portata fluido di alimentazione	118,3 t/h	
Portata della torre	4.371.870 Nm ³ /h	
Parametro	Flusso di massa (g/h)	Conc. (mg/Nm ³)
CO ₂	7,8 E+06	1.781,9
CH ₄	200,8 E+03	45,9
CO	290,4	6,6 E-02

¹⁵ Inseriti al solo scopo di confronto

CENTRALE PC 4

VERIFICHE AMMINISTRATIVE

La verifica degli adempimenti amministrativi si è svolta nel 2004 (i risultati sono riportati sul “RAPPORTO FINALE ANNO 2004”). Nell’anno 2008 la verifica ha riguardato la regolarità di esecuzione degli autocontrolli ed i relativi risultati.

CENTRALE BAGNORE 3

Comune	Comune di Santa Fiora (GR)
Potenza nominale	20 MW
Tipo centrale	Con condensatore barometrico e torre con 3 celle a tiraggio indotto. <u>Impianto abbattimento AMIS</u>
Autorizzazioni	Decreto interministeriale MICA e MLLPP del 13.08.1996
Controlli emissioni	4 – 6 marzo 2008

VERIFICHE ANALITICHE

<i>Parametri normati</i>	Risultati dei controlli		Limiti di riferimento	
Date campionamenti	4-6 marzo 2008		Decreto MICA e MLLPP 13/08/1996	
Carico al momento dei controlli	19,5 MW			
Portata fluido di alimentazione	122,9 t/h			
Portata della torre	6.372.720 Nm ³ /h			
Parametro	Flusso di massa g/h	Concentrazione mg/Nm ³	Flusso di massa g/h	Concentrazione mg/Nm ³
Acido Solfidrico	39.000	6,1	90.000	56,3
Arsenico (sali disciolti)	0,039	6,1 E-06	3,4	tracce
Mercurio (sali disciolti)	0,039	6,1 E-06	0,8	tracce
Anidride Carbonica	12,8 E+06	2010,3	8,8 E+06	5.500

<i>Parametri non normati</i>	Risultati dei controlli (Torre)		Limiti (allegato 1, parte IV, sezione 2 del D. Lgs 152/2006) ¹⁶	
Date campionamenti	4-6 marzo 2008		Decreto MICA e MLLPP 13/08/1996	
Carico al momento dei controlli	19,5 MW			
Portata fluido di alimentazione	122,9 t/h			
Portata della torre	6.372.720 Nm ³ /h			
Parametro	Flusso di massa (g/h)	Conc. (mg/Nm ³)	Flusso di massa (g/h)	Conc. (mg/Nm ³)
Ammoniaca (in tutte le forme)	161,0 E+03	25,5	2,0 E+03	250
Ammoniaca (sali disciolti)	1,6	0,25		
Arsenico (in tutte le forme)	0,34	5,4 E-05	5	1
Antimonio (in tutte le forme)	0,40	6,3 E-05	25	5
Antimonio (sali disciolti)	0,0013	1,8 E-07		
Selenio (in tutte le forme)	< 0,41	< 6,4 E-05	5	1
Selenio (sali disciolti)	0,0024	3,8 E-07		
Mercurio (in tutte le forme)	4,2	6,6 E-04	1	0,2
Acido Borico (sali disciolti)	74,2	1,2 E-02	-	-

<i>Altri parametri: CO₂, CH₄ e CO</i>	Risultati dei controlli (torre)	
Date campionamenti	4-6 marzo 2008	
Carico al momento dei controlli	19,5 MW	
Portata fluido di alimentazione	122,9 t/h	
Portata della torre	6.372.720 Nm ³ /h	
Parametro	Flusso di massa (g/h)	Conc. (mg/Nm ³)
CH ₄	330,5 E+03	51,9
CO	866,9	0,14

¹⁶ Inseriti al solo scopo di confronto

CENTRALE BAGNORE 3

AMIS	Emissione senza AMIS	Rendimento dell'impianto di abbattimento AMIS		Emissione complessiva di centrale dopo abbattimento
Parametro	Valori rilevati in assenza di AMIS	% abb. sullo scarico estrattore gas incondensabili	% abb. complessivo di centrale	Risultati dei controlli
	2008	2008	2008	2008
H₂S (kg/h)	149,7	94,7	73,9	39,0
Hg (g/h)	20,8	94,3	79,6	4,2

VERIFICHE AMMINISTRATIVE

La verifica degli adempimenti amministrativi si è svolta nel 2004 (i risultati sono riportati sul "RAPPORTO FINALE ANNO 2004"). Nell'anno 2007 la verifica ha riguardato la regolarità di esecuzione degli autocontrolli ed i relativi risultati.

CENTRALE MONTEVERDI 2

Comune	Comune di Monteverdi Marittimo (PI)
Potenza nominale	20 MW
Tipo centrale	Con condensatore barometrico e torre con 3 celle a tiraggio indotto.
Autorizzazioni	Decreto interministeriale MICA e MLLPP del 20.04.1995
Controlli emissioni	21- 23 luglio 2008

VERIFICHE ANALITICHE

<i>Parametri normati</i>	Risultati dei controlli		Limiti di riferimento	
Date campionamenti	21-23 luglio 2008		Decreto MICA e MLLPP 20/04/1995	
Carico al momento dei controlli	16,7 MW			
Portata fluido di alimentazione	124,7 t/h			
Portata della torre	4.893.900 Nm ³ /h			
Parametro	Flusso di massa g/h	Concentrazione mg/Nm ³	Flusso di massa g/h	Concentrazione mg/Nm ³
Acido Solfidrico	105.500	21,6	150.000	93,7
Arsenico (sali disciolti)	0,0058	1,2 E-06	2,6	tracce
Mercurio (sali disciolti)	< 0,0000074	1,5 E-09	0,6	tracce
Anidride Carbonica	3,8 E+06	784,7	5,28 E+06	3.300

<i>Parametri non normati</i>	Risultati dei controlli (Torre)		Limiti (allegato 1, parte IV, sezione 2 del D. Lgs 152/2006) ¹⁷	
Date campionamenti	21-23 luglio 2008		(allegato 1, parte IV, sezione 2 del D. Lgs 152/2006) ¹⁷	
Carico al momento dei controlli	16,7 MW			
Portata fluido di alimentazione	124,7 t/h			
Portata della torre	4.893.900 Nm ³ /h			
Parametro	Flusso di massa (g/h)	Conc. (mg/Nm ³)	Flusso di massa (g/h)	Conc. (mg/Nm ³)
Ammoniaca (in tutte le forme)	6,2 E+03	1,3	2,0 E+03	250
Ammoniaca (sali disciolti)	0,0029	6,0 E-07		
Arsenico (in tutte le forme)	3,7	7,5 E-04	5	1
Antimonio (in tutte le forme)	0,17	3,5 E-05	25	5
Antimonio (sali disciolti)	0,000013	2,6 E-09		
Selenio (in tutte le forme)	0,16	3,3 E-05	5	1
Selenio (sali disciolti)	< 0,0000056	< 1,1 E-09		
Mercurio (in tutte le forme)	3,2	6,5 E-04	1	0,2
Acido Borico (sali disciolti)	13,7	2,8 E-03	-	-

<i>Altri parametri: CO₂, CH₄ e CO</i>	Risultati dei controlli (torre)	
Date campionamenti	21-23 luglio 2008	
Carico al momento dei controlli	16,7 MW	
Portata fluido di alimentazione	124,7 t/h	
Portata della torre	4.893.900 Nm ³ /h	
Parametro	Flusso di massa (g/h)	Conc. (mg/Nm ³)
CH ₄	25,0 E+03	5,1
CO	122,5	0,025

¹⁷ Inseriti al solo scopo di confronto

VERIFICHE AMMINISTRATIVE

Il Decreto interministeriale MICA MLLPP del 20.04.1995 approva la costruzione e l'esercizio della centrale "MONTEVERDI 2", di taglia unificata da 20 MW, in località Podere S. Luciano nel territorio del Comune di Monteverdi Marittimo (PI), imponendo agli artt. 3 e 4 alcune prescrizioni ambientali.

Di seguito si riferisce puntualmente in merito alle prescrizioni pertinenti in questa sede, ovvero emissioni in atmosfera e qualità dell'aria.

Si precisa che gli accertamenti hanno riguardato le emissioni della centrale, con esclusione del sistema di trasporto vapore e delle fasi di cantiere.

Art. 3

"..... nelle more dell'emanazione di tale decreto i limiti alle emissioni....., in concentrazione e flussi di massa riferiti ad un volume di effluente di 4.800.000 Nm³/h sono i seguenti: 150 kg/h per acido solfidrico, 2,6 g/h per l'arsenico (come sali disciolti), 0,6 g/h per il mercurio (come sali disciolti) e 5280 kg/h per il biossido di carbonio".

Dall'accertamento effettuato da ARPAT risultano rispettati tali limiti.

Art. 4

"l'impianto deve essere predisposto per consentire alla Autorità competente, individuata dalla legge Regione Toscana 5.05.1994 n° 33 e successive modifiche, il controllo delle emissioni....."

Gli impianti dispongono di prese di campionamento e punti di accesso per l'effettuazione delle misure alle emissioni.

"Obbligo di comunicazione della data prevista di entrata in esercizio e dei risultati degli autocontrolli eseguiti nel periodo di marcia controllata successiva alla messa a regime dell'impianto"

E' attivata una rete di monitoraggio della qualità dell'aria, con stazioni di misura dell'acido solfidrico a Canneto, Lustignano e Serrazano.

Considerato che l'autorizzazione non richiama ulteriori prescrizioni specifiche in merito agli aspetti del controllo svolto in questa sede, si fa comunque presente che il Gestore segue un protocollo di autocontrollo che prevede:

- uno specifico registro, rappresentato da una sezione appositamente dedicata dell'archivio generale delle centrali;
- lo svolgimento degli autoscontrolli, con periodicità annuale. In occasione degli autocontrolli sono effettuate misure di H₂S, e degli altri inquinanti, al collettore di centrale. I risultati degli autocontrolli aggiornano il registro d'impianto dell'archivio generale, ma non avviene la loro trasmissione agli Enti. In merito alle metodiche adottate dal Gestore, ARPAT ha potuto verificare, quando i controlli sono stati contestuali, che i metodi di campionamento sono in accordo con quanto previsto dalla Deliberazione del Maggio 2003;
- l'invio agli Enti ed Amministrazioni delle comunicazioni inerenti interventi, operazioni, manutenzioni e/o malfunzionamenti che provocano emissioni di fluido dai silenziatori di postazione e/o di centrale;
- a l'adozione di misure per il contenimento delle emissioni diffuse, utilizzando teste di pozzo, vapordotti ed acquedotti in pressione privi di punti d'interfaccia con l'atmosfera.

