

MONITORAGGIO DELLE AREE GEOTERMICHE TOSCANE ANNO 2019

Controllo
alle emissioni
delle centrali
geotermoelettriche
di ENEL GPI

Report
ARPAT





MONITORAGGIO DELLE AREE GEOTERMICHE TOSCANE ANNO 2019

**Controllo alle emissioni
delle centrali
geotermoelettriche
di ENEL GPI**

Marzo 2021



Monitoraggio delle aree geotermiche toscane - Anno 2019

Controllo alle emissioni delle centrali geotermoelettriche di ENEL GPI

A cura di:

Ivano Gartner, *ARPAT, Settore Geotermia*

Con la collaborazione di:

Simone Magi, *ARPAT, Settore Geotermia*

Fabrizio Malentacca, *ARPAT, Dipartimento di Arezzo*

Roberto Gambuti, *ARPAT, Dipartimento di Grosseto*

Patrizia Bolletti, Federico Luchi, *ARPAT, Laboratorio Area vasta Sud*

Daniele Machetti, Thomas Manciocchi, Federico Ferri, *ARPAT, Dipartimento di Siena*

Editing e copertina ARPAT, Settore Comunicazione, informazione e documentazione

Aggiornamento: giugno 2021

A seguito di un riesame dei risultati riportati nel documento è emerso un errore sistematico relativo ai dati 2019, dovuto a un'errata elaborazione dei dati strumentali.

L'errore ha determinato una sovrastima dei valori reali di portata di gas-vapore in entrata e uscita dall'AMIS e di conseguenza dei vari parametri che - alla luce del riesame - risultano quindi tutti inferiori ai valori precedentemente pubblicati.

I valori erano, e a maggior ragione rimangono, conformi ai Valori Limite di Emissione.

I valori aggiornati sono quelli evidenziati in rosa all'interno delle tabelle.

ARPAT, 2021

Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana

Via Nicola Porpora, 22 - 50144 Firenze - tel. 055 32061

www.arpat.toscana.it

Indice

1 - SINTESI.....	5
2 - INTRODUZIONE.....	7
3 - CONTROLLO ALLE EMISSIONI DELLE CENTRALI GEOTERMOELETTRICHE (CGTE)...	14
3.1 - Normativa di riferimento.....	15
3.2 - Metodi.....	17
3.3 - Risultati dei controlli.....	18
3.3.1 - Acido solfidrico e mercurio in uscita dalle centrali.....	18
3.3.2 - Acido solfidrico, mercurio e anidride solforosa in uscita dagli impianti AMIS.....	19
3.3.3 - Interconnessione impianti AMIS Bagnore 4 Grp1 e Grp2.....	20
3.3.4 - Requisiti minimi di esercizio.....	21
3.3.5 - CGTE Bagnore 3 e 4 - Abbattimento dell'ammoniaca e dell'acido solfidrico in ingresso centrale.....	24
3.3.6 – Efficienza di abbattimento AMIS. Anno 2019.....	26
3.3.7 - Fattori di emissione. Anno 2019.....	27
3.3.8 – Mercurio e acido solfidrico - Confronto risultati ARPAT – ENEL.....	28
3.3.9 - Parametri non soggetti al rispetto di valori limite di emissione.....	28
3.3.10 – Determinazione dell'arsenico in uscita dalle centrali. Anno 2019.....	30
3.3.11 - Determinazione del tallio in uscita dalle centrali - Anno 2019.....	30
3.3.12 – Blocchi centrale – Bagnore 3 e Bagnore 4 - Anno 2019.....	31
3.3.13 – Emissioni di trascinato liquido (drift) – Bagnore 3 e Bagnore 4 - Anno 2019.....	31
3.3.14 – Pozzi produttivi geotermici.....	32
4 - CONCLUSIONI.....	33

1 - SINTESI

La presente relazione riporta i risultati dell'attività di controllo alle emissioni delle centrali geotermoelettriche svolta dal Settore Geotermia di ARPAT nell'**anno 2019**; sono state verificate le emissioni di **10 centrali** per un totale di **36 punti emissivi** (diffusori uscita torre, entrata AMIS - Impianto di Abbattimento Mercurio e Idrogeno Solforato -, uscita AMIS, collettore di centrale) oggetto di campionamento e misure.

In Toscana la produzione di energia elettrica tramite la coltivazione dei fluidi geotermici rappresenta un'importante fonte energetica alternativa, anche in considerazione del fatto che il calore geotermico è utilizzato per usi plurimi, tra i quali il teleriscaldamento di abitazioni e serre. Nel 2019, a fronte di una produzione regionale netta di **16 566,8 Gwh**, il contributo dei 36 gruppi geotermoelettrici (compresa la produzione della centrale a biomasse Cornia2), è stato pari a **5 688,8 GWh riuscendo così a coprire il 34,3%** del fabbisogno elettrico regionale.

La Regione Toscana, a partire dal 1996, ha affidato ad ARPAT lo svolgimento delle attività ritenute significative per valutare la sostenibilità e la compatibilità ambientale della coltivazione dei fluidi geotermici. A partire dal 2012, tale attività è continuata ai sensi della DGRT n. 344 del 2010 ed è stata formalizzata una specifica struttura di ARPAT, il Settore Geotermia, con sede presso il Dipartimento di Grosseto.

La Regione Toscana, a partire dal mese di gennaio 2018, ha adottato il *Piano Regionale per la Qualità dell'Aria ambiente* (PRQA), approvato con Deliberazione del Consiglio Regionale n. 72 del 18/07/2018, previsto dalla L.R.9/2010, come piano intersettoriale ai sensi dell'art.10 della L.R.1/2015, nonché come atto di governo del territorio ai sensi dell'art. 10 della L.R. 65/14.

Le aree produttive della Toscana su cui è svolta l'attività di coltivazione dei fluidi geotermici ad alta entalpia¹ per la produzione di energia elettrica, sono suddivise in due aree principali territorialmente distinte:

Area geotermica del Monte Amiata, che comprende gli stabilimenti localizzati nei territori comunali di Piancastagnaio (SI) con 3 centrali attive (PC3, PC4, PC5), per una potenza nominale complessiva lorda di 60MW, e Santa Fiora (GR) dove, in località Bagnore, sono in esercizio tre gruppi produttivi (Bagnore 3, Bagnore 4 Grp1, Bagnore 4 Grp2) ciascuno di potenza nominale di 20MW, per un totale di 60MW; in totale, sul Monte Amiata è installata una potenza nominale lorda complessiva di 120 MW.

Area geotermica tradizionale, che comprende gli stabilimenti localizzati nei territori comunali di Pomarance, Castelnuovo di Val di Cecina e Monteverdi (ubicati nella provincia di Pisa), Monterotondo Marittimo e Montieri (in provincia di Grosseto), Radicondoli e Chiusdino (in provincia di Siena).

Non essendo i limiti alle emissioni in atmosfera definiti dal Testo Unico Ambientale (D.Lgs. 152/2006) rappresentativi dell'effettivo impatto emissivo delle centrali geotermoelettriche, in quanto troppo permissivi, l'Autorità competente regionale ha disposto una normativa più restrittiva (DGRT 344/2010) acquisendola negli specifici Atti autorizzatori. Tale normativa prevede altresì il controllo alle emissioni degli impianti di abbattimento del mercurio e dell'acido solfidrico (AMIS), presenti in tutte le centrali geotermoelettriche, e degli impianti di abbattimento dell'ammoniaca. Questi ultimi sono presenti solo nelle centrali del versante

¹ *Entalpia: funzione di stato di un sistema che esprime la quantità di energia che esso può scambiare con l'ambiente.*

grossetano del Monte Amiata (Bagnore 3 e Bagnore 4), area il cui fluido geotermico è particolarmente ricco di questo composto rispetto agli altri bacini geotermici.

Aggiornamento normativo

Nel BURT Parte Prima n.7, del 13 febbraio 2019, è stata pubblicata la Legge Regionale n.7 del 05 febbraio 2019, *Disposizioni in materia di geotermia. Modifica alla LR 45/1997*.

La nuova legge regionale disciplina le modalità di assegnazione delle concessioni di coltivazione e autorizzazione all'esercizio degli impianti geotermici. La legge disciplina altresì modalità diverse di impiego delle risorse derivanti dall'attività geotermoelettrica (Dlgs 22/2010, art 16, comma 4 lett.a).

Ai fini del rilascio delle concessioni e delle autorizzazioni, la nuova LR prevede prescrizioni più rigide rispetto alla precedente normativa. Di seguito sono riepilogate le modifiche più importanti:

- con riferimento ai requisiti minimi di esercizio, le ore di non funzionamento delle centrali sulle ore totali/anno non devono essere maggiori del 2% (attualmente il limite è pari al 5%) e non minori del 98% di ore di disponibilità AMIS sulle ore di funzionamento centrale (attualmente il limite è 90% per tutte le centrali eccetto Bagnore3 e Bagnore4 che devono rispettare di limite del 95%);
- il valore limite di emissione della SO₂ in uscita AMIS passa dall'attuale limite di 200 g/h, a un valore limite più restrittivo pari a 150 g/h;
- per le centrali a tiraggio indotto dalla potenza nominale compresa tra 20 e 60 MW, il valore limite di emissione per l'H₂S, passa dagli attuali 80kg/h a 60kg/h.

Le concessioni e le autorizzazioni dovranno inserirsi nei piani strutturali adottati dalla RT, in particolare il PIT (Piano di Indirizzo Territoriale (Piano Paesaggistico) e il PAER (Piano Ambientale Energetico Regionale).

Nell'ottica di un'economia circolare, oggetto di un recente inserimento nell'ordinamento regionale, dovrà essere garantita la massima utilizzazione dell'energia geotermica residua derivante dall'attività dell'impianto per non meno del 50% dell'energia prodotta annualmente e non utilizzata. Stessa cosa per la CO₂ che dovrà essere utilizzata per almeno il 10% di quella emessa dagli impianti.

Risultati dei controlli dei parametri normati

I risultati relativi ai controlli anno 2019, svolti per la determinazione degli inquinanti normati, ovvero con Valori Limite di Emissione (mercurio e acido solfidrico in uscita torre; mercurio, acido solfidrico e anidride solforosa in uscita AMIS), sono registrati tutti conformi agli Atti autorizzativi. La stessa conformità è stata registrata per:

- la capacità di trattamento di un extraflusso da parte dei due AMIS interconnessi delle Centrali Bagnore3 e Bagnore4;
- la capacità di abbattimento dell'ammoniaca e dell'acido solfidrico in entrata delle centrali Bagnore3 e Bagnore4.

Risultati dei controlli dei parametri non normati

Fra i parametri ai quali non sono applicati valori limite, sono da segnalare le elevate efficienze di abbattimento del mercurio e dell'acido solfidrico da parte dell'impianto AMIS, mediamente, nel 2019, del **99,85%** per l'acido solfidrico e del **94,4%** per il mercurio.

Con riferimento agli sfiori causati dalle manovre ai pozzi geotermici produttivi, rispetto all'anno 2018, nel 2019 è stato registrato un netto miglioramento passando dal valore di **69 333t** registrato nel 2018 ad un valore di **38 935t** registrato nel 2019.

2 - INTRODUZIONE

In Toscana la produzione di energia elettrica tramite la coltivazione dei fluidi geotermici rappresenta un'importante fonte energetica alternativa, anche in considerazione del fatto che il calore geotermico è utilizzato per usi plurimi, tra i quali il teleriscaldamento di abitazioni e serre.

Nel 2019 la produzione elettrica di **5 688,8 GWh**, fornita dai 36 gruppi geotermoelettrici produttivi presenti in Toscana (compresa la produzione della centrale a biomasse Cornia 2 Bio), è riuscita a coprire il **34,3%** dell'intero fabbisogno elettrico regionale.

