

# MONITORAGGIO DELLE AREE GEOTERMICHE



Rapporto Attività  
Biennio 2007÷2008

ARPAT

# Sommario

- **Controllo delle emissioni degli impianti geotermici**
  - Controlli analitici alle emissioni
  - Controlli analitici agli impianti AMIS
  - Aggiornamento sui fattori di emissione delle centrali geotermoelettriche
- **Monitoraggio della qualità dell'aria nelle aree geotermiche**
  - Attività svolte nel Biennio 2007÷2008
- **Attività 2009**
- **Azioni per il 2010**



# Controllo delle emissioni degli impianti geotermici

Stato delle conoscenze ed esito dei controlli eseguiti nel biennio 2007 - 2008



# Premessa

**Per quanto riguarda :**

- i provvedimenti che regolamentano i valori limite di emissione in atmosfera degli impianti di coltivazioni dei fluidi geotermici;**
- la Procedura di controllo: il Decreto dirigenziale n° 2750/03 12 maggio 2003;**
- i criteri di pianificazione dell'attività di controllo delle emissioni.**

**Restano confermati quelli già esposti nel corso della presentazione precedente.**



# Impianti controllati dal 2002 al 2008

- 24 centrali (per 25 gruppi) rispetto alle 31 in esercizio (per 32 gruppi) al dicembre 2008 (77,4% del parco geotermoelettrico), con potenza installata di 652,5 MWe pari al 80,5% (810,5 MWe)
  - Su n° 8 di queste centrali i controlli sono stati ripetuti, pertanto complessivamente le verifiche sono state 47
- 6 AMIS a regime



# Impianti controllati dal 2002 al 2008

## Dei 24 impianti:

- 6 sono in provincia di Grosseto (su 8 in esercizio)
- 11 sono in Provincia di Pisa (su 14 in esercizio)
- 7 sono in Provincia di Siena (su 9 in esercizio)



# Obiettivi per il biennio 2007÷2008

- controllo analitico delle emissioni di 13 centrali, comprendendo tutte quelle presenti nell'Amiata;
- controllo analitico a 6 impianti AMIS, per la verifica dell'efficienza del dispositivo;
- mantenimento del monitoraggio della qualità dell'aria per gli inquinanti H<sub>2</sub>S ed Hg; (attuazione di campagne di misura periodiche su postazioni del territorio geotermico).



# Gli impianti controllati nell'anno 2007

- NUOVA SAN MARTINO (gruppo da 20 MWe) + AMIS;
- NUOVA MOLINETTO (gruppo da 20 MWe);
- PC3 (gruppo da 20 MWe) + AMIS;
- PC5 (gruppo da 20 MWe) + AMIS (l'impianto di abbattimento stava marciando in regime di messa in esercizio);
- PC2 (gruppo da 8 MWe). Il controllo è stato ripetuto nel 2008 perché la potenza generata al momento del controllo era inferiore di oltre il 10% della "potenza massima assunta negli ultimi due anni";
- RANCIA 2 (gruppo da 20 MWe).

**268 campioni, 988 misure chimiche, 84 parametri fisici**

Le 5 centrali hanno una potenza nominale pari a 120 MWe, 14,8% della complessiva regionale (810,5 MWe).





# Gli impianti controllati nell'anno 2008

- PC2 (gruppo da 8 MWe);
- PC3 (gruppo da 20 MWe) + AMIS;
- PC4 (gruppo da 20 MWe);
- BAGNORE3 (gruppo da 20 MWe) + AMIS;
- NUOVA LARDERELLO 3 (gruppo da 20 MWe) + AMIS;
- MONTEVERDI 2 (gruppo da 20 MWe).

**249 campioni, 2045 misure chimiche, 56 parametri fisici**

**Le 6 centrali hanno una potenza nominale pari a 108 MWe, 13,3% della complessiva regionale.**

Erano programmati anche i controlli di PC5 + AMIS e di PIANACCE + AMIS, rimandati al 2009, perché la centrale amiatina ha funzionato durante l'anno ad una potenza inferiore di oltre il 10% rispetto alla "potenza massima assunta negli ultimi due anni", mentre l'AMIS di PIANACCE stava funzionando a regime di messa in esercizio.