CENTRALE NUOVA LARDERELLO 3

Comune	Comune di Pomarance (PI)
Potenza nominale	20 MW
Tipo centrale	Con condensatore barometrico e torre a tiraggio naturale. <u>Impianto abbattimento AMIS</u>
Autorizzazioni	Decreto del Dirigente del Settore Energia e Risorse Minerarie della R. T. n° 6331 del 19.10.2004
Controlli emissioni	3 – 5 giugno 2008

VERIFICHE ANALITICHE

<i>Parametri normati</i>	Risultati dei controlli		Limiti di riferimento	
Date campionamenti	3-5 giugno 2008		Decreto del Dirigente del Settore Energia e Risorse Minerarie della R. T. n° 6331 del 19.10.2004	
Carico al momento dei controlli	14,3 MW			
Portata fluido di alimentazione	119,9 t/h			
Portata della torre	3.581.830 Nm ³ /h			
Parametro	Flusso di massa g/h	Concentrazione mg/Nm ³	Flusso di massa g/h	Concentrazione mg/Nm ³
Acido Solfidrico	6.900	1,9	170.000	70
Arsenico (sali disciolti)	0,00062	1,7 E-07	5	1
Mercurio (sali disciolti)	0,0000066	1,8 E-09	1	0,2

<i>Parametri non normati</i>	Risultati dei controlli (Torre)		Limiti (allegato 1, parte IV, sezione 2 del D. Lgs 152/2006) ¹⁸	
Date campionamenti	3-5 giugno 2008			
Carico al momento dei controlli	14,3 MW			
Portata fluido di alimentazione	119,9 t/h			
Portata della torre	3.581.830 Nm ³ /h			
Parametro	Flusso di massa (g/h)	Conc. (mg/Nm ³)	Flusso di massa (g/h)	Conc. (mg/Nm ³)
Ammoniaca (in tutte le forme)	3,5 E+03	1,0	2,0 E+03	250
Ammoniaca (sali disciolti)	0,0059	1,7 E-06		
Arsenico (in tutte le forme)	< 0,22	< 6,1 E-05	5	1
Antimonio (in tutte le forme)	< 0,13	< 3,6 E-05	25	5
Antimonio (sali disciolti)	0,0000065	1,8 E-09		
Selenio (in tutte le forme)	0,28	7,8 E-05	5	1
Selenio (sali disciolti)	0,0000065	1,8 E-09		
Mercurio (in tutte le forme)	9,9	2,8 E-03	1	0,2
Acido Borico (sali disciolti)	8,7	2,4 E-03	-	-

<i>Altri parametri: CO₂, CH₄ e CO</i>	Risultati dei controlli (torre)	
Date campionamenti	3-5 giugno 2008	
Carico al momento dei controlli	14,3 MW	
Portata fluido di alimentazione	119,9 t/h	
Portata della torre	3.581.830 Nm ³ /h	
Parametro	Flusso di massa (g/h)	Conc. (mg/Nm ³)
CO ₂	2,8 E+06	790,8
CH ₄	17,2 E+03	4,8
CO	365,9	0,1

¹⁸ Inseriti al solo scopo di confronto

CENTRALE NUOVA LARDERELLO 3

<i>AMIS</i>	Emissione senza AMIS	Rendimento dell'impianto di abbattimento AMIS		Emissione complessiva di centrale dopo abbattimento
Parametro	Valori rilevati in assenza di AMIS	% abb. sullo scarico estrattore gas incondensabili	% abb. complessivo di centrale	Risultati dei controlli
	2008	2008	2008	2008
H ₂ S (kg/h)	43,9	99,5	84,3	6,9
Hg (g/h)	12,6	97,7	21,4	9,9

VERIFICHE AMMINISTRATIVE

L'autorizzazione originaria è stata rilasciata con **Decreto del Dirigente del Settore Energia e Risorse Minerarie della Regione Toscana n° 6331 del 19.10.2004** che raccoglie le prescrizioni del **Decreto del Dirigente del Settore V.I.A. della Regione Toscana n° 5581 del 24.09.2004** ed integrato dal **Decreto del Dirigente U.O.C Autorità di Vigilanza sulla Geotermia della Regione Toscana n° 71 del 19.01.2005.84**. Il Decreto n° 6331 approva la modifica del programma dei lavori minerari nella concessione mineraria di "Larderello", ed autorizza la costruzione e l'esercizio degli impianti a condizione che vengano scrupolosamente rispettate le prescrizioni e raccomandazioni contenute nel Decreto n° 5581 del 24.09.2004 che, a sua volta, impone la realizzazione dell'impianto AMIS sia sulla centrale in questione, sia sulle centrali di Farinello, Valle Secolo e Nuova Gabbro.

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

Dagli accertamenti analitici i limiti previsti, costituiti dai valori indicati nell'Allegato I, parte IV, sezione 2, punto 3 del D. Lgs. 152/2006, risultano rispettati.

Considerato che l'autorizzazione non richiama ulteriori prescrizioni specifiche riguardanti gli aspetti oggetto della verifica, si fa presente che il Gestore segue un protocollo di autocontrollo che prevede:

- uno specifico registro, rappresentato da una sezione appositamente dedicata dell'archivio generale delle centrali;
- lo svolgimento degli autoscontrolli, con periodicità annuale. In occasione degli autocontrolli sono effettuate misure di H₂S, e degli altri inquinanti, al collettore di centrale. I risultati degli autocontrolli aggiornano il registro d'impianto dell'archivio generale, ma non avviene la loro trasmissione agli Enti. In merito alle metodiche adottate dal Gestore, ARPAT ha potuto verificare, quando i controlli sono stati contestuali, che i metodi di campionamento sono in accordo con quanto previsto dalla Deliberazione del Maggio 2003;
- l'invio agli Enti ed Amministrazioni delle comunicazioni inerenti interventi, operazioni, manutenzioni e/o malfunzionamenti che provocano emissioni di fluido dai silenziatori di postazione e/o di centrale;
- l'adozione di misure per il contenimento delle emissioni diffuse, utilizzando teste di pozzo, vapordotti ed acquedotti in pressione privi di punti d'interfaccia con l'atmosfera.

ALLEGATO 1d

Tabella risultati dei controlli emissioni anno 2007

Centrale	PC3 (con AMIS)		PC5 (con AMIS)		PC2	
Carico al momento dei controlli	18,4 MWe		16,3 MWe		4,7 MWe	
Portata fluido di alimentazione	125,6 t/h		122,4 t/h		85,2 t/h	
	torre		Torre		camino	
Portata torre (Nm ³ /h)	4.596.024		3.948450		33.632,5	
Parametri	Flusso di massa	Conc.	Flusso di massa	Conc.	Flusso di massa	Conc.
	g/h	mg/Nm ³	g/h	Mg/Nm ³	g/h	mg/Nm ³
	Valori Limite di emissione per le centrali geotermoelettriche fissati dalla normativa o dalle autorizzazioni					
Acido Solfidrico	26.300 (N)	5,7 (N)	6.700 (N)	1,7 (N)	140.400 (N)	4.175,9 (N)
Arsenico (sali nel drift)	0,027 (N)	5,9 E-06 (N)	0,096 (N)	2,4 E-05 (N)	0,003 (N)	8,9 E-05 (N)
Arsenico (tutte le forme)						
Mercurio (sali nel drift)	< 0,000036 (N)	< 7,9 E-09 (N)	0,00022 (N)	5,5 E-08 (N)	0,0015 (N)	4,6 E-05 (N)
Mercurio (tutte le forme)						
Anidride Carbonica						
	Parametri per i quali la normativa non stabilisce limiti di emissione per le centrali geotermoelettriche					
Ammoniaca (tutte le forme)	29.400	6,4	1.400	0,35	21.300	634,4
Ammoniaca (sali nel drift)	0,22	4,8 E-05	1,2	3,0 E-04	0,26	7,6 E-03
Arsenico (tutte le forme)	0,56	1,0 E-04	0,59	1,5 E-04	< 0,20	< 5,8 E-03
Antimonio (tutte le forme)	0,075	1,3 E-05	< 0,29	< 7,3 E-05	0,27	1,0 E-02
Antimonio (sali nel drift)	0,00045	9,8 E-08	0,0014	3,6 E-07	0,015	4,6 E-04
Selenio (tutte le forme)	1,1	2,0 E-04	1,4	3,6 E-04	< 0,22	< 6,6 E-03
Selenio (sali nel drift)	0,00014	3,1 E-08	0,0099	2,5 E-07	< 0,00021	< 6,3 E-06
Mercurio (tutte le forme)	2,6	5,6 E-04	10,8	2,7 E-03	49,0	1,5
Acido Borico (sali nel drift)	42,6	9,3 E-03	499,3	0,13	91,5	2,7
Anidride Carbonica	8,8 E+06	1.914,8	12,7 E+06	3.206,2	31,5 E+06	935.715,4
Metano	142.500	31,0	128.700	32,6	520.100	15.464,2
Monossido di Carbonio	874,9	0,19	847,7	0,21	206,5	6,1
<p>Note : N = Valori Limite di Emissione fissati dall'autorizzazione o dal DM 12.07.1990. I valori autorizzati per le singole centrali sono riportati nell'Allegato 1b "Autorizzazioni".</p> <p>centrale PC2 - il confronto con i Valori Limite di Emissione non è eseguibile poiché la potenza al momento del controllo è risultata inferiore di oltre il 10% rispetto alla potenza massima mensile raggiunta nei due anni precedenti; il controllo è stato ripetuto nel 2008 ed i relativi risultati saranno riportati nel Rapporto 2008</p>						

ALLEGATO 1d

Tabella risultati dei controlli emissioni anno 2007

Centrale	NUOVA SAN MARTINO (con AMIS)		NUOVA MOLINETTO		RANCIA 2	
Carico al momento dei controlli	37,2 MWe		15,4 MWe		18,0 MWe	
Portata fluido di alimentazione	256,9 t/h		116,8 t/h		126,6 t/h	
	2 torri		torre		Torre	
Portata torre (Nm ³ /h)	7.426.617		4.310.286		5.058.699	
Parametri	Flusso di massa	Conc.	Flusso di massa	Conc.	Flusso di massa	Conc.
	g/h	mg/Nm ³	g/h	mg/Nm ³	g/h	mg/Nm ³
Valori Limite di emissione per le centrali geotermoelettriche fissati dalla normativa o dalle autorizzazioni						
Acido Solfidrico	16.200 (N)	2,2 (N)	71.800 (N)	16,7	73.700 (N)	14,6 (N)
Arsenico (sali nel drift)	0,02 (N)	2,7 E-06 (N)	0,13 (N)	2,9 E-05	0,031 (N)	6,2 E-06 (N)
Arsenico (tutte le forme)						
Mercurio (sali nel drift)	0,00052 (N)	7,0 E-08 (N)	0,00057 (N)	1,3 E-07	0,00036 (N)	7,2 E-08 (N)
Mercurio (tutte le forme)						
Anidride Carbonica						
Parametri per i quali la normativa non stabilisce limiti di emissione per le centrali geotermoelettriche						
Ammoniaca (tutte le forme)	3.100	0,41	18.700	4,3	15.700	3,1
Ammoniaca (sali nel drift)	0,13	1,7 E-05	0,16	3,7 E-05	0,078	1,5 E-05
Arsenico (tutte le forme)	< 0,35	4,7 E-05	0,9	2,1 E-04	0,55	1,1 E-04
Antimonio (tutte le forme)	< 0,31	< 4,2 E-05	< 0,20	< 4,6 E-05	< 0,24	< 4,7 E-05
Antimonio (sali nel drift)	0,00024	3,3 E-08	< 0,00044	< 1,0 E-07	0,00025	5,0 E-08
Selenio (tutte le forme)	1,1	1,5 E-04	0,45	1,0 E-04	1,4	2,7 E-04
Selenio (sali nel drift)	0,006	8,0 E-07	< 0,00044	< 1,0 E-07	0,00086	1,7 E-07
Mercurio (tutte le forme)	9,3	1,3 E-03	5,2	1,2 E-03	11,1	2,2 E-03
Acido Borico (sali nel drift)	90,7	0,012	298,0	0,069	162,4	0,032
Anidride Carbonica	4,5 E+06	607,2	5,1 E+06	1.187,1	6,7 E+06	1.330,4
Metano	71.500	9,6	34.400	8,0	65.900	13,0
Monossido di Carbonio	1.209,3	0,16	49,2	0,011	33,5	6,6 E-03
Note : N = Valori Limite di Emissione fissati dall'autorizzazione o dal DM 12.07.1990. I valori autorizzati per le singole centrali sono riportati nell'Allegato 1b "Autorizzazioni".						