Anche nel 2019, in linea con gli indirizzi della Regione Toscana, le attività di ARPAT - Settore Geotermia si sono incentrate su:

- controllo delle emissioni delle centrali geotermoelettriche;
- monitoraggio della qualità dell'aria del territorio geotermico toscano, con particolare attenzione alle seguenti sostanze: mercurio gassoso, anidride solforosa e acido solfidrico (o idrogeno solforato), ritenute rappresentative delle pressioni esercitate dalle attività geotermiche antropiche e/o naturali;
- monitoraggio di acque superficiali e sotterranee (sorgenti e piezometri) del Monte Amiata.

Gli ultimi due punti saranno oggetto di specifiche relazioni tecniche pubblicate nel sito Web di ARPAT.

Nel **2019** il Settore Geotermia di ARPAT ha effettuato **15 controlli** alle emissioni che hanno interessato **10 centrali**, per un totale di **36 punti emissivi** campionati (diffusori uscita torre, entrata AMIS, uscita AMIS, collettore di centrale).

La Regione Toscana ha adottato il *Piano Regionale per la Qualità dell'Aria ambiente (PRQA)*, approvato con Deliberazione del Consiglio Regionale n. 72 del 18/07/2018, previsto dalla L.R.9/2010, come piano intersettoriale ai sensi dell'art.10 della L.R.1/2015, nonché come atto di governo del territorio ai sensi dell'art. 10 della L.R. 65/14.

Il PRQA sostituisce il *Piano Regionale di risanamento e mantenimento della qualità dell'aria (PRRM) 2008-2010*, registrando come attuati gli interventi di miglioramento delle prestazioni ambientali delle centrali geotermoelettriche previsti dal PRRM stesso, compresa la definizione di valori limite di emissione rappresentativi degli impatti causati dallo sfruttamento della risorsa geotermica, e soddisfa quanto disposto dalla DGRT n. 344/2010 *Approvazione criteri direttivi per il contenimento delle emissioni in atmosfera delle centrali geotermoelettriche*.

Si ricorda che dal 1996 la Regione Toscana ha affidato ad ARPAT lo svolgimento delle attività ritenute significative per valutare la sostenibilità e la compatibilità ambientale della coltivazione dei fluidi geotermici. A partire dal 2012, l'attività è proseguita ai sensi della DGRT n. 344 del 2010, confermando l'interesse per tale matrice ambientale e formalizzando una specifica struttura (Settore Geotermia) con sede, attualmente, presso il Dipartimento di Grosseto.

La presente relazione riporta i risultati dell'attività di controllo alle emissioni delle centrali geotermoelettriche svolta dal Settore Geotermia nell'anno **2019** ed è da ritenersi di aggiornamento e integrazione della relazione del **2018**.

Il controllo delle emissioni delle centrali geotermoelettriche ha per finalità principale la verifica del rispetto dei VLE (Valori Limite di Emissione) ai sensi della normativa regionale vigente, più restrittiva della normativa nazionale e, in più, ha la finalità di approfondimento e caratterizzazione delle conoscenze rispetto allo scenario emissivo che contraddistingue l'utilizzo della risorsa geotermica da parte delle centrali geotermoelettriche.

Le aree produttive della Toscana su cui è svolta l'attività di coltivazione dei fluidi geotermici ad alta entalpia² per la produzione di energia elettrica, sono suddivise in due aree principali territorialmente distinte:

1. **Area geotermica del Monte Amiata**, che comprende gli stabilimenti localizzati nei territori comunali di Piancastagnaio (SI) con 3 centrali attive (PC3, PC4, PC5) per una potenza nominale complessiva lorda di 60MW e Santa Fiora (GR) dove, in località Bagnore, sono in esercizio tre gruppi produttivi (Bagnore 3, Bagnore 4 Grp1, Bagnore 4 Grp2), ciascuno di potenza nominale di 20MW, per un totale di 60MW.

In totale, sul Monte Amiata è installata una potenza nominale complessiva di 120MW.

Tutte le centrali sono dotate di impianto di abbattimento AMIS (Abbattimento di Mercurio e Idrogeno Solforato). Solo per le centrali presenti in località Bagnore (Bagnore 3, Bagnore 4 Grp1 e Grp2), a causa dell'elevata concentrazione di ammoniaca che caratterizza il fluido geotermico del versante grossetano del Monte Amiata, è installato un impianto di abbattimento di questo composto.

2. **Area geotermica tradizionale**, che comprende gli stabilimenti localizzati nei territori comunali di Pomarance, Castelnuovo di Val di Cecina e Monteverdi (ubicati nella provincia di Pisa), Monterotondo Marittimo e Montieri (in provincia di Grosseto), Radicondoli e Chiusdino (in provincia di Siena).

Nell'area geotermica tradizionale si possono distinguere, con un maggior dettaglio, tre sub-aree:

- **sub-area Larderello-Castelnuovo Val di Cecina** (Comuni di Pomarance e Castelnuovo Val di Cecina);
- **sub-area Lago e Val di Cornia** (Comuni di Pomarance, Monterotondo Marittimo e Monteverdi Marittimo);
- **sub-area Travale-Chiusdino** (Comuni di Montieri, Radicondoli, Chiusdino).

Nel 2019, come nel 2018, nell'Area tradizionale hanno esercito complessivamente 30 centrali, per una potenza nominale complessiva di circa 794,5 MWe; tutte le centrali sono dotate di AMIS.

² *Entalpia: funzione di stato di un sistema che esprime la quantità di energia che esso può scambiare con l'ambiente.*

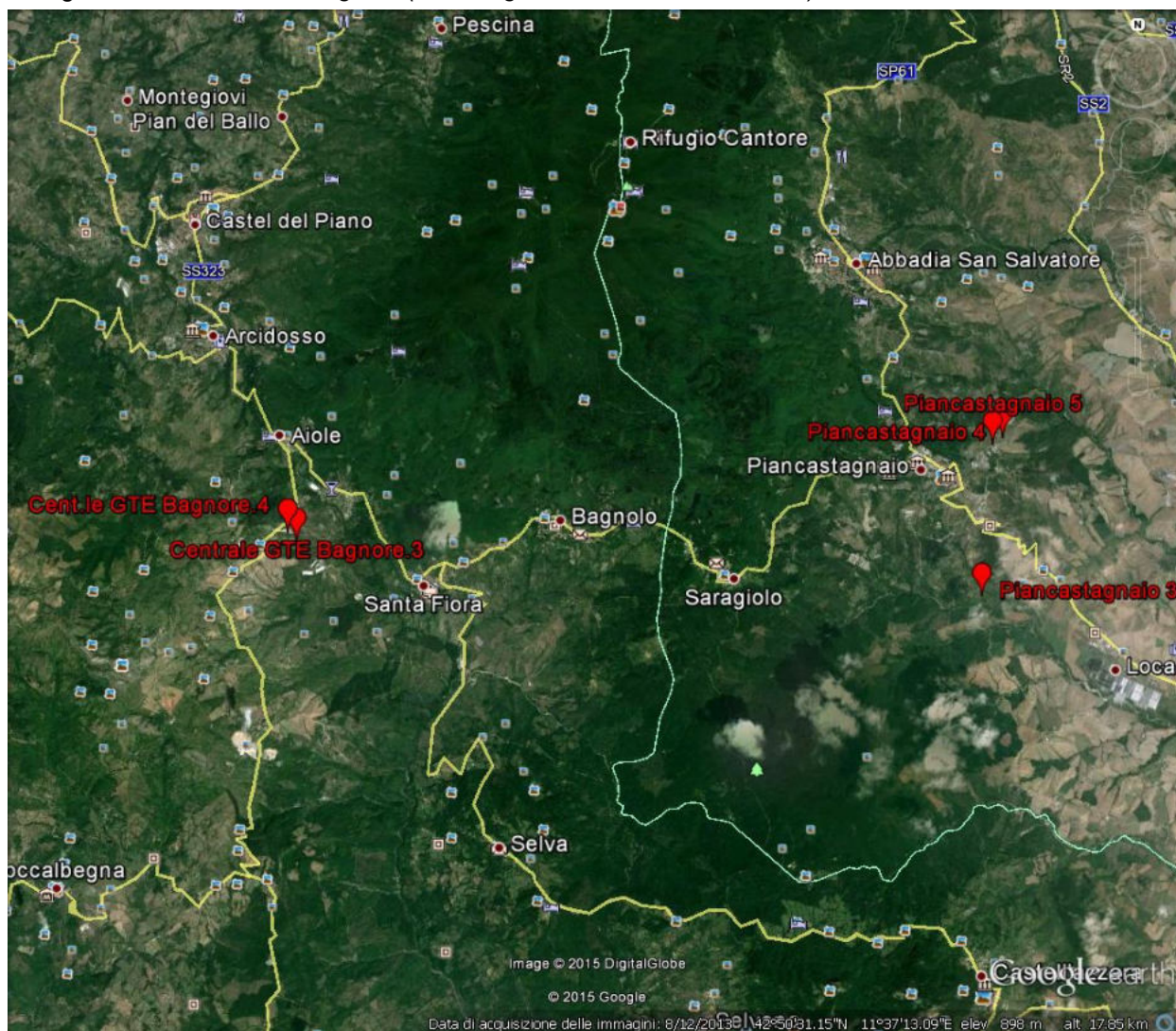
Nella seguente tabella 1 è riportato l'elenco della centrali attive nel 2019.