# Risultati dei controlli 2007÷2008

- **Nessun superamento dei VLE stabiliti dalla norma o dagli atti autorizzativi;**
- **Per la centrale PC 2 i risultati superano i VLE in vigore per altre tipologie di impianti per gli inquinanti NH<sub>3</sub> ed Hg vapore. Tali VLE non sono però applicabili a questa categoria di impianti;**
- **Per le altre centrali, i risultati sono inferiori sia ai VLE specifici che a quelli relativi ad altre tipologie di impianti per tutti gli inquinanti;**
  - non vengono superate le soglie di rilevanza per gli inquinanti misurati, salvo NH<sub>3</sub> ed Hg vapore per i quali sono tuttavia rispettate *le concentrazioni limite*
- **Per H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>, non è possibile un confronto perché la normativa in materia non definisce VLE per tale inquinante.**



# Il controllo e le conoscenze acquisite

**Il controllo ha consentito di verificare:**

- le centrali a **maggior potenza nominale**;
- **tutte le centrali presenti sull'Amiata (alcune più volte)**, individuata come area critica dal PRAA;
- **una parte delle centrali equipaggiate con AMIS a regime**;
- le centrali collocate **in vicinanza di centri abitati**.

**Il quadro conoscitivo che emerge dai controlli può essere considerato adeguatamente rappresentativo delle emissioni di questi impianti.**



# Controllo analitico agli impianti AMIS

Gli impianti AMIS controllati dal 2002 al 2008 sono installati sulle centrali:

- **Bagnore 3;**
- **PC 3;**
- **Insediamiento Travale 3 - Travale 4;**
- **Nuova Castelnuovo;**
- **Nuova San Martino;**
- **Nuova Larderello 3.**



# Valutazioni del controllo analitico agli impianti AMIS

## Capacità di abbattimento:

- **H<sub>2</sub>S**
- per la linea degli **incondensabili in media del 98,6 %**;
- Per la **centrale nel suo complesso in media del 84,4 %**;
- **Hg**
- per la linea degli **incondensabili in media del 93,7%**;
- **sulla centrale nel suo complesso in media del 50%**;



# Efficienza degli AMIS

## Conclusioni

L'efficienza globale media riscontrata sui sei impianti AMIS è molto buona per l'**acido solfidrico** e, salvo la situazione riscontrata a Nuova San Martino (da verificare), buona per il **mercurio** sugli altri impianti.

Il dispositivo possiede una capacità estremamente elevata ed omogenea di rimozione dei due inquinanti dalla **linea degli incondensabili**, che vengono ad essere abbattuti quasi completamente.

L'emissione residua dei due inquinanti avviene, perciò, dalla linea dell'**aeriforme della torre**, sulla quale il dispositivo non agisce. In questa linea la quantità dei due inquinanti è, generalmente, inferiore rispetto a quella originariamente presente sulla linea degli incondensabili.



# Valutazioni sui fattori di emissione delle centrali geotermoelettriche

I controlli hanno permesso di acquisire un consistente bagaglio di dati riguardanti le emissioni, conoscenze che sono state utilizzate per il calcolo dei fattori di emissione degli impianti geotermoelettrici, elaborati per:

- singola centrale;
- singola area geotermica;
- categoria d'impianto nel suo complesso.

**I risultati dell'attività svolta nel biennio non hanno modificato sostanzialmente i dati pregressi, esposti nella presentazione del 2007.**



# Proposte per migliorare la sostenibilità ambientale delle emissioni delle centrali geotermoelettriche

- un programma generale per la messa in esercizio degli impianti AMIS su tutte le centrali per le quali è prevista la continuazione dell'esercizio oltre il 2013;
- miglioramento delle prestazioni / affidabilità degli impianti AMIS e delle centrali, nonché l'applicazione di protocolli gestionali, per contenere le emissioni dirette durante i disservizi e/o le fermate programmate;
- attività di ricerca e sperimentazione, basata sulle migliori tecniche disponibili, finalizzata:
  - ✓ alla significativa riduzione della emissione degli inquinanti associati all'aeriforme della torre (ammoniaca, drift con i suoi sali disciolti, nonché la quota residua di acido solfidrico e di mercurio),
  - ✓ a ridurre le emissioni di sostanze climalteranti (biossido di carbonio e metano), specie per le centrali dell'Amiata;
- chiusura in tempi brevi della centrale a condensazione atmosferica (PC 2), maggiormente inquinante;
- ottimizzazione delle risorse per autocontrollo e controllo;
- Atti autorizzativi ottimizzati, coerenti con quanto sopra;