ALLEGATO 1e

Tabella risultati dei controlli emissioni anno 2008

Centrale	PC3 (con AMIS)		PC4		PC2	
Carico al momento dei controlli	18,4 MWe		16,5 MWe		5,7 MWe	
Portata fluido di alimentazione	118,9 t/h		118,3 t/h		56,9 t/h	
	torre		Torre		camino	
Portata torre (Nm ³ /h)	4.596.000		4.371.870		58.457,3	
Parametri	Flusso di massa	Conc.	Flusso di massa	Conc.	Flusso di massa	Conc.
	g/h	mg/Nm ³	g/h	Mg/Nm ³	g/h	mg/Nm ³
Valori Limite di emissione per le centrali geotermoelettriche fissati dalla normativa o dalle autorizzazioni						
Acido Solfidrico	12.300 (N)	2,7 (N)	112.300 (N)	25,7 (N)	150.700 (N)	2.578,6 (N)
Arsenico (sali nel drift)	0,04 (N)	8,8 E-06 (N)	1,4 (N)	3,2 E-04 (N)	0,01 (N)	1,8 E-04 (N)
Arsenico (tutte le forme)						
Mercurio (sali nel drift)	< 0,0002 (N)	< 4,4 E-08 (N)	0,032 (N)	7,6 E-06 (N)	0,0023 (N)	4,0 E-05 (N)
Mercurio (tutte le forme)						
Anidride Carbonica						
Parametri per i quali la normativa non stabilisce limiti di emissione per le centrali geotermoelettriche						
Ammoniaca (tutte le forme)	23.100	5,0	48.900	11,2	45.800	783,2
Ammoniaca (sali nel drift)	0,71	1,5 E-04	0,71	1,6 E-04	0,42	7,2 E-03
Arsenico (tutte le forme)	0,50	1,1 E-04	< 1,6	< 3,7 E-04	0,28	4,8 E-03
Antimonio (tutte le forme)	< 0,23	< 5,0 E-05	1,3	3,0 E-04	0,83	1,4 E-02
Antimonio (sali nel drift)	0,00084	1,8 E-07	1,1	2,6 E-04	0,49	8,3 E-03
Selenio (tutte le forme)	0,76	1,7 E-04	< 0,082	< 1,9 E-05	< 0,20	< 3,4 E-03
Selenio (sali nel drift)	0,00055	1,2 E-07	0,00055	1,3 E-07	0,0037	6,3 E-06
Mercurio (tutte le forme)	7,2	1,6 E-03	17,4	4,0 E-03	68,0	1,2
Acido Borico (sali nel drift)	41,8	9,1 E-03	470,9	0,11	186,8	2,9
Anidride Carbonica	8,9 E+06	1.939,9	12,7 E+06	3.206,2	37,6 E+06	642.399,5
Metano	99.400	21,6	128.700	32,6	517.800	8.857,7
Monossido di Carbonio	879,0	0,19	847,7	0,21	240,0	4,0
Note : N = Valori Limite di Emissione fissati dall'autorizzazione o dal DM 12.07.1990. I valori autorizzati per le singole centrali sono riportati nell'Allegato 1b "Autorizzazioni".						

ALLEGATO 1e

Tabella risultati dei controlli emissioni anno 2008

Centrale	BAGNORE 3 (con AMIS)		NUOVA LARDERELLO 3 (con AMIS)		MONTEVERDI 2	
Carico al momento dei controlli	19,5 MWe		14,3 MWe		16,7 MWe	
Portata fluido di alimentazione	122,9 t/h		119,9 t/h		124,7 t/h	
	torre		Torre		camino	
Portata torre (Nm ³ /h)	6.372.720		3.581.830		4.893.900	
Parametri	Flusso di massa	Conc.	Flusso di massa	Conc.	Flusso di massa	Conc.
	g/h	mg/Nm ³	g/h	Mg/Nm ³	g/h	mg/Nm ³
Valori Limite di emissione per le centrali geotermoelettriche fissati dalla normativa o dalle autorizzazioni						
Acido Solfidrico	39.000 (N)	6,1 (N)	6.900 (N)	1,9 (N)	105.500 (N)	21,6 (N)
Arsenico (sali nel drift)	0,039 (N)	6,1 E-06 (N)	0,00062 (N)	1,7 E-07 (N)	0,0058 (N)	1,2 E-06 (N)
Arsenico (tutte le forme)						
Mercurio (sali nel drift)	0,039 (N)	6,1 E-06 (N)	0,0000066 (N)	1,8 E-09(N)	< 0,0000074 (N)	4,6 E-05 (N)
Mercurio (tutte le forme)						
Anidride Carbonica	12,8 E+06	2010,3			3,8 E+06	784,7
Parametri per i quali la normativa non stabilisce limiti di emissione per le centrali geotermoelettriche						
Ammoniaca (tutte le forme)	161.000	25,5	3.500	1,0	6.200	1,3
Ammoniaca (sali nel drift)	1,6	0,25	0,0059	1,7 E-06	0,0029	6,0 E-07
Arsenico (tutte le forme)	0,34	5,4 E-05	< 0,22	< 6,1 E-05	3,7	7,5 E-04
Antimonio (tutte le forme)	0,40	6,3 E-05	< 0,13	< 3,6 E-05	0,17	3,5 E-05
Antimonio (sali nel drift)	0,0013	1,8 E-07	0,0000065	1,8 E-09	0,000013	2,6 E-09
Selenio (tutte le forme)	< 0,41	< 6,4 E-05	0,28	7,8 E-05	0,16	3,3 E-05
Selenio (sali nel drift)	0,0024	3,8 E-07	0,0000065	1,8 E-09	< 0,0000056	< 1,1 E-09
Mercurio (tutte le forme)	4,2	6,6 E-04	9,9	2,8 E-03	3,2	6,5 E-04
Acido Borico (sali nel drift)	74,2	1,2 E-02	8,7	2,4 E-03	13,7	2,8 E-03
Anidride Carbonica			2,8 E+06	790,8		
Metano	330.500	51,9	17.200	4,8	25.000	5,1
Monossido di Carbonio	866,9	0,14	365,9	0,1	122,5	2,5 E-02
<p><u>Note</u> : N = Valori Limite di Emissione fissati dall'autorizzazione o dal DM 12.07.1990. I valori autorizzati per le singole centrali sono riportati nell'Allegato 1b "Autorizzazioni".</p>						

FATTORI DI EMISSIONE IMPIANTI GEOTERMoeLETRICI

Area Territoriale

Amiata (Piancastagnaio-Santa Fiora)	Potenza		Fluido Aliment.	Flusso di massa di centrale (Kg/h)									
	Installata (MW)	Controllo (MW)	t/h	CO ₂	CH ₄	H ₂ S	Hg (tot)	Hg (drift)	As (tot)	As (drift)	NH ₃ (tot)	H ₃ BO ₃	Drift (l/h)
PC3, con AMIS - Piancastagnaio (SI)	20	18,4	122,8	8750	112,3	27,4	0,0051	0,000033	0,00041	0,00014	56,8	0,04	209
PC4 - Piancastagnaio (SI)	20	16,8	120,6	8900	136,4	135,3	0,038	0,00005	0,0016	0,00074	48,9	0,39	414,7
PC5, con AMIS - Piancastagnaio (SI)*	20	16,3	122,1	12700	128,7	6,7	0,011	0,0000022	0,00059	0,000096	1,4	0,50	347,6
Bagnore 3, con AMIS - S. Fiora (GR)	20	19,3	125,4	7780	168,0	26,6	0,0029	0,000019	0,00047	0,000014	181,7	0,18	1077,0
Fattori di Emissione medi dell'Area	Kg/MW (generati)			467,2	7,7	3,5	0,00085	0,0000013	0,000046	0,000016	5,3	0,011	31,2
	Kg/t (fluido di alimentazione)			69,0	1,13	0,51	0,00013	0,0000002	0,0000067	0,0000024	0,78	0,0017	4,6

*: rilevati in condizione di esercizio dell'AMIS non a regime, pertanto non utilizzati nel calcolo dei dati statistici di efficienza e dei fattori di emissione

Area Territoriale

Radicondoli (Radicondoli-Montieri)	Potenza		Fluido Aliment.	Flusso di massa di centrale (Kg/h)									
	Installata (MW)	Controllo (MW)	t/h	CO ₂	CH ₄	H ₂ S	Hg (tot)	Hg (drift)	As (tot)	As (drift)	NH ₃ (tot)	H ₃ BO ₃	Drift (l/h)
Travale 3-Travale 4 con AMIS - Montieri (GR)	60	57,7	358,3	15266,7	178,7	41,1	0,0062	0,000021	0,0033	0,0011	28,2	5,9	3199,8
Nuova Radicondoli, con AMIS - Radicondoli (SI)	40	37,4	270,6	13300	128,4	11,1 ^{*1}	0,014 ^{*1}	0,00000019	0,00024	0,000046	29,8	0,175	163,8
Rancia 2 - Radicondoli (SI)	20	18,0	126,6	6700	65,9	73,7	0,011	0,00000036	0,00052	0,000031	15,7	0,16	461,8
Fattori di Emissione medi dell'Area	Kg/MW (generati)			312,0	3,3	1,1	0,00027	0,00000019	0,000036	0,000010	0,65	0,055	33,8
	Kg/t (fluido di alimentazione)			46,7	0,49	0,17	0,000041	0,000000029	0,0000054	0,0000016	0,10	0,0083	5,1

*1: impianti controllati anteriormente alla installazione degli AMIS. Per essi, i valori di emissione in presenza degli AMIS, riportati in tabella, sono calcolati a partire dai dati misurati di acido solfidrico e mercurio, rilevati allo scarico compressore, detratti della quantità abbattuta dagli AMIS stessi, assegnando loro un'efficienza di linea pari al valore medio misurato (rispettivamente il 98,6% per lo H₂S ed il 93,7% per il Hg)

FATTORI DI EMISSIONE IMPIANTI GEOTERMoeLETRICI

Area Territoriale													
Lago (Castelnuovo VdC-Pomarance-Monterotondo M.mo-Monteverdi M.mo)	Potenza		Fluido Aliment t/h	Flusso di massa di centrale (Kg/h)									
	Installata (MW)	Controllo (MW)		CO ₂	CH ₄	H ₂ S	Hg (tot)	Hg (drift)	As (tot)	As (drift)	NH ₃ (tot)	H ₃ BO ₃	Drift (l/h)
Cornia 2 - Castenuovo VC (PI)	20	11,6	103,3	1900	11,0	67,9	0,0022	0,0000011	0,000092	0,000027	22,5	0,099	916,0
Nuova San Martino, con AMIS - Monterotondo M.mo (GR)	40	37,2	256,9	4500	71,5	16,2	0,0093	0,00000052	0,00018	0,00002	3,1	0,091	389,0
Nuova Lago, con AMIS - Monterotondo M.mo (GR)	10	9,7	98,0	1600	10,7	19,0 ^{*1}	0,0016 ^{*1}	0,000000042	0,0003	0,0000032	10,1	0,25	72,9
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 Serrazzano - Pomarance (PI)	60	45,9	400,1	10440	54,0	216,2	0,01	0,000002	0,0015	0,00023	4,0	0,327	998,0
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
Monteverdi 1 - 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
Monteverdi 2 - Monteverdi M.mo (PI)	20	16,7	124,7	3800	25,0	105,5	0,0032	0,000000074	0,0037	0,0000058	6,2	0,014	12,5
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
Fattori di Emissione medi dell'Area	Kg/MW (generati)			187,5	1,6	3,5	0,00019	0,00000013	0,000040	0,0000042	0,57	0,012	29,9
	Kg/t (fluido di alimentazione)			24,0	0,21	0,45	0,000025	0,000000017	0,0000051	0,00000053	0,073	0,0015	3,8