Tabella 1 – Elenco CGTE al 31/12/2019

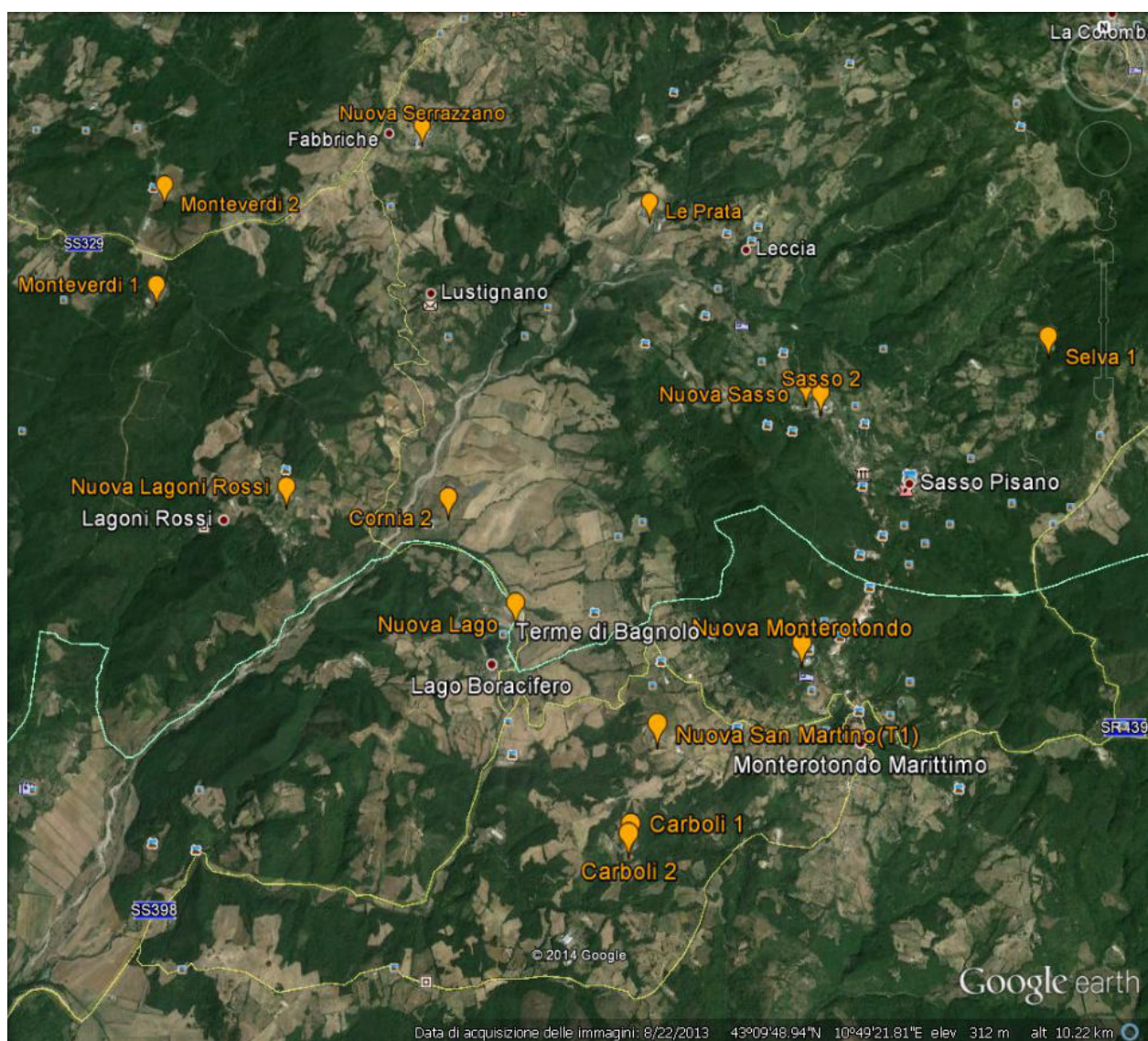
	Area territoriale geotermica	Denominazione centrale	Comune (PV)	Potenza nominale (MW)	Tipologia tiraggio torri di raffreddamento	Data avviamento (anno)
1	Larderello	SESTA 1	Radicondoli (SI)	20	Indotto	2002
2		FARINELLO	Pomarance (PI)	60	Indotto	1995
3		NUOVA GABBRO	Pomarance (PI)	20	Naturale	2002
4		NUOVA LARDERELLO	Pomarance (PI)	20	Naturale	2005
5		VALLE SECOLO 1	Pomarance (PI)	60	Indotto	1991
6		VALLE SECOLO 2	Pomarance (PI)	60	Indotto	1992
7		NUOVA CASTELNUOVO	Castelnuovo (PI)	14	Naturale	2000
8		NUOVA MOLINETTO	Castelnuovo (PI)	20	Indotto	2002
9	Radicondoli	NUOVA RADICONDOLI 1	Radicondoli (SI)	40	Indotto	2002
10		NUOVA RADICONDOLI 2	Radicondoli (SI)	20	Indotto	2010
11		PIANACCE	Radicondoli (SI)	20	Indotto	1987
12		RANCIA 1	Radicondoli (SI)	20	Indotto	1986
13		RANCIA 2	Radicondoli (SI)	20	Indotto	1988
14		TRAVALE 3	Montieri (GR)	20	Indotto	2000
15		TRAVALE 4	Montieri (GR)	40	Indotto	2002
16		CHIUSDINO	Chiusdino (SI)	20	Indotto	2010
17	Lago	NUOVA LAGONI ROSSI	Pomarance (PI)	20	Indotto	1981
18		NUOVA SERRAZZANO	Pomarance (PI)	60	Naturale	2002
19		MONTEVERDI 1	Monteverdi (PI)	20	Indotto	1997
20		MONTEVERDI 2	Monteverdi (PI)	20	Indotto	1997
21		CARBOLI 1	Monterotondo (GR)	20	Indotto	1998
22		CARBOLI 2	Monterotondo (GR)	20	Indotto	1997
23		NUOVA LAGO	Monterotondo (GR)	10	Indotto	2002
24		NUOVA MONTEROTONDO	Monterotondo (GR)	10	Naturale	2002
25		NUOVA SAN MARTINO	Monterotondo (GR)	40	Indotto	2005
26		CORNIA 2	Castelnuovo (PI)	20	Indotto	1994
27		LE PRATA	Castelnuovo (PI)	20	Indotto	1996
28		NUOVA SASSO	Castelnuovo (PI)	20	Indotto	1996
29		SASSO 2	Castelnuovo (PI)	20	Naturale	2009
30	SELVA 1	Castelnuovo (PI)	20	Indotto	1999	
31	Piancastagnaio	PIANCASTAGNAIO 3	Piancastagnaio (SI)	20	Indotto	1990
32		PIANCASTAGNAIO 4	Piancastagnaio (SI)	20	Indotto	1991
33		PIANCASTAGNAIO 5	Piancastagnaio (SI)	20	Indotto	1991
34		BAGNORE 3	Santa Fiora (GR)	20	Indotto	1998
35		BAGNORE 4 Grp 1	Santa Fiora (GR)	20	Indotto	2015
36		BAGNORE 4 Grp 2	Santa Fiora (GR))	20	Indotto	2015

Nelle sottostanti cartografie sono riportate le localizzazioni delle centrali geotermoelettriche nel territorio della Toscana organizzate per Aree Geotermiche (AGE).

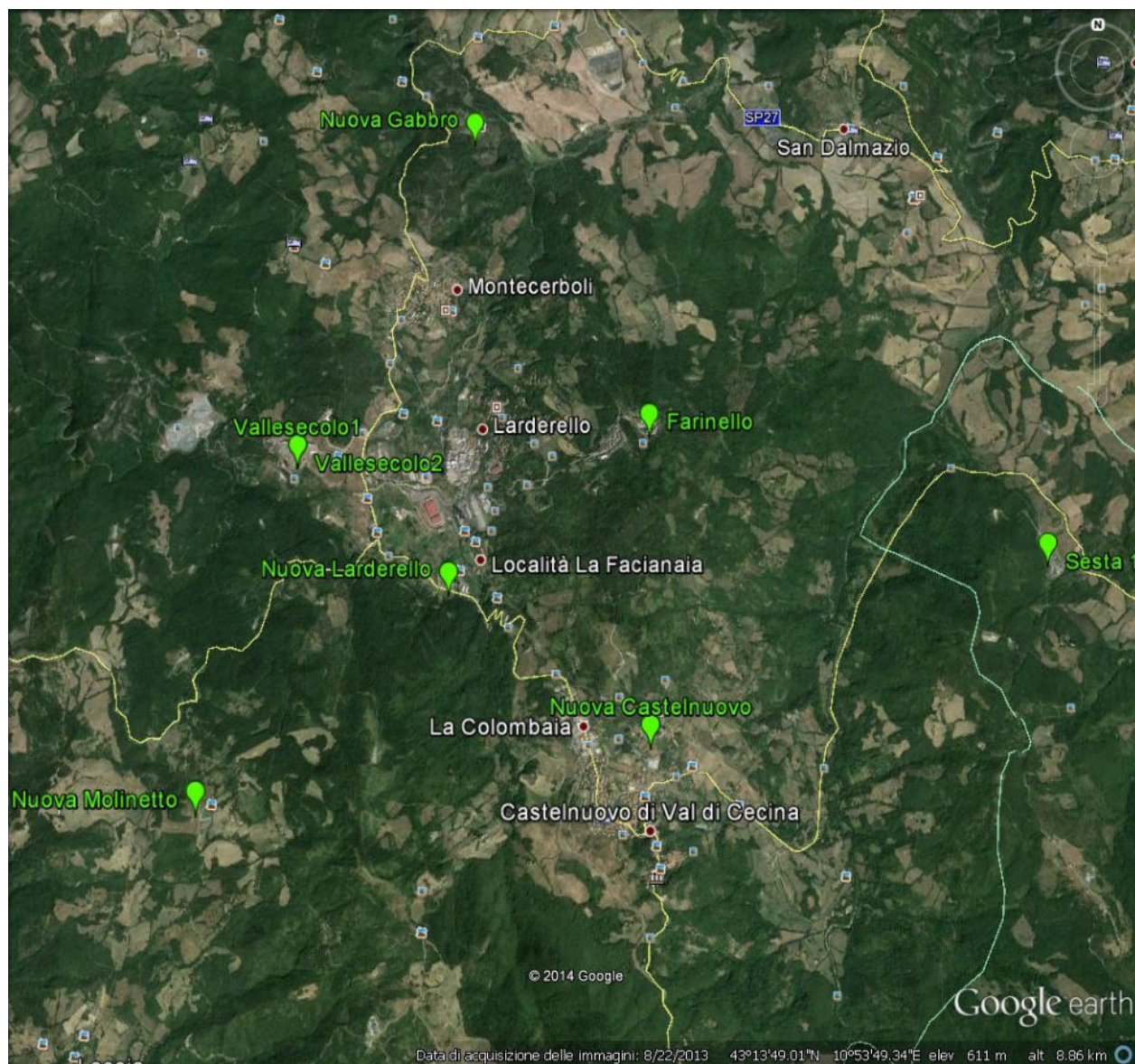
Cartografia 1 - AGE Piancastagnaio (centrali geotermoelettriche in rosso)



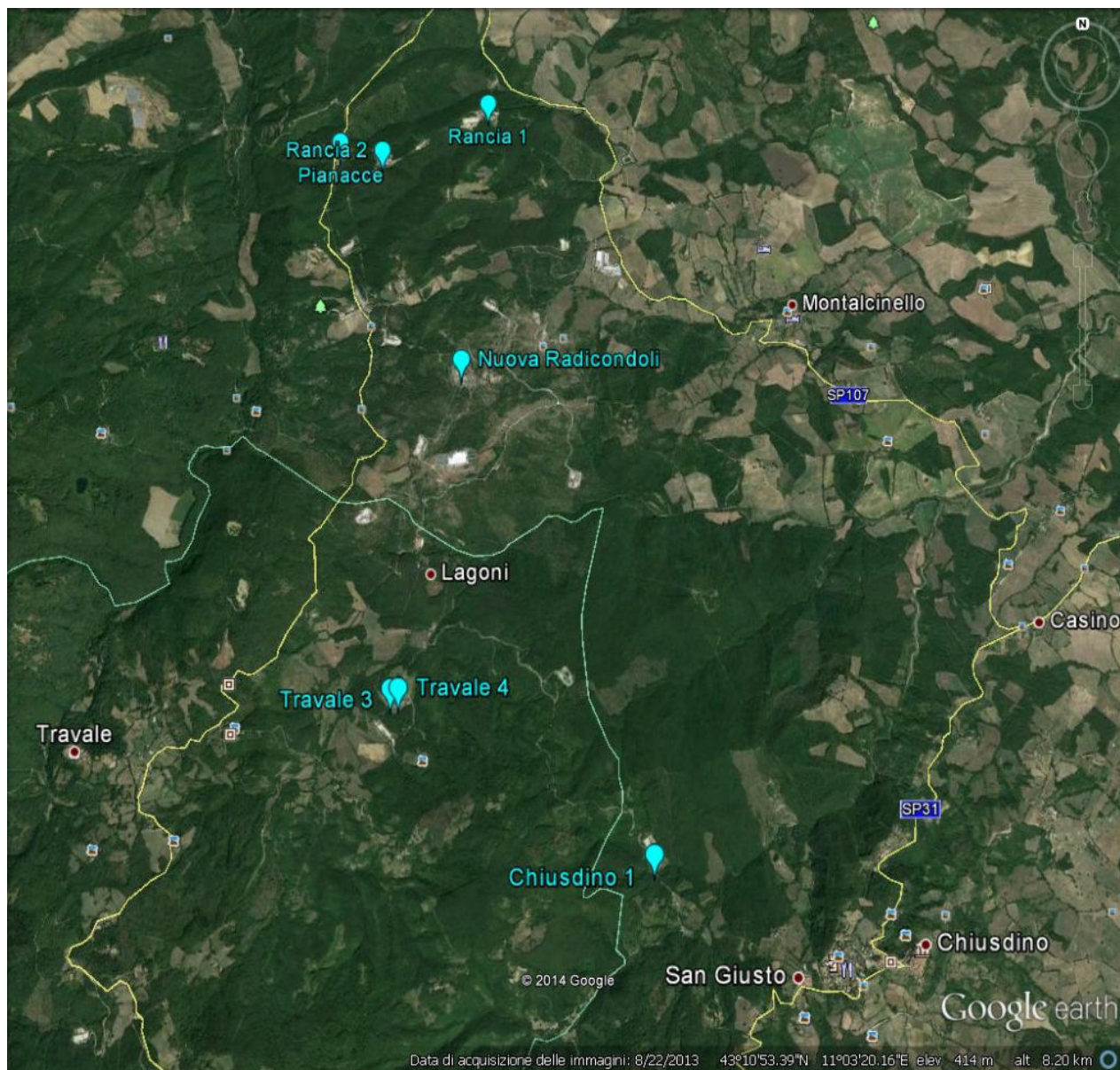
Cartografia 2 - AGE Lago (centrali geotermoelettriche in arancione)



Cartografia 3 - AGE Larderello (centrali geotermoelettriche in verde)



Cartografia 4 - AGE Radicondoli (centrali geotermoelettriche in celeste)



3 - CONTROLLO ALLE EMISSIONI DELLE CENTRALI GEOTERMoeLETTRICHE (CGTE)

Nella sottostante tabella 2 sono riepilogati i controlli svolti nel 2019.