# **Monitoraggio della qualità dell'aria nelle aree geotermiche**



# Monitoraggio della qualità dell'aria nelle aree geotermiche

**ARPAT Pisa**

Stazione di monitoraggio  
con centralina fissa in loc.  
Montecerboli (PI)



**Sistemi di misura**



**ARPAT  
Grosseto**

Laboratorio  
mobile



**ARPAT Siena**

Laboratorio mobile

Strumentazione

analizzatore di

$H_2S$

analizzatore  
di  $H_2S$

analizzatori di

$H_2S$

Hg

sensori meteo



# Monitoraggio qualità dell'aria 1997÷2008

• Postazioni monitorate	33
• Giorni validi di monitoraggio	5.632
• Ore valide di monitoraggio:	
— H <sub>2</sub> S	125.572
— Hg, vapori,	38.129

Una sintesi degli esiti del monitoraggio della qualità dell'aria è consultabile sul sito SIRA agli indirizzi

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

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

# Monitoraggio qualità dell'aria

## Valori guida

Sono stati utilizzati i seguenti valori guida:

### Acido Solfidrico

- 7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , come media di 30 minuti, per la soglia olfattiva;
- per l'esposizione continuativa:
- 150  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , come media di 24 ore (WHO-OMS);
  - 100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , per esposizioni > 1÷14 giorni (WHO-IPCS);
  - 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , per esposizioni fino a 90 giorni (WHO-IPCS).

### Mercurio

per l'esposizione continuativa:

- 0,2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (= 200  $\text{ng}/\text{m}^3$ ), come media annuale (MRLs della ATSDR);
- 1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (= 1000  $\text{ng}/\text{m}^3$ ), come media annuale (WHO-OMS).



# Monitoraggio qualità dell'aria nel biennio 2007 - 2008

## Postazioni

- MONTECERBOLI VIA MANZONI, Comune di Pomarance (PI);
- PODERE POGGIOBIADA, Comune di Castelnuovo di Val di Cecina (PI);
- SCUOLA MATERNA, Comune di Castelnuovo di Val di Cecina (PI);
- PALAZZETTO DELLO SPORT, Comune di Monterotondo Marittimo (GR);
- PALESTRA, Comune di Chiusdino (SI);
- PARCO PUBBLICO MONTALCINELLO, Comune di Chiusdino (SI);
- TRAVALE GIARDINI PUBBLICI, Comune di Montieri (GR)
- LOCALITA' SANTA ROSA, Comune di Piancastagnaio (SI)
- SCUOLE ELEMENTARI, Comune di Piancastagnaio (SI)
- VECCHIO MATTATOIO, Comune di Piancastagnaio (SI)
- LOCALITA' CASA DEL CORTO, Comune di Piancastagnaio (SI)
- PODERE NUOVISSIMO, Comune di Arcidosso (GR)
- LOCALITA' BAGNORE VIA DEI PRATI, Comune di Santa Fiora (GR)

# Monitoraggio della qualità dell'aria

## Valutazione dei risultati

per l'*acido solfidrico*:

- un caso di superamento, avvenuto nel gennaio 2008, del valore guida di tutela sanitaria WHO-OMS (pari a  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$  come media giornaliera) nella postazione *Scuole Elementari a Piancastagnaio (SI)*;
- rispetto del valore guida di tutela sanitaria WHO-OMS su *tutte le altre postazioni*;
- sulle postazioni *Vecchio Mattatoio* e *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 (ossia  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  come media per esposizioni fino a 90 giorni), mentre tale riferimento è rispettato su tutte le altre postazioni.



# Monitoraggio della qualità dell'aria

Il problema dell'**inquinamento olfattivo** causato da H<sub>2</sub>S, rilasciato sia dalle emissioni delle centrali geotermoelettriche che da fenomeni naturali (attività geotermiche dovute a fumarole o putizze), ha una rilevanza particolarmente significativa, che investe in varia misura tutte le postazioni monitorate ed è riscontrabile in tutti i periodi di misura.