*1: impianti controllati anteriormente alla installazione degli AMIS. Per essi, i valori di emissione in presenza degli AMIS, riportati in tabella, sono calcolati a partire dai dati misurati di acido solfidrico e mercurio, rilevati allo scarico compressore, detratti della quantità abbattuta dagli AMIS stessi, assegnando loro un'efficienza di linea pari al valore medio misurato (rispettivamente il 98,6% per lo H₂S ed il 93,7% per il Hg)

FATTORI DI EMISSIONE IMPIANTI GEOTERMoeLETRICI

Area Territoriale

Larderello (Castenuovo VdC- Pomaranche-Radicondoli)	Potenza		Fluido Aliment. t/h	Flusso di massa di centrale (Kg/h)									
	Installata (MW)	Controllo (MW)		CO ₂	CH ₄	H ₂ S	Hg (tot)	Hg (drift)	As (tot)	As (drift)	NH ₃ (tot)	H ₃ BO ₃	Drift (l/h)
Valle Secolo, gruppi 1 e 2, con AMIS - Pomaranche (PI)	120	114,8	882,6	24900	72,8	61,7 ^{*1}	0,018 ^{*1}	0,000011	0,00058	0,00022	120,3	0,49	2004,7
Farinello, con AMIS - Pomaranche (PI)	60	50,5	441,6	21400	117,2	81,7 ^{*1}	0,0067 ^{*1}	0,00000038	0,0012	0,0000065	75,3	0,04	153,8
Nuova Castelnuovo, con AMIS - Castelnuovo VC (PI)	14,5	13,6	130,3	6260	20,7	4,3	0,0032	0,0000011	0,00062	0,00011	19,2	0,24	605,8
Nuova Molinetto - Castelnuovo VC (PI)	20	15,34	114,9	5550	25,7	72,4	0,0055	0,00000044	0,00046	0,00019	47,4	0,22	636,0
Sesta 1, con AMIS - Radicondoli (SI)	20	12,5	91,5	6200	28,6	33,8 ^{*1}	0,0029 ^{*1}	0,0000016	0,0012	0,000041	26,7	0,16	780,0
Nuova Larderello 3, con AMIS - Pomaranche (PI)	20	14,3	119,9	2800	17,2	6,9	0,0099	0,000000066	0,00021	0,00000062	3,5	0,01	11,8
Fattori di Emissione medi dell'Area	Kg/MW (generati)			301,8	1,3	1,2	0,00021	0,000000065	0,000019	0,0000026	1,3	0,0052	19,0
	Kg/t (fluido di alimentazione)			37,5	0,16	0,15	0,000026	0,000000081	0,0000024	0,00000032	0,16	0,00065	2,4

*1: impianti controllati anteriormente alla installazione degli AMIS. Per essi, i valori di emissione in presenza degli AMIS, riportati in tabella, sono calcolati a partire dai dati misurati di acido solfidrico e mercurio, rilevati allo scarico compressore, detratti della quantità abbattuta dagli AMIS stessi, assegnando loro un'efficienza di linea pari al valore medio misurato (rispettivamente il 98,6% per lo H₂S ed il 93,7% per il Hg)

Valore medio dei Fattori di Emissione degli impianti geotermoeletrici

Impianti geotermoeletrici		Flusso di massa di centrale (Kg/h)										
		CO ₂	CH ₄	H ₂ S	Hg (tot)	Hg (drift)	As (tot)	As (drift)	NH ₃ (tot)	H ₃ BO ₃	Drift (l/h)	
Fattori di Emissione - valore medio	Kg/MW (generati al controllo)	282,4	2,4	2,1	0,00028	0,00000023	0,000032	0,0000059	1,3	0,018	26,6	
	Kg/t (fluido di alimentazione)	37,2	0,32	0,28	0,000036	0,00000003	0,0000042	0,00000078	0,17	0,0023	3,5	

ALLEGATO 1g

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 ₂ S	Hg	H ₂ S	Hg	H ₂ S	Hg	H ₂ S	Hg
Bagnore 3	97,8	96,6	80,0	85,4	6,1	0,001	1,2	0,00015
PC 3	96,1	99,2	84,1	84,7	9,4	0,0015	1,5	0,00022
Insediamiento Travale 3-4	99,4	96,8	81,8	52,5	3,9	0,00023	0,7	0,00011
Nuova Castelnuovo	99,3	88,8	90,7	50,4	3,4	0,00047	0,32	0,00024
Nuova San Martino	99,7	83,3	85,7	3,6	3,0	0,00026	0,44	0,00025
Nuova Larderello 3	99,5	97,7	84,3	21,4	3,1	0,00088	0,48	0,00069
Valore Medio	98,6	93,7	84,4	49,7				
Valore Minimo	96,1	83,3	80,0	3,6				
Valore Massimo	99,7	99,2	90,7	85,4				
PC 5	99,6	97,0	96,7	81,1	12,1	0,0034	0,41	0,00066

Nota: per gli impianti controllati più volte i dati di efficienza sono rappresentati dai valori medi dei singoli controlli. I dati statistici di efficienza non comprendono i valori rilevati all'AMIS installato nella centrale PC 5, perché al momento del controllo l'impianto di abbattimento stava marciando in regime di prova finalizzato alla messa a punto delle condizioni operative per l'ottimizzazione del funzionamento.

ALLEGATO 2

MONITORAGGIO QUALITA' DELL'ARIA

ANNO 2007÷2008

Elenco degli argomenti dell'allegato 2	Pag
<i>1. Struttura della rete di rilevamento ARPAT</i>	61
<i>2. Efficienza della rete di rilevamento</i>	64
<i>3. Limiti normativi e valori di riferimento</i>	67
<i>4. Dati relativi al monitoraggio "inquinanti tradizionali"</i>	71
<i>5. Dati di H₂S ed Hg rilevati nel biennio 2007÷2008</i>	79
<i>6. Valutazione delle misure di acido solfidrico e vapori di mercurio</i>	84

MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

ANNO 2007÷2008

1. *Struttura della rete di rilevamento ARPAT*

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

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

Figura 1.1 *Mappa con ubicazione della stazione di Montecerboli*



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

La stazione fissa di Montecerboli fa parte della rete pubblica regionale di monitoraggio della Qualità dell'Aria ed il periodo di monitoraggio comprende l'intero biennio 2007÷2008. In **tabella 1.1** sono evidenziati:

1. il tipo di zona ed il tipo di stazione secondo la classificazione delle stazioni ai sensi della decisione **2001/752/CE**;
2. l'eventuale appartenenza ad una Rete regionale (DGRT n. 27/06 per ozono, DGRT 377/06 per PM₁₀).

Tabella 1.1: *Individuazione della stazione Montecerboli*

Denominazione stazione	Tipo zona	Tipo stazione	Appartenenza alla rete regionale
Montecerboli	Periferica	Industriale	PM₁₀

Le postazioni monitorate con i laboratori mobili ed i periodi di svolgimento della campagne di misura sono indicate nella tabella 1.2

Tabella 1.2: *Individuazione delle postazioni monitorate con i laboratori mobili e periodi di svolgimento delle campagne di misura nel biennio 2007÷2008*

Postazioni	n° di campagne	Periodi di svolgimento delle campagne
Via dei Prati - Loc. Bagnore Santa Fiora (GR)	4	12 aprile 2007÷10 maggio 2007 25 settembre 2007÷28 ottobre 2007 21 luglio 2008÷20 agosto 2008 20 novembre 2008÷8 dicembre 2008
Giardini Pubblici - Loc. Travale Montieri (GR)	2	21 febbraio 2007÷15 marzo 2007 7 novembre 2007÷22 novembre 2007
Loc. Santa Rosa Piancastagnaio (SI)	5	22 dicembre 2006÷12 gennaio 2007 4 maggio 2007÷21 maggio 2007 22 agosto 2007÷4 settembre 2007 27 settembre 2007÷12 ottobre 2007 5 febbraio 2008÷19 febbraio 2008
Scuole Elementari Piancastagnaio (SI)	5	2 aprile 2007÷18 aprile 2007 4 settembre 2007÷27 settembre 2007 28 dicembre 2007÷30 gennaio 2008 7 aprile 2008÷15 aprile 2008 16 luglio 2008÷30 luglio 2008

Vecchio Mattatoio Piancastagnaio (SI)	4	12 gennaio 2007÷9 febbraio 2007 18 aprile 2007÷4 maggio 2007 4 agosto 2007÷22 agosto 2007 17 marzo 2008÷7 aprile 2008
Casa del Corto Piancastagnaio (SI)	1	1 marzo 2008÷17 marzo 2008
Podere Nuovissimo, loc. Merigar Arcidosso (GR)	5	15 aprile 2008÷22 maggio 2008 (*1) 19 giugno 2008÷20 luglio 2008 (*2) 30 luglio 2008÷22 settembre 2008 (*1) 23 ottobre 2008÷18 novembre 2008 (*2) 16 dicembre 2008÷31 gennaio 2009 (*1)
Parco Pubblico-loc. Montalcinello Chiusdino (SI)	2	6 giugno 2007÷27 giugno 2007 31 ottobre 2007÷16 novembre 2007
Palestra Chiusdino (SI)	2	9 giugno 2008÷4 luglio 2008 6 ottobre 2008÷22 ottobre 2008
Palazzetto dello Sport Monterotondo Marittimo (GR)	2	1 marzo 2007÷30 marzo 2007 19 luglio 2007÷2 agosto 2007
Podere Poggiobiada Castelnuovo di Val di Cecina (PI)	1	13 febbraio 2007÷1 marzo 2007
Scuola Materna Castelnuovo di Val di Cecina (PI)	5	27 giugno 2007÷19 luglio 2007 17 ottobre 2007÷31 ottobre 2007 16 novembre 2007÷29 novembre 2007 27 maggio 2008÷9 giugno 2008 24 ottobre 2008÷21 novembre 2008

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

(*2) misure eseguite dal Dipartimento ARPAT di Grosseto

Ulteriori due campagne di misura si sono svolte nelle postazioni **Giardini Pubblici – loc. Travale, Montieri (GR)**, periodo 29 novembre 2007-22 dicembre 2007, e **Campeggio – loc. Pianetto, Radicondoli (SI)**, periodo 23 maggio 2007-6 giugno 2007. Per le continue interruzioni dell'alimentazione elettrica al laboratorio mobile, la popolazione dei dati acquisiti in queste postazioni è insufficiente per un'adeguata valutazione della qualità dell'aria nei periodi in esame.

In **tabella 1.3** sono riportati i parametri rilevati dalla stazione fissa di Montecerboli e dai laboratori mobili

Tabella 1.3: *Inquinanti/parametri monitorati*

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

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

2. Efficienza della rete di rilevamento

La stazione di Montecerboli è una “misurazione fissa”, perché i dati sono rilevati in modo continuativo per l’intero, mentre i risultati delle campagne di misura con i laboratori mobili nelle singole postazioni sono da ritenersi “misurazioni indicative”, in quanto i dati si riferiscono a periodi caratterizzati da una durata temporale ridotta. La normativa vigente¹⁹, che tratta gli aspetti del monitoraggio concernenti l’arsenico, il cadmio, il nichel, gli idrocarburi policiclici aromatici ed il mercurio totale, ai fini della valutazione della qualità dell’aria consente periodi minimi di copertura diversi per le misurazioni fisse e per quelle indicative²⁰, mentre per entrambe la raccolta minima dei dati (ossia l’insieme dei dati raccolti per ogni inquinante misurato in continuo, cioè, in altri termini, il rendimento strumentale) viene considerato conforme, perciò utilizzabile per il calcolo dei parametri statistici, quando corrisponde ad almeno il 90% per i vapori di mercurio (Allegato IV del D. Lgs. 152/2007).

Al momento la normativa di riferimento, europea e nazionale, non prende in analisi gli aspetti del monitoraggio riguardo all’acido solfidrico (o idrogeno solforato). In assenza di specifiche indicazioni, per coerenza con gli altri parametri, sono stati confermati gli stessi criteri applicati al mercurio totale riguardo sia al periodo minimo di copertura, sia alla raccolta minima di dati.