Tabella 2 – Controlli svolti - anno 2019

Denominazione centrale	N. punti emissivi campionati (uscita torre, entrata e uscita AMIS, collettore)	Potenza nominale (MW)	Comune (provincia)
BAGNORE 4 Grp 1	3	20	SANTA FIORA (GR)
BAGNORE 4 Grp 2	3	20	SANTA FIORA (GR)
PIANCASTAGNAIO PC-4	2	20	PIANCASTAGNAIO (SI)
NUOVA MOLINETTO	3	20	CASTELNUOVO VAL DI CECINA (PI)
PIANCASTAGNAIO PC-3	1	20	PIANCASTAGNAIO (SI)
SELVA 1	2	20	CASTELNUOVO VAL DI CECINA (PI)
SESTA 1	2	20	RADICONDOLI (SI)
BAGNORE 4 Grp 1 + Grp 2	6	20	SANTA FIORA (GR)
CORNIA 2	3	20	CASTELNUOVO VAL DI CECINA (PI)
BAGNORE 3	3	20	SANTA FIORA (GR)
BAGNORE 4 Grp 1 - NH3	3	20	SANTA FIORA (GR)
BAGNORE 4 Grp 1 EXTRAFLUSSO	2	20	SANTA FIORA (GR)
BAGNORE 4 Grp 2 - NH3	3	20	SANTA FIORA (GR)
PIANCASTAGNAIO PC-5	2	20	PIANCASTAGNAIO (SI)

Il controllo effettuato da ARPAT si può circoscrivere nell'espletamento delle seguenti attività:

1. Sopralluogo sull'impianto;
2. Campionamento e successiva determinazione analitica, svolta presso il laboratorio di Area Vasta Sud con sede presso il Dipartimento provinciale ARPAT di Siena, dei seguenti parametri:

Entrata AMIS	Uscita AMIS	Torre refrigerante	Condense circolanti	Collettore di centrale <i>(solo per le centrali di Bagnore)</i>
Acido solfidrico, mercurio, selenio, antimonio, arsenico, ammoniaca, biossido di carbonio, metano	Acido solfidrico, mercurio, anidride solforosa, selenio, antimonio, arsenico, ammoniaca, biossido di carbonio, metano	Acido solfidrico, mercurio, anidride solforosa, selenio, antimonio, arsenico, boro, ammoniaca	Mercurio, selenio, arsenico, boro, antimonio, ammoniaca, pH, conducibilità, calcio, magnesio, cloruri, nitrati, solfati, sodio, potassio	Acido solfidrico, ammoniaca

3. Misure svolte in campo:

Entrata AMIS	Uscita AMIS	Torre refrigerante	Collettore di centrale <i>(solo per le centrali di Bagnore)</i>
Velocità media, temperatura e pressione del fluido, portata secca, massiva umida e umida del fluido	Velocità media, temperatura e pressione del fluido, portata secca, massiva e umida	Velocità media, temperatura, pressione e portata umida dell'aeriforme	Rapporto: gas/vapore, gas/fluido, vapore/fluido Portata: fluido. Gas e vapore

3.1 - Normativa di riferimento

I limiti alle emissioni in atmosfera sono fissati da normative nazionali (D.Lgs. 152/2006) i cui valori, per le centrali geotermoelettriche, non risultano essere rappresentativi, in quanto troppo permissivi, dell'effettivo impatto emissivo causato da una centrale geotermoelettrica in esercizio.

Per questo motivo la Regione Toscana, sulla base delle migliori tecnologie esistenti, ha previsto l'applicazione di valori limite di emissione totale di stabilimento più restrittivi rispetto alla normativa nazionale; inoltre la RT ha previsto l'applicazione di valori limite di emissione specifici per l'impianto di abbattimento AMIS, non previsti dalle normative nazionali. L'AMIS costituisce la migliore tecnologia disponibile per abbattere il mercurio e l'acido solfidrico presenti nei gas incondensabili in uscita dal condensatore, migliorando così la qualità dell'emissione. Sono stati altresì definiti valori limite di abbattimento percentuale dell'impianto di abbattimento dell'ammoniaca e dell'acido solfidrico in ingresso centrale: questo tipo di impianto è installato solo nelle centrali in esercizio sul versante grossetano del Monte Amiata, in località Bagnore (GR).

Al 31/12/2019 tutte le centrali risultano autorizzate in ambito AUA con prescrizioni di cui alla normativa regionale, allegato A della DGRT 344/2010; le centrali Sasso 2 e Nuova Lagoni Rossi invece sono autorizzate in ambito di Autorizzazione Unica di cui al DM 07/03/1994 (Decreto RT n. 1198 del 26/03/2008).

Come già precedentemente riportato (capitolo 1. Sintesi), nel BURT Parte Prima n.7, del 13 febbraio 2019 è stata pubblicata la Legge Regionale n.7 del 05 febbraio 2019, "*Disposizioni in materia di geotermia. Modifica alla LR 45/1997*". La nuova legge regionale disciplina le modalità di assegnazione delle concessioni di coltivazione delle aree geotermiche e autorizzazione all'esercizio degli impianti geotermici prevedendo, per quest'ultimi, valori limite ancor più restrittivi alle emissioni per i parametri SO₂ in uscita AMIS e il mercurio in uscita dalle centrali con carico produttivo di 60MW.

Sono altresì adottati limiti più restrittivi riguardo alle ore di disponibilità AMIS e di funzionamento delle centrali, con la finalità di miglioramento e attenzione continua nella gestione delle fermate per le manutenzioni programmate.

Inoltre, la legge disciplina modalità diverse di impiego delle risorse derivanti dall'attività geotermoelettrica (D.Lgs. 22/2010, art 16, comma 4 lett.a) mediante la facilitazione del riutilizzo del calore non utilizzato per la produzione di energia elettrica e del recupero di CO₂ per fini commerciali, in un'ottica di economia circolare.

Nella successiva tabella 3 sono riportate le denominazioni delle centrali controllate nel 2019 con le relative autorizzazioni di riferimento, compresi i valori limite di emissione.

Tabella 3 – Autorizzazioni centrali controllate - anno 2019

Denominazione centrale	Autorizzazione	Valori limite di Emissione	
		Uscita AMIS ⁽¹⁾	Uscita Centrale
BAGNORE 4 Grp 1	Decreto Regione Toscana n. 570 del 20/02/2014	H ₂ S = 3 kg/h Hg = 2 g/h SO ₂ = 200 g/h	H ₂ S = 30 kg/h Hg = 10 g/h
BAGNORE 4 Grp 2	Decreto Regione Toscana n. 570 del 20/02/2014	H ₂ S = 3 kg/h Hg = 2 g/h SO ₂ = 200 g/h	H ₂ S = 30 kg/h Hg = 10 g/h
PIANCASTAGNAIO PC-4	Determinazione dirigenziale Provincia di Siena n. 2117 del 21/09/2015	H ₂ S = 3 kg/h Hg = 2 g/h SO ₂ = 200 g/h	H ₂ S = 30 kg/h Hg = 10 g/h
NUOVA MOLINETTO	Decreto RT Settore Autorizzazioni Ambientali n. 10211 del 25/06/2018	H ₂ S = 3 kg/h Hg = 2 g/h SO ₂ = 200 g/h	H ₂ S = 30 kg/h Hg = 10 g/h
PIANCASTAGNAIO PC-3	Determinazione dirigenziale Provincia di Siena n. 2113 del 21/09/2015	H ₂ S = 3 kg/h Hg = 2 g/h SO ₂ = 200 g/h	H ₂ S = 30 kg/h Hg = 10 g/h
SELVA 1	Determinazione dirigenziale Provincia di Pisa n. 3882 del 19/09/2014	H ₂ S = 3 kg/h Hg = 2 g/h SO ₂ = 200 g/h	H ₂ S = 30 kg/h Hg = 10 g/h
SESTA 1	Decreto RT Settore Autorizzazioni Ambientali n. 14233 del 23/12/2016	H ₂ S = 3 kg/h Hg = 2 g/h SO ₂ = 200 g/h	H ₂ S = 30 kg/h Hg = 10 g/h
CORNIA 2	Determinazione dirigenziale Provincia di Pisa n. 3883 del 19/09/2014	H ₂ S = 3 kg/h Hg = 2 g/h SO ₂ = 200 g/h	H ₂ S = 30 kg/h Hg = 10 g/h
BAGNORE 3	Autorizzazione SUAP n. 1027 del 11/02/2015 Determinazione dirigenziale della Provincia di GR n. 4124 del 29/12/2014	H ₂ S = 3 kg/h Hg = 2 g/h SO ₂ = 200 g/h	H ₂ S = 30 kg/h Hg = 10 g/h
PIANCASTAGNAIO PC-5	Determinazione dirigenziale Provincia di Siena n. 2119 del 21/09/2015	H ₂ S = 3 kg/h Hg = 2 g/h SO ₂ = 200 g/h	H ₂ S = 30 kg/h Hg = 10 g/h

Nota (1): H₂S in uscita AMIS. In caso di superamento del valore di riferimento (3 kg/h), il valore limite si considera comunque rispettato se l'abbattimento sul compressore è superiore al 97%.

3.2 - Metodi

Per i controlli è stata applicata la specifica procedura tecnica riportata nel Decreto RT n. 1743 del 08/05/2014, che stabilisce:

- le condizioni del controllo, definendo i criteri di assetto dell'impianto al fine di rendere valido il controllo stesso;
- l'emissione della centrale e le correnti di processo che vi concorrono;
- gli inquinanti da determinare, che comprendono tutti quelli per i quali sono stabiliti Valori Limite di Emissione (VLE), più altri inquinanti per i quali non sono previsti VLE, nonché i relativi metodi di campionamento e analisi e valutazione dei risultati.

Il Decreto succitato è stato successivamente modificato dal Decreto RT n. 9721 26/09/2016 riguardo l'entrata in vigore del nuovo metodo per la determinazione del mercurio gassoso alle emissioni delle torri refrigeranti (IGG-ICCOM/CNR-3 (M3)).

Attualmente, per la determinazione dell'acido solfidrico in uscita dalla torre refrigerante è applicato il metodo validato dal CNR (Consiglio Nazionale delle Ricerche), denominato *Procedura di campionamento e analisi per la determinazione dell'idrogeno solforato in uscita dalle torri di raffreddamento delle centrali geotermoelettriche - IGG/CNR-4 (M4)*.

3.3 - Risultati dei controlli

3.3.1 - Acido solfidrico e mercurio in uscita dalle centrali

Nella sottostante tabella 4 sono riportati, in concentrazione e in flusso di massa, i dati 2019 riguardo i due parametri normati, acido solfidrico e mercurio.