In alcune postazioni questi episodi acuti di maleodoranza risultano particolarmente frequenti ed intensi, tali da determinare transitorie condizioni di “criticità” riguardo alla percezione olfattiva.

## Valutazione dei risultati

per il mercurio, vapori

- rispetto sia del riferimento MLRs della ASTDR (pari a  $0,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  come media annuale) che del valore guida di tutela sanitaria WHO-OMS (pari a  $1,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , ossia  $1000 \text{ ng}/\text{m}^3$ , come media annuale) su *tutte le postazioni*



# Monitoraggio Q. A. nel 2007÷2008 Inquinanti tradizionali

**Postazione "Scuole Elementari", Piancastagnaio (SI)**  
**Riepilogo Campagne di misura inquinanti  
 tradizionali**  
**12 settembre 2007÷6 agosto 2008 (4 campagne)**

Inquinanti	Indicatori								
	dati validi		Massima concentrazione oraria ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Superamenti V.L. orario (n°)	Massima media giornaliera ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Superamenti V.L. giornaliero (n°)	Superamenti della soglia di allarme (n°)	Media del periodo ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Massima media di 8 ore ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	n° ore	n° die							
<b>Polveri fini (PM<sub>10</sub>)</b>		<b>69</b>			<b>33</b>	<b>0</b>		<b>16,2</b>	
<b>Biossido di Azoto (NO<sub>2</sub>)</b>	<b>1.542</b>		<b>75</b>	<b>0</b>			<b>0</b>	<b>9</b>	
<b>Monossido di Carbonio (CO)</b>	<b>1.713</b>		<b>11,2</b>	<b>0</b>				<b>0,4</b>	<b>3,2</b>
<b>Biossido di Zolfo (SO<sub>2</sub>)</b>	<b>1.571</b>	<b>66</b>	<b>23</b>	<b>0</b>	<b>4,3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,8</b>	



# Attività 2009 (in corso)

- **controllate le emissioni di 7 centrali (previste 8), sei dotate di AMIS.**

Due sono al primo controllo (Pianacce e Carboli 2), due ripetizioni per la conferma dei valori di emissione di Hg, in fase gas, alla torre (Nuova San Martino e Nuova Larderello 3);

- **avviato con il Enel il Piano di Intercalibrazione per la scelta del metodo univoco ed ufficiale per il campionamento nell'aeriforme della torre e per le prove di laboratorio, dei parametri Hg ed NH<sub>3</sub>;**
- **proseguito il monitoraggio della qualità dell'aria per la misura degli inquinanti H<sub>2</sub>S ed Hg su 8 postazioni del territorio geotermico.**

# Attività 2009

**Inoltre,**

- **contributi istruttori a procedimenti di VIA per la realizzazione di nuovi insediamenti geotermoelettrici;**
- **partecipazione su richiesta della Regione Toscana al Tavolo tecnico da Accordo Volontario Regione Toscana – ENEL ed alla redazione di documenti a supporto delle valutazioni nei procedimenti di VIA;**
- **proseguito il monitoraggio della qualità delle acque sotterranee del monte Amiata;**
- **Definito con ENEL programma operativo per l'utilizzo dei dati di qualità dell'aria provenienti dalla rete di rilevamento del Gestore**

# Opzioni/Azioni 2010

- Incrementare il monitoraggio della qualità dell'aria per gli inquinanti H<sub>2</sub>S ed Hg, prevedendo anche campagne di misura degli inquinanti tradizionali;
- avviare l'analisi e validazione dei dati prodotti dalla rete di monitoraggio della qualità dell'aria del Gestore;
- Intensificare il controllo delle emissioni delle centrali e la verifica dell'efficienza degli AMIS;

Inoltre,

- Implementare il monitoraggio della qualità delle acque sotterranee del monte Amiata, integrandolo con campagne di misura delle condense avviate alla reiniezione;
- inserire nei piani di monitoraggio delle acque superficiali corsi d'acqua rappresentativi adiacenti alle centrali;
- possibilità di indagini di biomonitoraggio e bioaccumulo.
- fornire il supporto tecnico per seguire lo sviluppo e la sperimentazione di nuove tecniche di abbattimento/mitigazione.

**In accordo con le Amministrazioni e sulla base delle risorse disponibili allo scopo.**



# Grazie per l'attenzione