¹⁹ Il DM 2 aprile 2002 n° 60 che tratta i valori limite di qualità dell’aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido e gli ossidi di azoto, le particelle, il piombo. Il benzene ed il monossido di carbonio. Il D.Lgs. 152/2007 definisce per l’Arsenico, il Cadmio, il Nichel, gli Idrocarburi Policiclici Aromatici i valori obiettivo, le soglie di valutazione superiori ed inferiori, l’ubicazione ed il numero minimo di stazioni di misurazione, gli obiettivi di qualità dei dati ed i metodi di riferimento. Diversamente, per quanto attiene il Mercurio totale il Decreto Legislativo 152/2007 fornisce specifiche indicazioni unicamente riguardo agli obiettivi di qualità dei dati ed al metodo di riferimento.

²⁰ Per quanto riguarda le misurazioni fisse non è fornito un preciso riferimento temporale, mentre per le misurazioni indicative il periodo minimo di copertura indicato corrisponde ad una popolazione di dati pari al 14% di quella misurabile nel corso dell’anno (~ 52 giorni, pari a ~1230 valori orari), ripartiti in modo uniforme. E’ consentito di ricorrere a periodi di copertura inferiori, senza violare il limite del 14% per le misurazioni fisse e del 6% per quelle indicative, purché siano rispettati criteri stringenti nei confronti dell’incertezza.

In **tabella 2.1** è riportato il dato di efficienza % degli analizzatori della postazione fissa, mentre in **tabella 2.2** quella degli analizzatori nelle unità mobili.

Tabella 2.1: Efficienza degli analizzatori della stazione di Montecerboli, Pomarance (PI)

Montecerboli	Efficienza (%)			
	Conformità alla normativa di riferimento (DM 60/02)			
	Parametro: dati orari (giornalieri per PM10)			
	H2S		PM10	
	anno 2007	100	anno 2007	100
	anno 2008	94,2	anno 2008	100
Montecerboli	Efficienza (%)			
	Conformità alla normativa di riferimento (D.Leg. 183/04)			
	Parametro: dati orari			
	Ozono			
	anno 2007	98		
anno 2008	98			

Tabella 2.2: Efficienza degli analizzatori delle unità mobili di monitoraggio

Unità mobili di monitoraggio QA	Efficienza (%) nel periodi di campionamento						
	SO ₂	NO ₂ ÷NO _x	CO	PM ₁₀	O ₃	Hg	H ₂ S
Stazioni di misura							
Scuole Elementari, Piancastagnaio (SI)	99	92	100	93	98	70	100
Loc. Santa Rosa, Piancastagnaio (SI)	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	91	99
Vecchio Mattatoio, Piancastagnaio (SI)	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	83	100
Casa del Corto, Piancastagnaio (SI)	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	99	99
Via dei Prati - Loc. Bagnore, Santa Fiora (GR)	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	100
Podere Nuovissimo, loc. Merigar, Arcidosso (GR)	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	84 (*1) n.p. (*2)	100 (*1) 97 (*2)
Giardini Pubblici - Loc. Travale, Montieri (GR)	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	100
Parco Pubblico - loc. Montalcinello, Chiusdino (SI)	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	99	99
Palestra, Chiusdino (SI)	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	92	100
Palazzetto dello Sport, Monterotondo Marittimo (GR)	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	95	91
Podere Poggiobiada, Castelnuovo di Val di Cecina (PI)	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	62	100
Scuola Materna, Castelnuovo di Val di Cecina (PI)	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.	82	100

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

Relativamente al periodo minimo di copertura, la durata delle campagne di misura nella maggior parte delle postazioni, ad esclusione di quelle di Casa del Corto (Piancastagnaio), Podere Poggiobiada (Castelnuovo di Val di Cecina), Palestra (Chiusdino) e Giardini Pubblici (Montieri), soddisfa il requisito delle 8 settimane distribuite in modo regolare che la normativa indica quale durata minima dei rilevamenti per assicurare qualità ai dati utilizzabili nella valutazione della qualità dell'aria. Per la postazione Giardini Pubblici (Montieri) sono

disponibili dati pregressi e l'attuale misura è una loro continuazione, pertanto, complessivamente, è assicurato il periodo minimo richiesto. Anche sulla postazione Palestra (Chiusdino) la difformità è solo momentanea, perché sono previste ulteriori campagne di misura nell'anno 2009 e successivi. Diversamente i dati rilevati sulle postazioni Casa del Corto (Piancastagnaio) e Podere Poggiobiada (Castelnuovo di Val di Cecina) descrivono una situazione istantanea, trattandosi di indagini estemporanee che, si presume, non avranno un seguito.

Tenendo conto di ciò, i dati validi disponibili sono superiori al 90%, valore che la normativa indica come criterio da considerare per la raccolta minima dei dati ai fini della valutazione della qualità dell'aria, in tutte le postazioni. Tale condizione è valida anche per il parametro vapori di mercurio, nonostante appaia in dissonanza per le postazioni Scuole Elementari e Vecchio Mattatoio (Piancastagnaio), Podere Nuovissimo (Arcidosso) e Scuola Materna (Castelnuovo di Val di Cecina). Infatti, la dissonanza è solo apparente perché i periodi di monitoraggio in esame sono la continuazione di un'attività avviata negli anni passati e che, per parte di esse, proseguirà anche nell'anno 2009 e/o negli anni successivi. Pertanto, anche per queste postazioni è già disponibile, o lo sarà nell'immediato futuro, un consistente bagaglio di dati storici che eccede il criterio normativo.

Relativamente alle postazioni Palazzetto dello Sport (Monterotondo Marittimo) e Montalcinello - Campo Sportivo (Chiusdino) i periodi di misura effettuati nel 2007 sono il completamento di analoghe campagne di misura avviate nell'anno 2006. Nelle tabelle del successivo paragrafo 4 per tali postazioni è riportata la misurazione indicativa nel suo complesso, ossia riferita ai periodi del biennio 2006÷2007.

3 Limiti normativi e valori di riferimento

Tabella 3.1 materiale particolato PM_{10} – normativa e limiti (punto B Allegato XI - DM 60/02)

	Periodo di mediazione	Valori limite	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	24 ore	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM_{10} da non superare più di 35 volte per anno civile	1.01.2005
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM_{10}	1.01.2005

Tabella 3.2 monossido di carbonio – normativa e limiti (punto B Allegato XI Direttiva 2008/50/CE - DM 60/02)

	Periodo di mediazione	Valore limite	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
Valore limite orario per la protezione della salute umana.	Media massima giornaliera su 8 ore	10 mg/m^3	1.01.2005

Tabella 3.3 biossido di zolfo (o anidride solforosa) – normativa e limiti (limiti (punto B Allegato XI, punto A Allegato XII, ed Allegato XIII Direttiva 2008/50/CE - DM 60/02)

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

Tabella 3.4 ossidi di azoto – normativa e limiti (punto B Allegato XI, punto A Allegato XII ed Allegato XIII Direttiva 2008/50/CE - DM 60/02)

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

Tabella 3.5 ozono – normativa e limiti (punti B, C Allegato VII e punto B XII Direttiva 2008/50/CE - DLgs 183/04)

	Periodo di mediazione	Valori di riferimento
Soglia di informazione.	Media massima oraria	180 µg/m³
Soglia di allarme.	Media massima oraria.	240 µg/m³
Valore bersaglio per la protezione della salute umana.	Media su 8 ore massima giornaliera.	120 µg/m³ da non superare più di 25 giorni per anno civile come media su tre anni
Valore bersaglio per la protezione della vegetazione	AOT40, calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio	18.000 µg/m³ come media su 5 anni
Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana.	Media su 8 ore massima giornaliera.	120 µg/m³
Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione.	AOT40, calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio	6.000 µg/m³

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

- per i vapori di mercurio, 1000 ng/m³ come media annuale;
- per l'acido solfidrico, 150 µg/m³ come media giornaliera.

Per approfondire il tema dei valori limite di riferimento tecnico e normativo per la qualità dell'aria, ARPAT, in ambito di procedure di VIA per le nuove centrali geotermoelettriche o per il potenziamento delle esistenti, ha operato un confronto con pubblicazioni di fonti istituzionali (OMS, ICPS CICAD e EHC, IRIS-EPA, ATSDR) e/o scientifiche nazionali o internazionali, con il coordinamento della Provincia di Pisa e con il contributo e gli approfondimenti effettuati dall'USL n° 5 di Pisa, sentita anche l'Agenzia Regionale Sanitaria. Questo lavoro ha consentito di individuare "valori limite di riferimento" per la valutazione della qualità dell'aria riferiti ad obiettivi di tutela sanitaria; per l'acido solfidrico ed i vapori di mercurio questi valori sono riportati nella **tabella 3.6**. Quando la letteratura propone per uno stesso parametro più criteri, giudicati idonei, tutti i riferimenti devono essere rispettati.

Tabella 3.6: Valori di riferimento per l'acido solfidrico/vapori di mercurio e criteri di applicazione

Parametro	Concentrazione	Riferimento individuato
Idrogeno solforato (H₂S)	150 µg/m ³	WHO Guidelines ed. 2000 – <u>media 24 ore</u>
	100 µg/m ³	WHO-IPCS - <u>>1-14 giorni</u>
	20 µg/m ³	WHO-IPCS - <u>fino a 90 giorni</u>
Mercurio (Hg)	0,2 µg/m ³	MRLs Minimal Risk level - Livelli guida significativi per la salute elaborati dalla Agenzia governativa USA ATSDR, in analogia ai valori soglia EPA, per effetti non cancerogeni delle sostanze chimiche nell'ambiente ad uso della stessa ATSDR per valutare i siti contaminati (fonte lista aggiornata a novembre 2007). Valore aggiornato al 2001 http://www.atsdr.cdc.gov/ – <u>media annuale</u>

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

L'acido solfidrico è una sostanza dotata di odore. Relativamente alla soglia di percezione umana dell'odore dell'Acido Solfidrico, la vasta letteratura evidenzia il ruolo fondamentale assunto dalla "variabilità individuale" che ha portato a proporre di volta in volta campi di valori molto diversificati fra loro. Recenti studi sull'esposizione ad odori distinguono una "soglia di rivelazione", che è la minima concentrazione che suscita una risposta sensoriale, una "soglia di riconoscimento", che è la minima concentrazione di identificazione del tipo di odore, e una "soglia del disturbo o fastidio", proponendo anche criteri per relazionare fra loro queste soglie. Nella realtà le soglie non corrispondono a valori definiti e costanti, ma piuttosto sono degli intervalli, generalmente, abbastanza ampi di concentrazione, che dipendono anche

del metodo utilizzato per la loro individuazione. Per il fatto che l'ampio materiale relativo a tali studi, reperibile in letteratura, non fornisce un'indicazione univoca sul valore delle soglie di questo inquinante, nella relazione è utilizzato il riferimento indicato dalla WHO-OMS che stabilisce un valore di soglia olfattiva pari a $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$, come media da non superare in un periodo di 30 minuti.

Il software di elaborazione dei dati delle stazioni di misura della rete ARPAT 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 della soglia olfattiva OMS). Per valutare in maniera sintetica la qualità dell'aria sotto il profilo dell'inquinamento olfattivo provocato dalle concentrazioni in aria di questa sostanza sono utilizzati 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.

4. Dati relativi al monitoraggio “inquinanti tradizionali”

La postazione di Montecerboli, Comune di Pomarance (PI), fa parte della rete pubblica regionale di monitoraggio della Qualità dell’Aria, pertanto dispone anche di strumentazione per la misura in continuo delle concentrazioni atmosferiche degli inquinanti NO₂ e PM₁₀.