Tabella 4 - Valori di emissione dei parametri normati in uscita dalla centrale. Anno 2019

EMMISSIONE TOTALE DELLA CENTRALE - PARAMETRI NORMATI (Tab. 4.1 della DGRT n. 344/2010)							
Centrale	Data	H ₂ S (mg/Nm ³)	H ₂ S (kg/h)	Hg totale (mg/Nm ³)	Hg totale (g/h)	H ₂ S - VALORE LIMITE DI EMISSIONE (kg/h)	Hg - VALORE LIMITE DI EMISSIONE (g/h)
BAGNORE4 Grp1	12/02/2019	1,4	6,4	0,0003	1,55	30	10
BAGNORE4 Grp2	07/03/2019	0,4	2,1	0,0002	0,89	30	10
NUOVA MOLINETTO	17/04/2019	1,6	6,2	0,001	2,17	30	10
CORNIA2	22/08/2019	1,2	4,4	0,0003	0,88	6,4	10
BAGNORE3	11/09/2019	1,4	6,1	0,0003	1,39	2,1	10
BAGNORE4 Grp1	01/10/2019	0,5	2,0	NE	NE	30	-
BAGNORE4 Grp2	14/11/2019	1,9	8,6	NE	NE	30	-

In giallo Valori Limite di Emissione (VLE)

NE = non eseguito

Tutti i risultati espressi come flusso di massa di cui alla tabella 4, sono **conformi** ai Valori Limite di Emissione.

3.3.2 - Acido solfidrico, mercurio e anidride solforosa in uscita dagli impianti AMIS

Nella tabella 5 sono riportati, in concentrazione e in flusso di massa, i dati relativi ai tre parametri normati in uscita AMIS.

Tabella 5 – Valori di emissione dei parametri normati in uscita dall'impianto AMIS. Anno 2019

EMISSIONI IMPIANTO AMIS - PARAMETRI NORMATI (Tab. 4.1 della DGRT n. 344:2010)										
Centrale	Data	H ₂ S (mg/ Nm ³)	H ₂ S (kg/h)	Hg (mg/Nm ³)	Hg (g/h)	SO ₂ (mg/Nm ³)	SO ₂ (g/h)	H ₂ S VALORE LIMITE DI EMISSIONE (kg/h)	Hg VALORE LIMITE DI EMISSIONE (g/h)	SO ₂ VALORE LIMITE DI EMISSIONE (g/h)
BAGNORE4 Grp1	14/02/2019	29,1	0,2	0,05	0,4	2,3	20	3	2	200
BAGNORE4 Grp2	07/03/2019	29,7	0,2	0,014	0,11	1,4	11	3	2	200
PC- 4	28/03/2019	29,1	0,3	0,02	0,2	2,9	25	3	2	200
NUOVA MOLINETTO	17/04/2019	28,9	0,08	0,3	0,97	1,4	4,2	3	2	200
PC- 3	07/05/2019	29,0	0,14	0,1	0,30	4,3	21	3	2	200
SELVA1	06/06/2019	28,7	0,1	0,1	0,21	4,3	14	3	2	200
SESTA 1	20/06/2019	28,2	0,10	0,1	0,21	4,3	15	3	2	200
BAGNORE4 Grp1 -Ass.1 (1)	11/07/2019	29,0	0,3	0,1	0,5	1,4	13	3	2	200
BAGNORE4 Grp1 – Ass.2 (1)	10/07/2019	29,1	0,2	0,015	0,1	2,6	20	3	2	200
BAGNORE4 Grp1 – Ass.3 (1)	09/07/2019	28,8	0,2	0,008	0,1	2,3	18	3	2	200
BAGNORE4 Grp2 -Ass.1 (1)	11/07/2019	29,4	0,3	0,01	0,09	1,4	13	3	2	200
BAGNORE4 Grp2 -Ass.2 (1)	10/07/2019	29,1	0,2	0,01	0,076	5,4	42	3	2	200
BAGNORE4 Grp2 -Ass.3 (1)	09/07/2019	29,5	0,2	0,01	0,070	5,1	38	3	2	200
CORNIA2	22/08/2019	29,6	0,05	0,1	0,2	7,7	13	3	2	200
BAGNORE3	11/09/2019	2,9	0,02	0,007	0,045	2,3	16	3	2	200
BAGNORE4 Grp1	01/10/2019	29,8	0,2	-	-	2,3	18	3	2	200
BAGNORE4 Grp1 – 153%	22/10/2019	28,8	0,3	0,025	0,3	3,4	39	3	2	200
BAGNORE4 Grp2 – 151%	22/10/2019	29,7	0,3	0,025	0,3	2,3	16	3	2	200
PC- 5	04/12/2019	29,8	0,25	0,1	0,55	2,3	17	3	2	200

In giallo Valori Limite di Emissione (VLE)

Nota (1): nelle date 09- 11/07/2019, solo per la CGTE Bagnore4, è stata verificata l'efficienza di abbattimento AMIS per il mercurio e l'acido solfidrico, con l'AMIS settato su 3 diversi assetti diversi dal normale regime, dei seguenti parametri di processo: Temperatura ingresso filtro mercurio, O₂ uscita reattore catalitico, DeltaT reattore catalitico

Tutti i risultati ottenuti sono compresi entro i Valori Limite di Emissione in uscita AMIS stabiliti negli specifici Atti autorizzativi.

3.3.3 - Interconnessione impianti AMIS Bagnore 4 Grp1 e Grp2

Nella sottostante tabella 6 sono riportati i risultati del controllo effettuato da ARPAT nel 2019, relativo alla verifica del rispetto della prescrizione n.16 di cui alla Delibera RT n. 810/2012 (pronuncia di compatibilità ambientale sulla costruzione della centrale Bagnore 4).

Tale prescrizione prevede che i due impianti AMIS dei rispettivi due gruppi produttivi di Bagnore4 (Grp1 e Grp2), fra loro interconnessi, devono essere capaci di trattare e quindi rispettare i VLE), oltre al 100% del gas del proprio gruppo, anche una percentuale di un extraflusso pari a non meno del 50% proveniente dall'altro AMIS fermo, per un totale di non meno di 150% continuando a rispettare i VLE.

La condizione di configurazione di un AMIS in trattamento di un extraflusso è raggiunta mediante manovre sulle valvole dei gasdotti effettuate dal personale ENELGPI in sala quadri, secondo una procedura visionata da ARPAT.

Nella sottostante tabella 6, sono riportati i risultati ottenuti (ottobre 2019).

Tabella 6 - Uscita AMIS Bagnore 4 Grp1 e Grp2 + Extraflusso - Anno 2019

EMISSIONI AMIS + Extraflusso - PARAMETRI NORMALI – (VLE Tab. 4.1 della DGRT n. 344/2010)							
Centrale	Data	H ₂ S (mg/Nm ³)	H ₂ S (kg/h)	Hg (mg/Nm ³)	Hg (g/h)	SO ₂ (mg/Nm ³)	SO ₂ (g/h)
Bagnore 4 Grp 2 + extraflusso 53% dall'AMIS 1	22/10/2019	29,5	0,32	0,025	0,27	1,4	16
Bagnore 4 Grp 1 + extraflusso 51% dall'AMIS2	22/10/2019	28,8	0,30	0,025	0,30	3,4	39
Valore Limite di Emissione	-	-	30	-	10	-	200

I risultati ottenuti dimostrano un'elevata capacità da parte dell'AMIS di trattare un extraflusso superiore al 50% per i parametri acido solfidrico e mercurio, rispettando così la prescrizione autorizzativa.

3.3.4 - Requisiti minimi di esercizio

Le centrali geotermoelettriche hanno la particolarità di non poter chiudere i pozzi produttivi afferenti alla centrale in caso di guasto o di fermo della centrale stessa (la chiusura dei pozzi è un'operazione complessa e pericolosa), per cui è quanto mai importante che il Gestore svolga una corretta gestione dello stabilimento, in modo da ridurre al massimo il numero dei blocchi centrale e dei fermo AMIS evitando così il più possibile gli sfiori in atmosfera. Per questo, la Regione Toscana, con la delibera n. 344/2010, ha definito requisiti minimi di esercizio su base annua che le centrali devono rispettare allo scopo di minimizzare gli sfiori in atmosfera dovuti alle manutenzioni ordinarie e ad eventi accidentali (Tabella 4.2 dell'allegato A della DGRT 344/2010 - sottostante tabella 7).

Tabella 7 - *Requisiti minimi di esercizio – Valori limite (Tab. 4.2 Allegato A DGRT 344/2010)*

Descrizione	Requisito minimo (%)
Per le centrali: ore di <i>NON funzionamento</i> ⁽¹⁾ x 100/8760	< 5
Per gli AMIS: ore di funzionamento AMIS X 100/ore di funzionamento centrale	≥ 90

Nota (1): Per ore di *NON funzionamento* della centrale si intende il caso in cui questa non sia attiva e si abbia, contemporaneamente, uno sfioro diretto in atmosfera. Sono quindi escluse da questo computo le ore di non funzionamento durante le quali non si ha emissione diretta del fluido geotermico (sfioro).

Per le tre centrali presenti in Loc. Bagnore, (Bagnore 3, Bagnore 4 Grp1 e Bagnore 4 Grp2) il requisito minimo di ore di funzionamento AMIS è $\geq 95\%$ anziché $\geq 90\%$, ossia più restrittivo.

Nella successiva tabella 8 sono riportati i risultati relativi al 2019. I calcoli sono eseguiti da ARPAT utilizzando i dati di processo trasmessi da ENELGPI (d'ora in poi EGPI) nei documenti d'impianto.

Tabella 8 – *Requisiti minimi anno 2019*

	Denominazione Centrale	Per le centrali: ore di <i>non funzionamento</i>⁽¹⁾ x 100/8760 (Requisito minimo < 5%)	Per gli AMIS: ore di funzionamento AMIS x 100/ore di funzionamento c.le (Requisito minimo ≥ 90%)
1	SESTA 1	1,8	99
2	FARINELLO	0,0 (zero)	97
3	NUOVA GABBRO	0,7	93
4	NUOVA LARDERELLO	0,3	95
5	VALLE SECOLO 1	0,0 (zero)	91
6	VALLE SECOLO 2	0,0 (zero)	91
7	NUOVA CASTELNUOVO	0,9	93
8	NUOVA MOLINETTO	0,4	94
9	NUOVA RADICONDOLI 1	0,9	91
10	NUOVA RADICONDOLI 2	0,1	90
11	PIANACCE	0,1	99
12	RANCIA 1	0,5	92
13	RANCIA 2	0,9	90
14	TRAVALLE 3	0,5	99
15	TRAVALLE 4	0,9	90
16	CHIUSDINO	0,5	92
17	NUOVA LAGONI ROSSI	0,1	92
18	NUOVA SERRAZZANO	0,4	90
19	MONTEVERDI 1	0,2	94
20	MONTEVERDI 2	0,6	94
21	CARBOLI 1	0,3	95
22	CARBOLI 2	0,2	95
23	NUOVA LAGO	2,6	95
24	NUOVA MONTEROTONDO	0,1	99
25	NUOVA SAN MARTINO	3,7	94
26	CORNIA 2	0,2	94
27	LE PRATA	4,1	95
28	NUOVA SASSO	0,3	91
29	SASSO 2	0,4	91
30	SELVA 1	0,2	94
31	BAGNORE 3	0,3	99
32	BAGNORE 4 GR1	0,0 (zero)	99
33	BAGNORE 4 GR2	0,1	99
34	PIANCASTAGNAIO 3	0,3	96
35	PIANCASTAGNAIO 4	0,1	96
36	PIANCASTAGNAIO 5	0,8	97

I valori sopra riportati sono stati calcolati da ARPAT mediante i dati riportati nel Documento d'impianto di EGPI.

Nota (1): Per ore di *non funzionamento* della centrale si intende il caso in cui questa non sia attiva e si abbia, contemporaneamente, uno sfioro diretto in atmosfera. Sono quindi escluse da questo computo le ore di non funzionamento durante le quali non si ha emissione diretta del fluido geotermico (sfioro).

Con riferimento ai risultati di cui alla tabella 8, per le centrali: NUOVA RADICONDOLI2, RANCIA2, TRAVALE4 e NUOVA SERRAZZANO, si evidenziano valori di disponibilità AMIS pari a 90% ovvero vicini al superamento del valore limite.

Con riferimento ai dati registrati nel 2018 dai quali risultava, per le centrali **NUOVA SAN MARTINO, LE PRATA e SASSO2**, seppure in misura minima (89%), il superamento del valore limite inteso come diminuzione delle ore di funzionamento AMIS ($\geq 90\%$), il Gestore, come previsto dagli Atti autorizzativi, ha messo in atto azioni volte a far rientrare il parametro nel valore limite entro l'anno solare successivo (2019).

Il Gestore ha dichiarato di aver messo in atto le seguenti azioni.

San Martino.

Il superamento è stato causato alla difficoltà di riavviamento dell'AMIS dopo una manutenzione programmata per problematicità della gestione del compressore K2 che è stato, per questo, sostituito.

Le Prata

La causa è da riferire alla necessità di ritubaggio totale dello scambiatore E1. Il Gestore ha messo in atto un'azione correttiva mediante il riesame della strategia di verifica delle tubazioni dello scambiatore suddetto.

Sasso2

Per questa centrale, l'autorizzazione all'esercizio in ambito di Autorizzazione ambientale non prevede il rispetto dei requisiti minimi, per cui il Gestore ha ritenuto di non mettere in atto azioni specifiche volte far rientrare il parametro nella norma. ($\geq 90\%$). Comunque, benché non siano state volutamente messe in atto azioni correttive, il parametro, nel 2019, ha registrato una disponibilità di funzionamento AMIS pari al 91% delle ore di funzionamento della centrale rientrando quindi nel Valore limite di riferimento.

Nella seguente tabella 8/bis, sono riepilogati i risultati ottenuti.

Tabella 8/bis

Denominazione Centrale	Per gli AMIS: ore di funzionamento AMIS x 100/ore di funzionamento c.le (Requisito minimo $\geq 90\%$) ANNO 2018	Per gli AMIS: ore di funzionamento AMIS x 100/ore di funzionamento c.le (Requisito minimo $\geq 90\%$) ANNO 2019	Valore limite di riferimento
NUOVA SAN MARTINO	89	94	≥ 90
LE PRATA	89	95	
SASSO 2	89	91	

3.3.5 - CGTE Bagnore 3 e 4 - Abbattimento dell'ammoniaca e dell'acido solfidrico in ingresso centrale

Rispetto alle altre aree geotermiche, nel versante grossetano dell'area del Monte Amiata la risorsa geotermica è caratterizzata da un'elevata concentrazione naturale di ammoniaca (NH₃).

Allo scopo di mitigare l'impatto emissivo di tale sostanza, di fatto triplicato dall'entrata in produzione di Bagnore 4, la Regione Toscana ha prescritto a EGPI l'installazione, per le sole centrali presenti in località Bagnore, di un sistema di abbattimento dell'ammoniaca in entrata centrale che abbia un'efficienza non inferiore al 75%.

Il principio del trattamento si basa sull'acidificazione delle condense circolanti mediante iniezione di acido solforico, che determina la salificazione dell'ammoniaca rendendola indisponibile a essere strippata dall'aeriforme in uscita dalla torre refrigerante, minimizzando quindi l'emissione.

L'acidificazione delle condense ha un effetto secondario positivo anche sull'acido solfidrico, favorendone la ripartizione verso la fase gassosa rispetto alla fase liquida, con conseguente aumento della quota inviata al trattamento AMIS. Per l'acido solfidrico è stata prescritta un'efficienza di abbattimento non inferiore al 90% rispetto alla quantità in ingresso centrale.

Nella sottostante tabella 9 sono riportati i risultati delle analisi di ARPAT.

Tabella 9 - Abbattimento di centrale NH₃ - H₂S - Bagnore anno 2019 - dati ARPAT

Centrale	Data	NH ₃ entrata centrale (kg/h)	NH ₃ uscita centrale (kg/h)	NH ₃ abbatti mento (%)	NH ₃ abbattimento (%) Valore Limite (base annua)	H ₂ S entrata centrale (kg/h)	H ₂ S uscita centrale (kg/h)	H ₂ S emissione centrale (%)	H ₂ S emissione centrale (%) Valore limite (base annua)
Bagnore 3	11/09/2019	284,7	1,4	99,5	> 75	218,1	6,1	2,8	< 10
Bagnore 4 Grp 1	01/10/2019	330,1	0,5	99,8		275	2,2	0,8	
Bagnore 4 GRP 2	14/11/2019	240,1	8,1	96,6		193,2	8,7	4,5	

I risultati ottenuti sono tutti compresi entro i Valori Limite (in giallo). Si precisa che i parametri di cui alla tabella 9 non sono normati in quanto dati puntuali, mentre i parametri normati sono riferiti al dato su base annua (Delibera n. 810/2012 - prescrizioni n. 8, 9 e 11) calcolato come media dei controlli bimestrali svolti da EGPI.

Nella seguente tabella 10 sono riportati i valori determinati da EGPI con frequenza bimestrale. In grigio le medie dei risultati bimestrali determinate da EGPI, che sono messe a confronto i valori limite.

Tabella 10 - Bagnore 3 e 4 - Emissione acido solfidrico e ammoniacale in uscita centrale (%) - Anno 2019 - Dati ENEL GPI

Centrale	Data/periodo	H ₂ S - Emissione % rispetto al flusso di massa in ingresso (Valore limite < 10%)	NH ₃ - Abbattimento % rispetto al flusso di massa in ingresso (Valore limite ≥75)
Bagnore 3	1° bimestre 2019	4,0	93,5
	2° bimestre 2019	3,4	88,8
	3° bimestre 2019	2,1	82,8
	4° bimestre 2019	4,9	81,0
	5° bimestre 2019	5,2	92,5
	6° bimestre 2019	3,8	97,9
	media	3,9	89,4
Bagnore 4 Grp 1	1° bimestre 2019	4,6	98,7
	2° bimestre 2019	4,0	94,6
	3° bimestre 2019	4,0	93,4
	4° bimestre 2019	5,7	86,9
	5° bimestre 2019	3,3	98,5
	6° bimestre 2019	5,3	96,2
	media	4,5	94,7
Bagnore 4 Grp 2	1° bimestre 2019	7,4	95,9
	2° bimestre 2019	2,1	95,3
	3° bimestre 2019	4,2	91,4
	4° bimestre 2019	4,8	88,1
	5° bimestre 2019	4,3	91,3
	6° bimestre 2019	5,8	95,5
	media	4,8	92,9

Nella sottostante tabella 11 sono riportati, nelle specifiche date, i risultati ARPAT messi a confronto con i dati ENELGPI

 Tabella 11 - *Dati ARPAT – Anno 2019*

Centrale	Data	Emissione H ₂ S (%) rispetto al flusso di massa in ingresso (Valore limite < 10%)		Abbattimento NH ₃ % rispetto al flusso di massa in ingresso (Valore limite >75)	
		ARPAT	ENELGPI	ARPAT	ENELGPI
Bagnore 3	11/09/2019	2,8	3,0	99,5	90,9
Bagnore 4 Grp 1	01/10/2019	0,8	3,3	99,8	98,5
Bagnore 4 GRP 2	14/11/2019	4,5	2,5	96,6	96,7

I valori determinati risultano tutti compresi entro il Valore Limite prescritto dall'Atto autorizzativo.

3.3.6 – Efficienza di abbattimento AMIS. Anno 2019

Nella sottostante tabella 12 sono riportati i dati di efficienza di abbattimento del mercurio e dell'acido solfidrico da parte dell'impianto AMIS, rilevati da ARPAT.

 Tabella 12 - *Efficienza abbattimento AMIS sul compressore - controlli ARPAT anno 2019*

Denominazione centrale	Data	Efficienza abbattimento AMIS acido solfidrico (%)	Efficienza abbattimento AMIS mercurio gassoso (%)
BAGNORE4 GRP1	14/02/2019	99,8	97,0
BAGNORE4 GRP2	07/03/2019	99,8	99,2
PC - 4	28/03/2019	99,9	99,3
NUOVA MOLINETTO	17/04/2019	99,8	83,8
SELVA1	06/06/2019	99,9	96,1
SESTA1	20/06/2019	99,9	75,1
BAGNORE4 GRP1 – ASS. 1	11/07/2019	99,8	95,3
BAGNORE4 GRP1 – ASS. 2	11/07/2019	99,9	99,0
BAGNORE4 GRP1 – ASS. 3	11/07/2019	99,9	99,4
BAGNORE4 GRP2 – ASS. 1	11/07/2019	99,8	99,3
BAGNORE4 GRP2 – ASS. 2	11/07/2019	99,9	99,4
BAGNORE4 GRP2 – ASS. 3	11/07/2019	99,9	99,4
CORNIA2	22/08/2019	99,8	83,6
PC - 5	04/12/2019	99,9	95,8

In giallo valori indicatori di scarsa efficienza di abbattimento

Per l'acido solfidrico i dati dimostrano una sistematica ed elevata efficienza di abbattimento prossima al 100%. Nella maggior parte delle centrali controllate, anche per il mercurio si registrano per lo più buone efficienze di abbattimento, superiori al 90%.

Invece, per le centrali NUOVA MOLINETTO, SESTA1 e CORNIA2, si evidenziano valori di abbattimento al compressore compresi fra l'84% e il 75% dimostrando una scarsa efficienza di abbattimento sull'estrattore gas.

Si precisa che l'efficienza di abbattimento del mercurio da parte dell'AMIS non è un parametro normato.

3.3.7 - Fattori di emissione. Anno 2019

Ai fini di una migliore rappresentazione dell'impatto legato all'attività emissiva si riportano, in tabella 13, i fattori di emissione calcolati, come rapporto dei flussi di massa per gli inquinanti H₂S, Hg e NH₃, sul carico medio della centrale (MWe/h) registrato durante l'attività di controllo.

Tabella 13 - Fattori di emissione. Anno 2019

Denominazione centrale	Data	Fattore emissione H ₂ S (kg/MWe)	Fattore emissione Hg (g/MWe)	Fattore emissione NH ₃ (kg/MWe)
BAGNORE4 GRP1	14/02/2019	0,304	0,073	0,328 (T)
BAGNORE4 GRP2	07/03/2019	0,101	0,043	NE
PC – 4	28/03/2019	0,015 (A)	0,01 (A)	NE
NUOVA MOLINETTO	17/04/2019	0,524	0,183	0,237
PC – 3	07/05/2019	0,0067 (A)	0,0145 (A)	NE
SELVA1	06/06/2019	0,0080 (A)	0,0168 (A)	NE
SESTA1	20/06/2019	0,0084 (A)	0,0178 (A)	NE
BAGNORE4 GRP1 assetto1	11/07/2019	0,0143 (A)	0,0239 (A)	NE
BAGNORE4 GRP1 assetto2	11/07/2019	0,0095 (A)	0,0047 (A)	NE
BAGNORE4 GRP1 assetto3	11/07/2019	0,0100 (A)	0,0050 (A)	NE
BAGNORE4 GRP2 assetto1	11/07/2019	0,0143 (A)	0,0043 (A)	NE
BAGNORE4 GRP2 assetto2	11/07/2019	0,0095 (A)	0,0036 (A)	NE
BAGNORE4 GRP2 assetto3	11/07/2019	0,0099 (A)	0,0034 (A)	NE
CORNIA2	22/08/2019	0,2436	0,0542	0,0276
BAGNORE3	11/09/2019	0,3042	0,0708	0,0698
BAGNORE4 GRP2	14/11/2019	0,4114	0,0143(A)	0,3875
PC – 5	04/12/2019	0,0119 (A)	0,0263 (A)	NE

NE – non eseguito

(T) = contributo torre refrigerante

(A) = contributo AMIS

3.3.8 – Mercurio e acido solfidrico - Confronto risultati ARPAT – ENEL

Nella sottostante Tabella 14 sono messi a confronto i risultati ottenuti da ARPAT e da EGPI relativamente alle due sostanze significative mercurio e acido solfidrico.