Sulla postazione “Scuole Elementari”, nel Comune di Piancastagnaio (SI), dal Settembre 2007 è stato avviato un programma di misurazioni indicative per la valutazione preliminare della Qualità dell’Aria rispetto agli inquinanti in questione. A tal fine, sono state eseguite quattro campagne di misura con mezzo mobile opportunamente attrezzato, di proprietà dell’Amministrazione Provinciale di Siena, che si sono concluse nel 2008. La relazione riporta i risultati di questa misurazione indicativa.

4.1 Stazione fissa di Montecerboli, Comune di Pomarance (PI)

I valori degli indicatori di stato ricavati dai dati rilevati nella stazione sono riassunti nella **tabella 4.1. e nella tabella 4.2**

Tabella 4.1: PM₁₀ - numero di superamenti della media giornaliera e media annuale

Stazione	Tipo zona	Tipo stazione	N° medie giornaliere >50 µg/m ³	Valore limite	Media annuale (µg/m ³)	Valore limite (µg/m ³)
Montecerboli	Periferica	Industriale				
anno 2007			3	35 (in vigore dal 1.01.2005)	17	40 µg/m ³ (in vigore dal 1.01.2005)
anno 2008			1		15	

La polverosità ambientale è certamente l’aspetto meno rilevante nel panorama degli inquinanti monitorati dalla stazione di rilevamento Q.A. di Montecerboli ed i **valori limite di qualità dell’aria per questo inquinante sono ampiamente rispettati**. Infatti, per l’anno 2007 sono stati osservati solo tre episodi di superamento della concentrazione giornaliera di 50 µg/m³ e nel 2008 un solo caso, nettamente meno dei 35 superamenti consentiti dal limite. Nel due anni considerati i singoli valori della media annuale sono inferiori alla metà del valore limite e risultano pienamente allineati con quelli rilevati negli anni precedenti (vedere grafici sottostanti)

Grafico 4.1: PM₁₀ - *Valori delle concentrazioni medie annue*

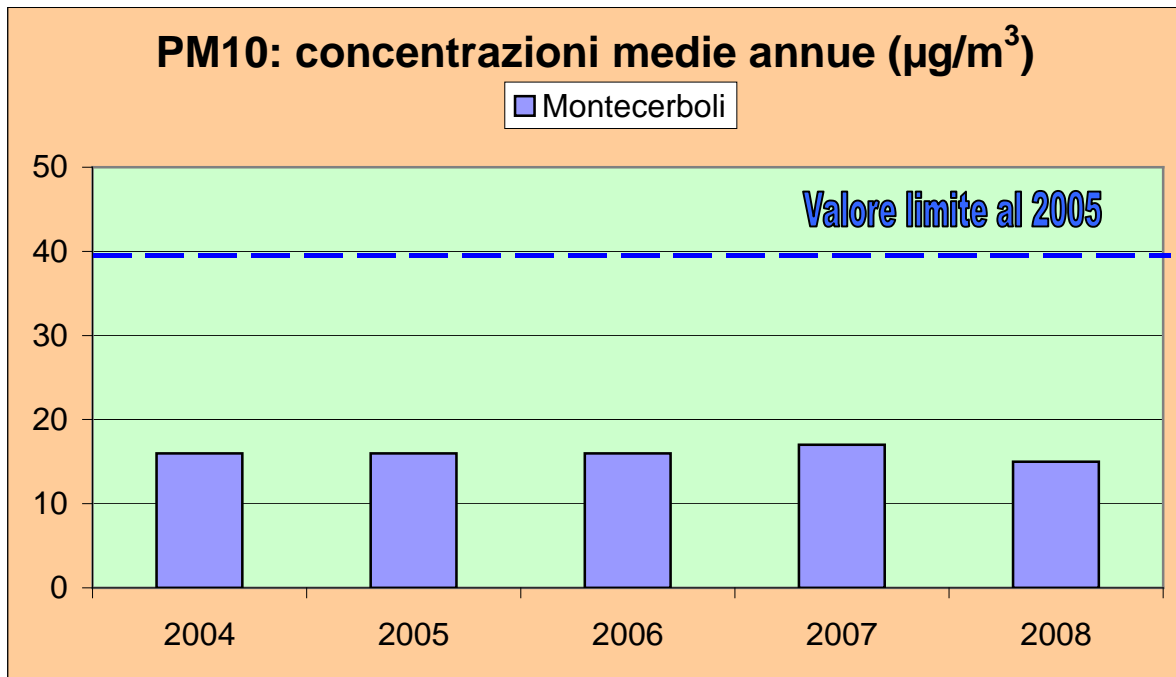


Grafico 4.2: PM₁₀ - *Numero dei superamenti annui del valore giornaliero di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$*

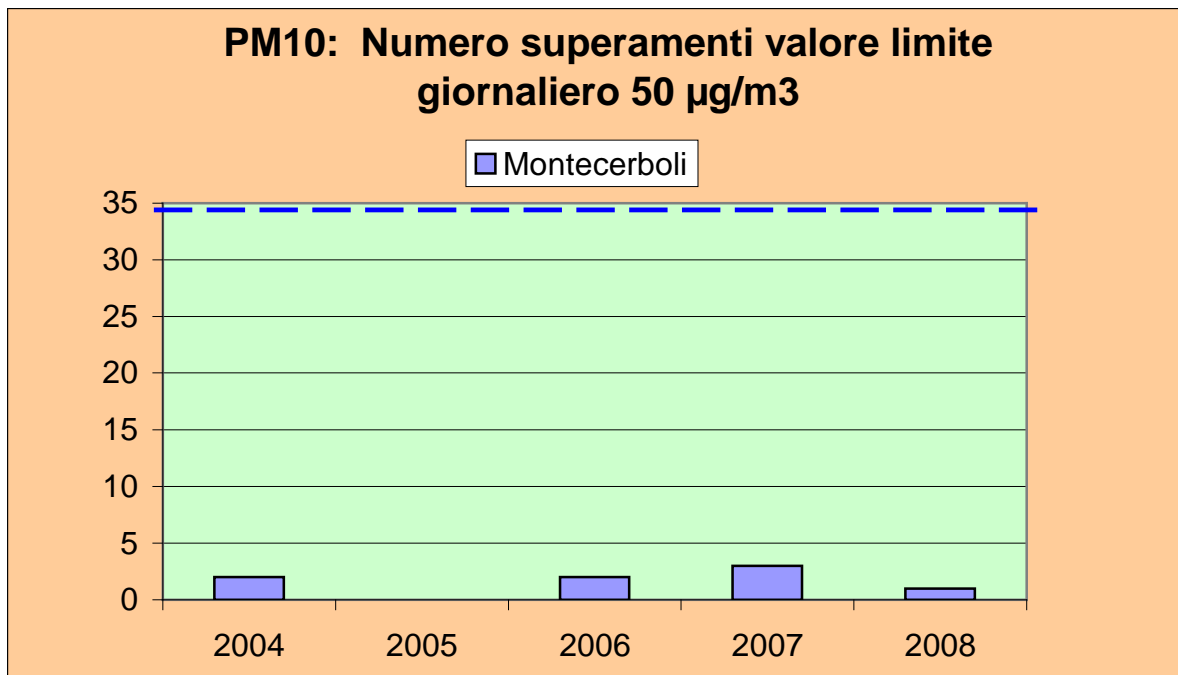


Tabella 4.2: O_3 - numero di medie mobili di 8h maggiori di $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nei trienni 2005-2007 e 2006-2008

Stazione	Tipo stazione	n° medie mobili di 8 h massime giornaliere $>120 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Valore bersaglio
Montecerboli	Rurale		
triennio 2005+2007		48*	25 superamenti/anno (come media su 3 anni) (in vigore dal 2013)
triennio 2006+2008		43*	

***espresso come media dei valori rilevati nei singoli trienni**

L'elaborazione con i dati relativi ai due trienni 2005-2007 e 2006-2008 fa emergere una criticità nei confronti del possibile rispetto del valore bersaglio per la tutela della salute umana, il cui conseguimento andrà verificato a partire dal 2013, dovuta al superamento constatato nei trienni esaminati (attualmente tale riferimento è un indice da tenere sotto controllo per valutare il trend). La situazione riscontrata ha motivazioni complesse, perché legata al chimismo atmosferico degli inquinanti precursori dell'ozono secondario nei bassi strati atmosferici. Tra i fattori da tenere in considerazione, un ruolo determinante giocano le condizioni geografiche e microclimatiche dell'area in cui è ubicata la postazione, in particolare, sicuramente, il livello in quota della stazione medesima ed il grado di irraggiamento solare che riceve in tutte le stagioni dell'anno.

Per il parametro "ozono" sono inoltre previsti dal D. L. n.183 del 21/05/04 anche due valori "soglia" definiti rispettivamente "soglia di informazione" e "soglia di allarme", che vanno tenuti in considerazione per la salute pubblica allo scopo di monitorare la frequenza e l'intensità di eventuali episodi di esposizioni acute a cui viene a trovarsi sottoposta la popolazione. Questi due valori, infatti, essendo mediati su tempi molto brevi (1 ora) assumono un'importanza particolare proprio per quelle zone che presentano il mancato rispetto del valore bersaglio. Relativamente al biennio in esame, la massima concentrazione oraria di ozono rilevata sulla stazione è stata, rispettivamente, pari a $173 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nel 2007 e pari a $157 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nel 2008, pertanto non si sono verificati superamenti della "soglia di informazione" (che prevede un valore di $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$), e, a maggior ragione, sono esclusi i superamenti della "soglia di allarme" che prevede un valore superiore pari a $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

4.2 Postazione delle Scuole Elementari, Piancastagnaio (SI)

Come ricordato, su questa postazione è stato avviato un programma di misure indicative attraverso la realizzazione di quattro campagne con frequenza stagionale, svolte rispettivamente a Settembre 2007, a Dicembre 2007-Gennaio 2008, ad Aprile 2008 e a Luglio-Agosto 2008. Il un numero di dati acquisiti con le campagne soddisfa i requisiti di rappresentatività richiesti dal DM 60/2002, perché rispetta il criterio del “periodo minimo di copertura”²¹ per quanto riguarda **gli inquinanti PM₁₀, NO₂ ed NO_x ed SO₂**. Pertanto, **per essi il confronto con gli standard di riferimento assume pieno titolo**. Diversamente, relativamente al **parametro O₃**, per il quale la norma richiede l’uso di indicatori di stato calcolati da popolazione di dati rilevati su scala temporale triennale, **il confronto ha valore esclusivamente indicativo**.

I valori degli indicatori di stato ricavati dai dati rilevati nella postazione sono riassunti nelle seguenti tabelle.

Tabella 4.3: PM₁₀ - massima media giornaliera, numero di superamenti della media giornaliera nel periodo e media del periodo.

Stazione	Periodo	dati validi (n°)	Massima media giornaliera (µg/m ³)	Superamenti media giornaliera nel periodo (n°)	Media periodo (µg/m ³)
Scuole Elementari	12÷27/09/2007	14	33	0	16,2
	9÷30/01/2008	19	36	0	17,2
	7÷23/04/2008	16	17	0	10,3
	16/07÷6/08/2008	20	20	0	11,8
	Riepilogo 12/09/07÷6/08/08	69	36	0	13,8

L’esame della tabella 4.3 mostra che i valori degli indicatori di stato si sono mantenuti bassi per tutti i giorni indagati con un valore medio relativo ai quattro periodi di misura di 13,8 µg/m³.

²¹ relativamente agli obiettivi di qualità dei dati utilizzabili per la valutazione della qualità dell’aria, nel caso di misure indicative il DM 60/2002 stabilisce che il periodo minimo di copertura corrisponda ad almeno il 14% dei dati rilevabili nell’intero anno (equivalente a 8 settimane, ossia 52÷56 giorni), distribuiti in modo regolare.