Tabella 14 - Confronto ARPAT-ENEL dati Hg e H₂S in uscita centrale. Anno 2019

Centrale	Data	Mercurio				Acido solfidrico			
		Uscita AMIS ARPAT (g/h)	Uscita AMIS ENEL (g/h)	Uscita TORRE ARPAT (g/h)	Uscita TORRE ENEL (g/h)	Uscita AMIS ARPAT (kg/h)	Uscita AMIS ENEL (kg/h)	Uscita TORRE ARPAT (kg/h)	Uscita TORRE ENEL (kg/h)
BAGNORE4 GRP1	14/02/2019	0,4	0,09	1,2	1,1	0,2	0,02	6,2	6,4
BAGNORE4 GRP2	07/03/2019	0,1	0,2	0,8	1,1	0,2	0,2	1,9	6,1
PC – 4	28/03/2019	0,2	0,3	-	-	0,3	0,07	-	-
NUOVA MOLINETTO	17/04/2019	0,9	0,7	1,0	0,9	0,08	0,02	6,1	6,7
PC – 3	07/05/2019	0,3	0,8	-	-	0,14	0,04	-	-
SELVA1	06/06/2019	0,21	0,1	-	-	0,10	0,2	-	-
SESTA1	20/06/2019	0,21	0,2	-	-	0,10	0,04	-	-
CORNIA2	22/08/2019	0,2	0,2	0,7	0,6	0,05	< 0,004	4,3	5,2
BAGNORE 3	11/09/2019	0,045	0,1	1,3	1,0	0,02	< 0,02	6,0	5,4

Colonne in giallo dati ARPAT

Colonne bianche dati ENEL

Mentre per il mercurio in uscita dall'AMIS e dalla torre di raffreddamento gli scostamenti fra le due organizzazioni sono accettabili, per l'acido solfidrico si registrano differenze accettabili solo riguardo all'emissione della torre; per l'emissione di acido solfidrico dell'AMIS, i dati sono apparentemente discordanti, spesso anche di un ordine di grandezza.

Per un'analisi obiettiva degli scostamenti significativi dei risultati relativi all'acido solfidrico in uscita dall'AMIS, occorre tenere presente il valore dell'incertezza di campionamento, ad oggi non disponibile, che è pari a un valore sicuramente non inferiore al 30%. Inoltre, occorre tenere presente che le concentrazioni in gioco sono molto basse, spesso prossime ai limiti di sensibilità analitica dei metodi applicati.

Per quanto sopra esposto, il confronto dei risultati di cui alla tabella 14 è giudicato accettabile.

3.3.9 - Parametri non soggetti al rispetto di valori limite di emissione

Nella sottostante tabella 15 sono riportati i risultati dei parametri non normati in uscita centrale.

Tabella 15 – Parametri non normati uscita centrale. Anno 2019

Centrale	BAGNOR E4 Grp1	BAGNOR E4 Grp2	PC - 4	NUOVA MOLINETTO	PC - 3	SELVA1	SESTA1	BAGNOR E4 Grp1 Assetto 1	BAGNOR E4 Grp1 Assetto 2	BAGNOR E4 Grp1 Assetto 3	BAGNOR E4 Grp2 Assetto 1	BAGNOR E4 Grp2 Assetto 2	BAGNOR E4 Grp2 Assetto 3	CORNIA2	BAGNOR E3	BAGNOR E4 Grp1	BAGNOR E4 Grp1 assetto trattamento extraflusso	BAGNOR E4 Grp2 assetto trattamento extraflusso	BAGNOR E4 Grp2	PC - 5
Data/parametri	12/02/2019	07/03/2019	28/03/2019	17/04/2019	07/05/2019	06/06/2019	20/06/2019	11/07/2019	11/07/2019	11/07/2019	11/07/2019	11/07/2019	11/07/2019	22/08/2019	11/09/2019	01/10/2019	22/10/2019		14/11/2019	04/12/2019
Biossido di carbonio mg/Nm ³	2 164,3	2 116,9	1 524 387,9 (A)	988,8	1 352 415,9 (A)	1 355 805,1(A)	1 288 761,3 (A)	1 081 927,5	1 134 428,9	801 997,3	1 136 685,6	1 280 079,3	1 391 281,6	1 183 787,6	1 318 521,1	3 671,5	965 388,6 (A)	1 190 331,6	1 307 787,2	1 090 453,5 (A)
Biossido di carbonio kg/h	9 831,5	9 902,0	13 503,9 (A)	3 858,2	6 504,1 (A)	4 572,1 (A)	4 580,0 (A)	9 969,3 (A)	8 988,8 (A)	6 393,1 (A)	10 504,3 (A)	9 956,2 (A)	10 305,6 (A)	3 123,2	8 972,6	10 750,0	11 022,3 (A)	13 026,3 (A)	12 784,9	8 112,2 (A)
Monossido di carbonio mg/Nm ³	1,2	0,7	108,6 (A)	0,1	235,1 (A)	240,6 (A)	113,5 (A)	528,7 (A)	415,5 (A)	236,8 (A)	326,9 (A)	300,1 (A)	251,0 (A)	243,5	171,7	0,7	201,5 (A)	159,9 (A)	187,7	29,7 (A)
Monossido di carbonio kg/h	5,4	3,3	1,0 (A)	0,3	1,1 (A)	0,8 (A)	0,4 (A)	4,9 (A)	3,3 (A)	1,9 (A)	3,0 (A)	2,3 (A)	1,9 (A)	0,4	1,2	1,9	2,3 (A)	1,8 (A)	1,8	1,7 (A)
Selenio mg/Nm ³	ND	ND	0,03(A)	Inferiore al LOQ (1,0µg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	Inferiore al LOQ (1,0µg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	0,01 (A)
Selenio g/h	ND	ND	0,2 (A)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,00065 (A)
Antimonio mg/Nm ³	ND	ND	Inferiore al LOQ (0,5µg/L) (A)	0,00005	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	Inferiore al LOQ (0,5µg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	0,01 (A)
Antimonio g/h	ND	ND	ND	0,2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000081 (A)
Tallio mg/Nm ³	ND	ND	Inferiore al LOQ (1,0µg/L) (A)	Inferiore al LOQ (1,0µg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	NE	ND	ND	ND	ND	ND	Inferiore al LOQ (1,0µg/L)
Ammoniaca mg/Nm ³	1,5 (T)	ND	ND	0,7	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,2	ND	0,1	ND	ND	1,8	ND
Ammoniaca kg/h	6,9 (T)	ND	ND	2,8	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,5	ND	0,5	ND	ND	8,1	ND
Metano mg/Nm ³	38 502,1(A)	38 854,2 (A)	16 887,6 (A)	2 610,8 (A)	30 053,7 (A)	19 387,2 (A)	3 320,6 (A)	30 665,6	31 504,0	21 991,1	32 167,9	38 866,5	42 333,5	6 749,3	34 231,0	39 472,9 (A)	27 542,2 (A)	33 313,8	36 133,2 (A)	16 833,8 (A)
Metano kg/h	316,4 (A)	291,6 (A)	149,6 (A)	7,6 (A)	144,5 (A)	65,4 (A)	11,8 (A)	282,6 (A)	249,6 (A)	176,9 (A)	295,3 (A)	302,3 (A)	313,6 (A)	11,7 (A)	232,9 (A)	316,9 (A)	314,5 (A)	364,6 (A)	353,2 (A)	125,2 (A)

ND = Non determinato ; LOQ – Limite di quantificazione analitica ; (T) – uscita torre refrigerante ; (A) – uscita AMIS
I risultati appaiono in linea con i dati registrati negli anni precedenti.

3.3.10 – Determinazione dell'arsenico in uscita dalle centrali. Anno 2019

Nella sottostante tabella 16 sono riportati i valori relativi all'arsenico in uscita dalla centrale rilevati da ARPAT.

Tabella 16 – Arsenico alle emissioni delle centrali. Anno 2019

Centrale	Data	Arsenico (mg/Nm ³)	Arsenico (g/h)
PC – 4 (AMIS)	28/03/2019	Inferiore al limite di quantificazione (<1,0µg/L)	Non determinabile
NUOVA MOLINETTO	17/04/2019	0,0002	0,9
CORNIA2	22/08/2019	0,0002	0,6
PC – 5 (AMIS)	04/12/2019	Inferiore al limite di quantificazione (<1,0µg/L)	Non determinabile

Con riferimento ai dati di tabella 16, per le 4 centrali monitorate per questa sostanza si evidenziano, per Nuova Molinetto e Cornia2, valori di As in flusso di massa inferiori a 1g/h, mentre per le centrali PC4 e PC5 (per il solo impianto AMIS), non è stato possibile determinare il dato in flusso di massa in quanto il valore di concentrazione è risultato inferiore alla sensibilità analitica del metodo applicato (<1,0µg/L).

Si specifica che per l'arsenico non è previsto un Valore Limite di Emissione.

3.3.11 - Determinazione del tallio in uscita dalle centrali - Anno 2019

A seguito della scoperta di concentrazioni significative di tallio nelle acque potabili nella zone di Valdicastello Carducci e Pietrasanta (Lucca), avvenuta nel 2014, a partire dal 2016 ARPAT ha aggiunto il tallio nel profilo analitico relativo al monitoraggio delle acque superficiali e sotterranee del Monte Amiata.

Al fine di completare il quadro conoscitivo focalizzato sulla presenza del tallio nelle zone geotermiche, tale sostanza è stata altresì aggiunta ai parametri da determinare alle emissioni delle centrali geotermoelettriche.

Nell'anno 2019 il tallio è stato determinato alle emissioni delle centrali PC -4 (SI) - PC-5 (SI) – Nuova Molinetto (PI) - Cornia2 (PI).

Nella sottostante tabella 16-1, sono riportati i risultati ottenuti.

Tabella 16-1 – Tallio alle emissioni delle centrali. Anno 2019

Centrale	Data	Tallio (mg/Nm ³)	Tallio (g/h)
PC – 4 (AMIS)	28/03/2019	Inferiore al limite di quantificazione (<0,1µg/L)	Non determinabile
NUOVA MOLINETTO	17/04/2019	Inferiore al limite di quantificazione (<01µg/L)	Non determinabile
CORNIA2	22/08/2019	Inferiore al limite di quantificazione (<0,1µg/L)	Non determinabile
PC – 5 (AMIS)	04/12/2019	Inferiore al limite di quantificazione (<0,1µg/L)	Non determinabile

Tutte le concentrazioni determinate sono risultate inferiori ai limiti di sensibilità analitica del metodo applicato (< 0,1µg/L).

3.3.12 – Blocchi centrale – Bagnore 3 e Bagnore 4 - Anno 2019

Con riferimento alla DGR 344/2010, per le due centrali di Bagnore il numero di blocchi intesi come ore di sfioro, dovuti alle manutenzioni e ai malfunzionamenti, non devono essere superiori al 10% delle ore registrate negli ultimi 10 anni a partire dal 2001 fino al 2011. La media delle ore di fuori servizio sull'arco temporale di 10 anni (2001 – 2011) è pari a 189 ore, che va a costituire il valore limite su base annua, pari a 18,9ore (10% di 189ore).

Nella sottostante tabella 16-2 sono riepilogate le ore di sfioro dei singoli gruppi, messe a confronto con il valore limite (18,9)

Tabella 16-2 – Ore di sfioro Bagnore3 e Bagnore4

Prescrizione n. 17.1 - anno	Bagnore 3 (% ore/anno di sfioro)	Bagnore4 Grp1 (% ore/anno di sfioro)	Bagnore4 Grp2 (% ore/anno di sfioro)	Valore limite (% ore/anno di sfioro)
2015	13,5	3,7	5,8	18,9
2016	10,2	5,9	zero	
2017	11,9	8,0	11,5	
2018	3,0	1,2	2,8	
2019	11,7	1,4	2,8	

Dati ENELGPI estratti dai documenti d'impianto

Nota. Non sono contegiate le emissioni della durata inferiore a 1 ora

I dati risultano sono tutti inferiori al Valore Limite di 18,9 h/gruppo/anno

3.3.13 – Emissioni di trascinato liquido (drift) – Bagnore 3 e Bagnore 4 - Anno 2019

Le due centrali site in Loc. Bagnore (GR), Bagnore 3 e Bagnore 4, sono dotate di impianti ad alta efficienza di separazione del trascinato liquido in uscita dalle torri refrigeranti (prescrizione n. 10 della DGRT di VIA n. 810/2012). E' stabilito un valore limite di emissione del trascinato liquido pari a 370L/h ($\pm 10\%$).

Nella sottostante tabella 16-3 sono riepilogati i risultati a partire dal 2015.

Tabella 16-3 – Emissioni trascinato liquido Bagnore 3 e Bagnore4 – periodo temporale 2015 - 2019

Anno	Semestre	Data	Bagnore 3 (L/h)	Data	Bagnore 4 Grp1 + Grp2 (L/h)	Valore limite di emissione (L/h)
2015	1° sem	13/02/2015	324	05/02/2015	196	370
	2° sem	06/08/2015	117	14/08/2015	140	
2016	1° sem	04/02/2016	329	12/02/2016	146	
	2° sem	29/07/2016	76	04/08/2016	106	
2017	1° sem	27/01/2017	181	10/02/2017	270	
	2° sem	14/08/2017	82	07/08/2017	140	
2018	1° sem	16/05/2018	103	20/04/2018	125	
	2° sem	19/10/2018	214	12/10/2018	193	
2019	1° sem	05/04/2019	141	23/04/2019	161	
	2° sem	18/10/2019	169	11/10/2019	208	

Nota. Le prove sono svolte da EGPI; ARPAT supervisiona le attività di campionamento.

Tutti i valori determinati nell'arco temporale 2015 - 2019, sono risultati conformi al valore limite di 370L/h.

3.3.14 – Pozzi produttivi geotermici

Nella tabella 17 sono elencati i pozzi produttivi afferenti alle centrali in cui si sono verificati sfiori nel 2019 (per ogni pozzo sono riportati gli sfiori in atmosfera in tonnellate). I dati sono trasmessi da EGPI tramite il documento d'impianto inviato con frequenza quadrimestrale.

Tabella 17 – Sfiori pozzi produttivi anno 2019 (in tonnellate)

Denominazione Pozzo produttivo	Fluido sfiorato (t) - Anno 2019	Denominazione Pozzo produttivo	Fluido sfiorato (t) - Anno 2019
Canneto 4	3380	PC 30	196
Casanuova 2	20	PC 36	5
Dolmi 5	712	Radicondoli 15	12272
Dolmi 5A	105	Radicondoli 21	25
Gabbro 1	200	Radicondoli 22	224
Gabbro 12	7	Radicondoli 22B	3650
Gabbro 9	30	Radicondoli 23	510
Mancino	2750	Radicondoli 24	1840
Miniera 1	80	Radicondoli 34	3804
Miniera 2A	80	Radicondoli 6BIS	900
Montieri 1	1384	Radicondoli 6BISA	60
Montieri 2	40	Radicondoli 7BIS	1795
Montieri 2A	600	Radicondoli 7BISB	138
Montieri 4	2275	Radicondoli 8D	460
Montieri 5	200	Radicondoli 9	120
Montieri 5A	110	Selvaccia 3	3
N 101	70	Sesta 2BISA	10
N 102	70	Sesta 2BISB	15
N 151	70	Sesta 6BIS	8
N 86	4	Sesta 6BISA	158
Palazzaccio 2	45	Sesta 6BISB	10
		Travale 23D	500

Dati estratti dal Documento d'impianto di ENEL GPI.

Nel 2019, secondo le informazioni fornite da EGPI, sono state registrate **38 935 t** di fluido emesso in atmosfera a seguito di interventi programmati e accidentali nella gestione dei pozzi.

Rispetto al dato relativo al 2018 attestato su un valore pari a **69 333 t**, nel 2019 si evidenzia una netta diminuzione delle tonnellate sfiorate in aria pari al **44% rispetto al dato 2018**.

4 - CONCLUSIONI

Nel 2019 il Settore Geotermia ha effettuato il controllo alle emissioni di 10 centrali geotermoelettriche mediante l'effettuazione di 15 sopralluoghi con campionamento alle emissioni.

Per tutte le centrali delle due zone geotermiche, Monte Amiata e zona tradizionale, non sono stati registrati superamenti dei valori limite alle emissioni di cui agli specifici atti autorizzativi (normativa regionale).

Riguardo ai tre superamenti del requisito minimo di funzionamento AMIS registrati nel 2018 per le centrali SASSO2, SAN MARTINO e LE PRATA, nel 2019 i valori sono rientrati nella norma per cui il limite si ritiene rispettato.

La successiva tabella 18 sintetizza i risultati dei controlli effettuati nel 2019 per i tre inquinanti significativi: acido solfidrico (H₂S), mercurio (Hg) e anidride solforosa (SO₂) in uscita dall'impianto AMIS, e acido solfidrico e mercurio in uscita dalla centrale, con riferimento ai limiti emissivi stabiliti dalla normativa regionale (DGRT 344/2010 - Tab. 4.1), con valori limite di emissione più restrittivi della normativa nazionale (Dlgs-152/2006 - Parte V - allegato 1 - parte IV - sezione 2 - punto 3) di cui alla tabella 19.

Con riferimento alla tabella 18, per "uscita AMIS" si intende l'emissione in uscita dall'impianto di abbattimento del mercurio e dell'acido solfidrico mentre per "uscita centrale" si intende l'emissione totale della centrale, ovvero la somma delle due componenti emissive costituite dall'emissione AMIS e dall'aeriforme in uscita dalla torre refrigerante.

Tabella 18 – Parametri normati. Anno 2019

PC-5	BAGNORE4 Grp2	BAGNORE4 Grp2 assetto trattamento extraflusso	BAGNORE4 Grp1 assetto trattamento extraflusso	BAGNORE4 Grp1	BAGNORE3	CORNIA2	BAGNORE4 Grp2 Assetto 3	BAGNORE4 Grp2 Assetto 2	BAGNORE4 Grp2 Assetto 1	BAGNORE4 Grp1 Assetto 3	BAGNORE4 Grp1 Assetto 2	BAGNORE4 Grp1 Assetto 1	SESTA1	SELVA1	PC-3	NUOVA MOLINETTO	PC-4	BAGNORE4 Grp2	BAGNORE4 Grp1	Denominazioni Centrale	
04/12/2019	14/11/2019	22/10/2019	22/10/2019	01/10/2019	11/09/2019	22/08/2019	11/07/2019	11/07/2019	11/07/2019	11/07/2019	11/07/2019	11/07/2019	20/06/2019	06/06/2019	07/05/2019	17/04/2019	28/03/2019	07/03/2019	12/02/2019	Data/ parametro	
INDOTTO	INDOTTO	INDOTTO	INDOTTO	INDOTTO	INDOTTO	INDOTTO	INDOTTO	INDOTTO	INDOTTO	INDOTTO	INDOTTO	INDOTTO	INDOTTO	INDOTTO	INDOTTO	INDOTTO	INDOTTO	INDOTTO	INDOTTO	INDOTTO	Tipologia tiraggio torre refrigerante
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	Potenza nominale (MW)
0,25	0,3	-	-	0,2	0,02	0,05	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,3	0,1	0,1	0,14	0,08	0,3	0,2	0,2	0,2	H ₂ S uscita AMIS (kg/h)
-	-	0,32	0,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	H ₂ S uscita (1) AMIS (>150%) (kg/h)
-	8,6	-	-	2,0	6,1	4,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,2	-	2,1	6,4	6,4	H ₂ S uscita centrale (kg/h)
0,55	0,3	-	-	-	0,02	0,2	0,07	0,08	0,09	0,1	0,1	0,5	0,21	0,21	0,3	1,0	0,2	0,1	0,4	0,4	Hg uscita AMIS (g/h)
-	-	0,27	0,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Hg uscita (1) AMIS (>150%) (g/h)
-	-	-	-	-	1,4	0,98	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,2	-	0,9	1,5	1,5	Hg uscita centrale (g/h)
17	25	-	-	18	16	13	38	42	13	18	20	13	15	14	21	4,2	25	11	20	20	SO ₂ uscita AMIS (g/h)
-	-	16	39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	SO ₂ uscita (1) AMIS (>150%) (g/h)
-	96,6	-	-	99,8	99,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	NH ₃ abbattimento di centrale (%)
-	95,5	-	-	99,2	97,2	88,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	87,3	-	98,6	95,7	95,7	H ₂ S abbattimento di centrale (%)

Misure e campionamenti in uscita dagli AMIS di Bagnore 4 ciascuno in condizione di trattamento di un extra - flusso proveniente dall'altro AMIS sempre di Bagnore 4 – (1)

Nella tabella 19 sono riportati i valori limite di emissione di cui alla DGRT 344/2010 (allegato A, tabella 4.1).

Tabella 19 - Tabella 4.1 della DGRT 344/2010 "Valori di emissione in flusso di massa"

Descrizione	H ₂ S kg/h	Hg g/h	SO ₂ g/h
Uscita impianto AMIS	3 (*)	2	200
Uscita dalla centrale a tiraggio naturale fino a 20 MW	10	4	
Uscita dalla centrale a tiraggio naturale > 20 MW	20	8	
Uscita dalla centrale a tiraggio indotto fino a 20 MW	30	10	
Uscita dalla centrale a tiraggio indotto fino tra 20 e 60 MW	80	15	
Uscita dalla centrale a tiraggio indotto > 60 MW	100	20	

Il confronto dei risultati relativi ai controlli svolti da ARPAT (tabella 18) dimostra, per tutti i controlli svolti, il rispetto dei valori limite di riferimento di cui alla sovrastante tabella 19 (tabella 4.1 della DGRT 344/10).

Abbattimento NH₃ e H₂S. Solo per le 3 centrali presenti in loc. Bagnore, gli specifici atti autorizzativi prevedono anche il rispetto dei valori limite di abbattimento dell'ammoniaca (NH₃) e dell'acido solfidrico (H₂S) in ingresso centrale. Nel paragrafo 3.3.5. sono riportati nel dettaglio i risultati ottenuti, tutti compresi nei valori limite autorizzativi.

Interconnessione AMIS. Solo per i due gruppi della centrale Bagnore4, l'autorizzazione all'esercizio prescrive che entrambi gli AMIS devono avere la capacità di trattare, in più, anche un extraflusso proveniente dall'altro AMIS fermo, per una quantità pari al >50% di gas proveniente dall'estratto gas dell'altro gruppo produttivo.

I risultati sono stati favorevoli dimostrando ciascun AMIS (Grp 1 e Grp2) di essere capace di trattare più del 50% del gas proveniente dall'estrattore dell'altro gruppo fermo, non inviato al trattamento (paragrafo 3.3.3).



ARPAT

Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana
via N. Porpora 22, 50144 Firenze – tel. 05532061
www.arpat.toscana.it