Tabella 4.4: *NO₂ – massima media oraria, numero di superamenti del valore limite orario e della soglia di allarme e media del periodo*

Stazione	Periodo	Dati validi (n°)	NO ₂			
			Massima media oraria (µg/m ³)	Superamenti del valore limite orario (n°)	Superamenti della soglia di allarme n.	Media del periodo (µg/m ³)
Scuole Elementari	12÷27/09/2007	317	68	0	0	7,7
	9÷30/01/2008	485	75	0	0	14,5
	7÷23/04/2008	319	32	0	0	7,2
	16/07÷6/08/2008	421	51	0	0	3,8
	Riepilogo 12/09/07÷6/08/08	1542	75	0	0	8,7

L'esame della tabella mostra che i valori degli indicatori di stato sono risultati contenuti in tutti i giorni indagati, infatti:

- non sono state misurate concentrazioni orarie superiori a 200 µg/m³ ;
- il valore medio relativo ai quattro periodi di misura è 8,7 µg/m³ ;
- non si sono mai verificati superamenti della soglia di allarme.

Tabella 4.4: *CO - valori massimi della media mobile di 8 ore, media del periodo e massima concentrazione oraria.*

Stazione	Periodo	Dati validi	Massimo valore della media mobile di 8h (mg/m ³)	Media del periodo (mg/m ³)	Massima concentrazione oraria (mg/m ³)
Scuole Elementari	12÷27/09/2007	355	0,4	0,2	0,9
	9÷30/01/2008	481	3,2	1,0	11,2
	7÷23/04/2008	389	0,3	0,1	0,5
	16/07÷6/08/2008	488	1,3	0,3	1,9
	Riepilogo 12/09/07÷6/08/08	1713	3,2	0,4	11,2

Per questo inquinante, nei periodi monitorati, i valori misurati risultano molto inferiori al limite.

Tabella 4.5: SO₂ – massima media oraria, numero superamenti del valore limite orario, massima media giornaliera, numero superamenti del valore limite giornaliero e media del periodo.

Stazione	Periodo	dati validi (n°)		Massima media oraria (µg/m ³)	Superamenti soglia oraria (n°)	Massima media giornaliera (µg/m ³)	Superamenti soglia giornaliera (n°)	Media del periodo (µg/m ³)
		ore	giorni					
Scuole Elementari	12÷27/09/2007	343	15	7,3	0	2,0	0	0,7
	9÷30/01/2008	485	20	8,2	0	3,3	0	0,9
	7÷23/04/2008	320	14	3,5	0	1,1	0	0,6
	16/07÷6/08/2008	423	17	23,0	0	4,3	0	1,2
	Riepilogo 12/09/07÷6/08/08	1571	66	23,0	0	4,3	0	0,8

Dalla tabella si osserva che i valori degli indicatori di stato risultano, fino al momento, molto contenuti e notevolmente inferiori ai limiti.

Infatti:

- non sono state misurate concentrazioni orarie superiori a 350 µg/m³ (la massima concentrazione oraria rilevata è 23,0 µg/m³ rispetto al valore di 350 µg/m³ che può essere superato per 24 volte nell'anno civile, come stabilito dal limite);
- non sono state misurate concentrazioni medie giornaliere superiori a 125 µg/m³ (la massima concentrazione media giornaliera rilevata è 4,3 µg/m³ rispetto al valore di 125 µg/m³ che può essere superato per 3 volte nell'anno civile, come stabilito dal limite);
- il valore medio relativo ai due periodi di misura è 0,8 µg/m³, con un valore massimo di 1,2 µg/m³ riscontrato nella quarta campagna;
- non si sono verificati superamenti della soglia di allarme.

Tabella 4.6: O₃ - superamenti del valore bersaglio per la protezione della popolazione e delle soglie di informazione e allarme.

Stazione	Periodo	n. giorni con superamenti del valore bersaglio	Superamenti della soglia di informazione (n. giorni con conc. oraria > di 180 µg/m ³)	Superamenti della soglia di allarme (n. giorni con conc. oraria > di 240 µg/m ³)	Dati validi
Scuole Elementari Piancastagnaio (SI)	12÷27/09/2007	1	0	0	359
	9÷30/01/2008	0	0	0	545
	7÷23/04/2008	0	0	0	362
	16/07÷6/08/2008	0	0	0	427
	Riepilogo 12/09/07÷6/08/08	1	0	0	1693

Come mostra la tabella, le soglie di informazione e di allarme non sono mai state raggiunte (la massima concentrazione oraria rilevata è stata 175 µg/m³, contro i valori delle due soglie pari, rispettivamente, a 180 µg/m³ e a 240 µg/m³).

Premesso che il confronto con il limite "per la protezione della salute umana" non è eseguibile essendo insufficienti i dati acquisiti (la verifica richiede almeno un periodo minimo continuativo di tre anni), si osserva che nei periodi considerati è stato riscontrato un solo superamento del valore bersaglio, mentre il limite consente fino a 25 superamenti nell'anno civile. Il superamento si è verificato il giorno 24 settembre 2007, quando la massima media mobile di 8 ore è risultata 121,5 µg/m³, contro il riferimento che è 120 µg/m³.

5. Dati di H₂S ed Hg rilevati nel biennio 2007-2008

Nelle tre tabelle che seguono sono riportate le elaborazioni statistiche dei valori acquisiti con il monitoraggio della qualità dell'aria. Per le postazioni Palazzetto dello Sport (Monterotondo Marittimo) e Montalcinello - Campo Sportivo (Chiusdino) le elaborazioni statistiche sono riferite all'intera durata della misurazione indicativa, comprendente il biennio 2006÷2007.

Tabella 5.1.a: Risultati del monitoraggio della Qualità dell'Aria 2007-2008 sulle postazioni dell'area del Monte Amiata, Provincia di Siena

Postazioni		Vecchio Mattatoio (Piancastagnaio, SI)	Scuole Elementari (Piancastagnaio, SI)	Loc. Santa Rosa (Piancastagnaio-SI)	Casa del Corto (Piancastagnaio, SI)	
Periodo		12.01.2007-9.02.2007 18.04.2007-4.05.2007 4.08.2007-22.08.2007 17.03.2008-7.04.2008	2.04.2007-18.04.2007 4.09.2007-27.09.2007 28.12.2007-30.01.2008 7.04.2008-15.04.2008 16.07.2008-30.07.2008	22.12.2006-12.01.2007 4.05.2007-21.05.2007 22.08.2007-4.09.2007* 27.09.2007-12.10.2007 5.02.2008-19.02.2008	1.03.2008-17.03.2008	
Parametro						
H ₂ S	Durata monitoraggio	die validi	79	75	76	15
		ore valide	1985	2019	1892	369
	Max concentrazione media di 24 h (µg/m ³)	95,4	165,4	82,3	11,9	
	n° superamenti del riferimento OMS	0	1	0	0	
	Concentrazione media del periodo (µg/m ³)	24,2	15,5	22,4	5,4	
	Max concentrazione oraria (µg/m ³)	489,0	397,1	545,9	56,3	
	n° die del periodo con concentrazione media > 7 µg/m ³	58 (≅ 73,4%)	43 (≅ 57,3%)	61 (≅ 80,3%)	5 (≅ 33,3%)	
n° ore del periodo con concentrazione > 7 µg/m ³	884 (≅ 46,5%)	681 (≅ 35,2%)	895 (≅ 49,4%)	78 (≅ 22,2%)		
Hg	Durata monitoraggio	die validi	64	51	66	15
		ore valide	1657	1428	1720	368
	Concentrazione media del periodo (ng/m ³)	5,0	3,3	4,7	1,5	
	Max concentrazione media di 24 h (ng/m ³)	17,1	13,1	21,0	4,3	
Max concentrazione oraria (ng/m ³)	92,7	75,6	74,1	14,5		

NOTA: * campagna di misura condotta in concomitanza con la fermata per manutenzione della centrale PC2, avvenuta il 16.07.2007 e riavviata il 12.09.2007. la centrale è situata a circa 200 m in direzione SSO dalla postazione.

Tabella 5.1.b: Risultati del monitoraggio della Qualità dell'Aria 2007-2008 sulle postazioni dell'area del Monte Amiata, Provincia di Grosseto

Postazioni		Via dei Prati Loc. Bagnore (S. Fiora, GR) Misure Dip Grosseto	Podere Nuovissimo Loc. Merigar (Arcidosso, GR)
Periodo		12.04.2007-10.05.2007 25.09.2007-18.10.2007 19.06.2008-20.07.2008 23.10.2008-18.11.2008	15.04.2008-22.05.2008 (*1) 19.06.2008-20.07.2008 (*2) 30.07.2008-22.09.2008 (*1) 23.10.2008-18.11.2008 (*2) 16.12.2008-31.01.2009 (*1)
Parametro			
H₂S	Durata monitoraggio	die validi	113
		ore valide	2712
	Max concentrazione media di 24 h (µg/m ³)		5,2
	n° superamenti del riferimento OMS		0
	Concentrazione media del periodo (µg/m ³)		1,0
	Max concentrazione oraria (µg/m ³)		35,4
	n° die del periodo con concentrazione media > 7 µg/m ³		0 (≅ 0,0%)
	n° ore del periodo con concentrazione > 7 µg/m ³		123 (≅ 4,5%)
Hg	Durata monitoraggio	die validi	110
		ore valide	2747
	Concentrazione media del periodo (ng/m ³)		n.p.
	Max concentrazione media di 24 h (ng/m ³)		0,3
	Max concentrazione oraria (ng/m ³)		2,2
		19,2	

NOTA: *1 rilievi effettuati dal Dipartimento ARPAT di Siena

*2 rilievi effettuati dal Dipartimento ARPAT di Grosseto

Tabella 5.2.a: Risultati del monitoraggio della Qualità dell'Aria 2007-2008 sulle postazioni dell'area di Larderello÷Lago

Postazioni			Palazzetto dello Sport (Monterotondo M.mo, GR)	Podere Poggiobiada (Castelnuovo VdC, PI)	Scuola Materna (Castelnuovo VdC, PI)
Periodo			19.05.2006-7.06.2006 5.09.2006-25.10.2006* 1.03.2007-30.03.2007 19.07.2007-2.08.2007	13.02.2007-1.03.2007	27.06.2007-19.07.2007 17.10.2007-31.10.2007 16.11.2007-29.11.2007 27.05.2008-9.06.2008 24.10.2008-21.11.2008
Parametro					
H ₂ S	Durata monitoraggio	die validi	102	15	119
		ore valide	2514	382	3015
	Max concentrazione media di 24 h (µg/m ³)		30,2	13,7	22,4
	n° superamenti del riferimento OMS		0	0	0
	Concentrazione media del periodo (µg/m ³)		11,7	7,4	6,9
	Max concentrazione oraria (µg/m ³)		113,6	53,2	76,7
	n° die del periodo con concentrazione media > 7 µg/m ³		72 (≅ 70,6%)	7 (≅ 46,7%)	31 (≅ 26,1%)
	n° ore del periodo con concentrazione > 7 µg/m ³		1251 (≅ 49,8%)	131 (≅ 34,3%)	637 (≅ 36,1%)
Hg	Durata monitoraggio	die validi	56	9	98
		ore valide	1409	238	2493
	Concentrazione media del periodo (ng/m ³)		0,9	0,3	0,2
	Max concentrazione media di 24 h (ng/m ³)		4,3	0,7	0,9
Max concentrazione oraria (ng/m ³)		23,2	3,9	5,2	

NOTA: * nei periodi segnalati non è avvenuta la misura dei vapori di Mercurio per guasto della strumentazione

Tabella 5.2.b: Risultati del monitoraggio della Qualità dell'Aria 2007-2008 sulle postazioni dell'area di Larderello÷Lago

Postazioni			Via Manzoni Loc. Montecerboli (Pomarance, PI) Misure Dip Pisa	
Periodo			1.01.2007-31.12.2007	1.01.2008-31.12.2008
Parametro				
H₂S	Durata monitoraggio	die validi	365	365
		ore valide	8760	8276
	Max concentrazione media di 24 h (µg/m ³)		68	32
	n° superamenti del riferimento OMS		0	0
	Concentrazione media del periodo (µg/m ³)		12	8
	Max concentrazione oraria (µg/m ³)		203	136
	n° die del periodo con concentrazione media > 7 µg/m ³		-	-
	n° ore del periodo con concentrazione > 7 µg/m ³		4380 (≅ 50%)	3056 (≅ 37,0%)
Hg	Durata monitoraggio	die validi	Analizzatore non presente	Analizzatore non presente
		ore valide		
	Concentrazione media del periodo (ng/m ³)			
	Max concentrazione media di 24 h (ng/m ³)			
Max concentrazione oraria (ng/m ³)				

Tabella 5.3: Risultati del monitoraggio della Qualità dell'Aria 2007-2008 sulle postazioni dell'area di Radicondoli-Travale

Postazioni			Parco Pubblico Loc. Montalcinello (Chiusdino, SI)	Palestra (Chiusdino, SI)	Giardini Pubblici Loc. Travale (Montieri, GR) Misure Dip Grosseto
Periodo			3.05.2006-19.05.2006 25.10.2006-30.11.2006* 6.06.2007-27.06.2007 31.10.2007-16.11.2007	9.06.2008-4.07.2008 6.10.2008-22.10.2008	21.02.2007-15.03.2007 7.11.2007-22.11.2007
Parametro					
H ₂ S	Durata monitoraggio	die validi	75	32	36
		ore valide	1919	838	864
	Max concentrazione media di 24 h (µg/m ³)		16,3	39,6	44,9
	n° superamenti del riferimento OMS		0	0	0
	Concentrazione media del periodo (µg/m ³)		4,5	10,0	5,7
	Max concentrazione oraria (µg/m ³)		69,6	113,3	100,3
	n° die del periodo con concentrazione media > 7 µg/m ³		19 (≅ 25,3%)	16 (≅ 50,0%)	8 (≅ 22,2%)
	n° ore del periodo con concentrazione > 7 µg/m ³		426 (≅ 22,2%)	291 (≅ 36,2%)	156 (≅ 18,1%)
Hg	Durata monitoraggio	die validi	46	28	Analizzatore non presente
		ore valide	1168	773	
	Concentrazione media del periodo (ng/m ³)		0,3	0,2	
	Max concentrazione media di 24 h (ng/m ³)		1,1	1,3	
Max concentrazione oraria (ng/m ³)		16,8	17,4		

NOTA: * nei periodi segnalati non è avvenuta la misura dei vapori di Mercurio per guasto della strumentazione

6. Valutazione delle misure di acido solfidrico e vapori di mercurio

6.1 ACIDO SOLFIDRICO O IDROGENO SOLFORATO (H₂S)

Come descritto nel paragrafo 3 “Limiti normativi”, in mancanza di valori limite di qualità dell’aria o altri valori di riferimento nazionali ed europei, è prassi consolidata ricorrere convenzionalmente al valore guida suggerito dalla OMS-WHO per la valutazione della esposizione.

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

- il valore guida di tutela sanitaria WHO-OMS, che è pari a **150 µg/m³ come media di 24 h**;
- il valore di concentrazione tollerabile (per effetti respiratori) del WHO-ICPS, che è pari a **100 µg/m³ (per esposizioni fino a 14 giorni) o a 20 µg/m³ (per esposizioni fino a 90 giorni) come media del periodo.**

Il valore guida di tutela sanitaria WHOOMS è stato rispettato sulla quasi totalità delle postazioni, ad eccezione della postazione Scuole Elementari, Comune di Piancastagnaio (SI), dove nel 2008 (27.01.2008) si è verificato un caso di superamento di questo riferimento.

Inoltre, nella postazione Vecchio Mattatoio, Piancastagnaio (SI), che storicamente costituisce la postazione di maggior criticità in virtù della sua collocazione, e nella postazione Loc. Santa Rosa, Piancastagnaio (SI), le medie dei periodi di misura, pari rispettivamente a 24,2 µg/m³ su 79 die di monitoraggio e 22,4 µg/m³ su 76 die di monitoraggio, risultano superare il più restrittivo fra i valori di concentrazione tollerabile WHO-ICPS (cioè 20 µg/m³ come media per esposizioni fino a 90 giorni).

6.1.1 INQUINAMENTO OLFATTIVO

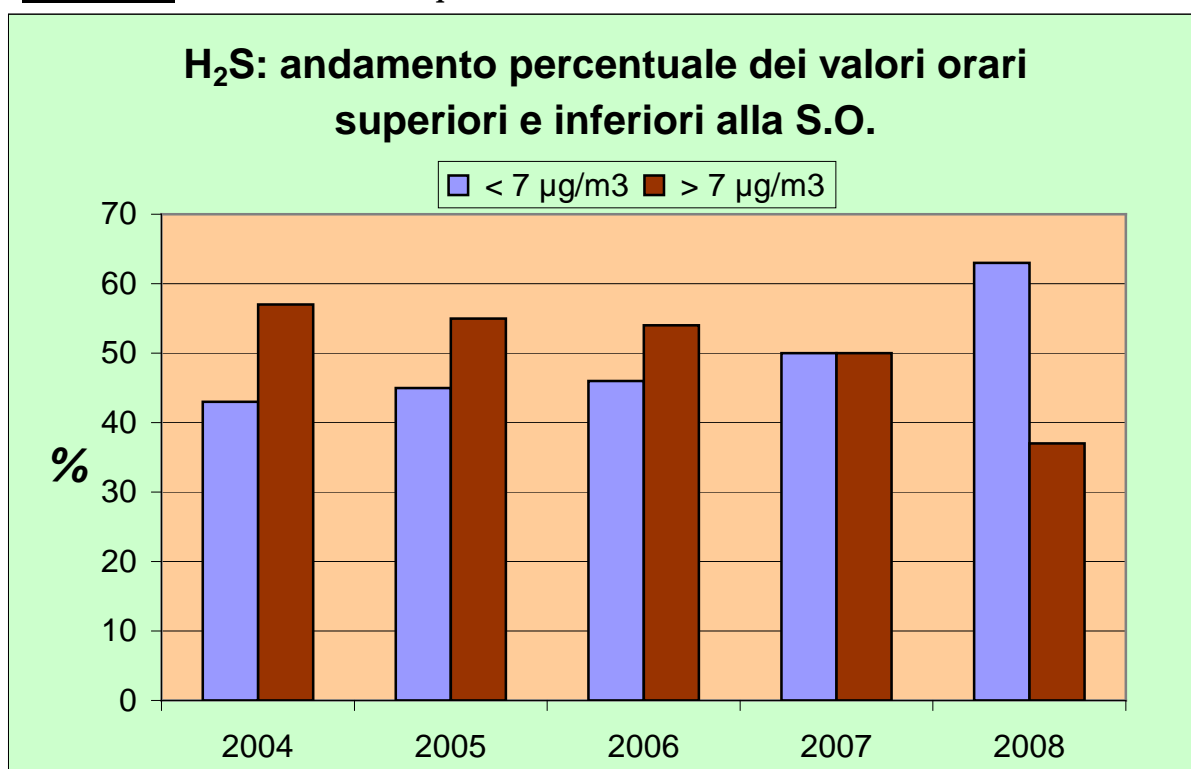
Nel capitolo 3, relativo ai limiti normativi, si è avuto modo di segnalare come l’ampio materiale reperibile in letteratura non fornisca un’indicazione univoca sul valore delle soglie di questo inquinante. Ad esempio, un lavoro di recensione svolto da J.H. Ruth riporta per la soglia olfattiva un intervallo di concentrazioni compreso tra 0,7 µg/m³ (soglia bassa) e 14 µg/m³ (soglia alta). Comunque, è comunemente accettato dalle Comunità scientifiche che alla concentrazione di 7 µg/m³ l’odore dell’acido solfidrico è percepito dalla quasi totalità dei soggetti esposti, mentre il protrarsi di tale livello, inteso come valore medio, per un periodo di almeno 30 minuti può indurre disturbo olfattivo su parte degli individui esposti (valore guida WHO-OMS). Il confronto con i risultati del recente monitoraggio, nonché delle pregresse misure, evidenziano che il fenomeno dell’inquinamento olfattivo è riscontrabile su tutte le postazioni monitorate. In gran parte delle postazioni la persistenza della maleodoranza supera

il 30 % del periodo di osservazione, pertanto, l'inquinamento olfattivo rappresenta una potenziale e costante condizione di disturbo per gli esposti. In alcune postazioni i fenomeni di diffusione dell'acido solfidrico comportano, talvolta, frequenti episodi acuti di maleodoranza che si associano con valori di concentrazione oraria maggiori anche di $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$, determinando transitorie condizioni di criticità riguardo alla percezione olfattiva.

Rare sono le eccezioni caratterizzate da una durata del fenomeno inferiore al 10 % del tempo di osservazione, come è il caso della postazione in Via dei Prati a Bagnore (Santa Fiora, GR) dove la durata non supera il 5%.

Per la postazione in loc. Montecerboli, Comune di Pomarance (PI), dove sono disponibili serie complete di dati pluriennali, è presentato il grafico che mostra l'andamento della percentuale dei valori orari di acido solfidrico, rispettivamente maggiori e minori della soglia olfattiva, nel quadriennio 2004÷ 2008.

Grafico 6.1: H₂S – andamento percentuale dei valori orari



Il grafico evidenzia una progressiva riduzione negli anni della percentuale di dati orari superiori al valore della soglia olfattiva che, comunque, si mantengono sul 40% del tempo monitorato.

6.2 VAPORI DI MERCURIO

Un identico lavoro di confronto con pubblicazioni di fonti istituzionali e/o scientifiche nazionali o internazionali, parallelo a quello per l'acido solfidrico, è stato compiuto anche nei riguardi dei vapori di mercurio, individuando un "valore di riferimento", ritenuto un valido e serio criterio per la valutazione della qualità dell'aria, in relazione ad obiettivi di tutela sanitaria, e proposto nell'ambito di procedure di VIA per le nuove centrali geotermoelettriche

o per il potenziamento delle esistenti. In tal modo per la valutazione si ricorre ai seguenti standard di riferimento:

- il valore guida di tutela sanitaria OMS-WHO, che è pari a **1000 ng/m³** (\equiv a **1 μ g/m³**) **come media annuale**;
- il valore di riferimento MRLs della ATSDR, per valutare i siti contaminati, che è pari a **200 ng/m³** (\equiv a **0,2 μ g/m³**) **come media annuale**;

Premesso che il confronto con gli standard di riferimento richiede una popolazione di dati rilevati su scala temporale annuale, si osserva che su tutte le postazioni in cui è avvenuta la misura del parametro i **valori assunti dall'indicatore concentrazione media del periodo risultano notevolmente inferiori al riferimento proposto dalla ATSDR** per i periodi di monitoraggio considerati. Tenendo conto anche dei dati storici acquisiti sia nelle stesse che in altre postazioni, che confermano questi livelli, si può ritenere che il valore di riferimento ATSDR per la valutazione dei siti contaminati, è rispettato in tutte le postazioni. Considerato, inoltre, che il valore guida WHO-OMS per la prevenzione dei rischi alla salute è meno restrittivo del MRLs della ATSDR, consente infatti un valore 5 volte superiore (1000 ng/m³ contro 200 ng/m³), a maggior ragione dobbiamo considerare rispettato anche il riferimento per la tutela sanitaria della WHO-OMS.

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