

DOSSIER GEOTERMIA AMIATA

Elaborato in occasione dell'incontro con le forze di minoranza del
Consiglio Regionale della Toscana.

Firenze, 20 Giugno 2018

Indice

1 -	LE EMISSIONI DELLE CENTRALI GEOTERMoeLETTRICHE IN AMIATA.....	Pag. 3
2 -	ACQUIFERO DEL MONTE AMIATA E GEOTERMIA.....	Pag. 12
3 -	AUMENTO DELLA CONCENTRAZIONE DI ARSENICO NELLE ACQUE DESTINATE AL CONSUMO UMANO.....	Pag. 18
4 -	QUESTIONI SANITARIE.....	Pag. 23
5 -	APPUNTI PER UN'ALTERNATIVA POSSIBILE ALLE CENTRALI GEOTERMoeLETTRICHE AMIATINE.....	Pag. 33

1 - LE EMISSIONI DELLE CENTRALI GEOTERMICHE IN AMIATA

Le centrali geotermiche presenti in Amiata nel 2010 emettevano in atmosfera 404 Kg./anno di Mercurio, 4.334 tonnellate di Ammoniaca, 1.742 tonnellate di Idrogeno solforato, 45 Kg. di Arsenico, 506.362 tonnellate di Anidride Carbonica (ultimi dati disponibili IRSE – Inventario Regionale delle Sorgenti di Emissione, pubblicati anche nella Tab.1 dell'articolo “*Geotermia d'impatto*” di R. Basosi e M. Bravi).

A confermare la gravità della situazione, potrebbero essere già sufficienti le enormi quantità di due soli inquinanti presenti nelle emissioni: l'ammoniaca e il mercurio.

Le tabelle sotto riportate sono tratte dall'articolo a firma del prof. Riccardo Basosi e del dott. Mirko Bravi: *Geotermia d'impatto* pubblicato sulla rivista *QualEnergia* del Giugno/Luglio 2015.

TABELLA 1

Emissioni in aria per varietà di scale territoriali - confronto tra geotermia e tutti i settori industriali

Tipo di emissione in aria	Unità di misura	Emissioni totali Europa UE27 (2012) - tutti i settori industriali *	Emissione totali Italia (2012) - tutti i settori industriali *	Emissioni geotermia Toscana (2007) **	Emissioni geotermia area Amiata (2007) **	Emissioni geotermia Toscana (2010) **	Emissioni geotermia area Amiata (2010) **
Arsenico	kg/a	30.900	858	482	84	331	45
CO2	ton/a	1.891.338.000	155.387.000	1.917.824	447.580	1.827.101	506.362
Idrogeno solforato	ton/a	n.d.	n.d.	16.181	2.492	10.383	1.742
Mercurio	kg/a	27.800	1.370	1.494	760	872	404
Ammoniaca	ton/a	193.516	21.062	6.415	3.132	10.019	4.334

FONTE
 * Il registro europeo delle emissioni e dei trasferimenti contiene dati comunicati ogni anno da più di 30.000 impianti industriali che coprono 65 attività economiche in tutta Europa
 ** Regione Toscana IRSE Inventario Regionale delle Sorgenti di Emissione aggiornamento anno 2007 e 2010
 web site
 * <http://prtr.ec.europa.eu/PollutantReleases.aspx>
 ** <http://servizi2.regione.toscana.it/aria/>

TABELLA 2

Percentuali di emissioni da produzione geotermoelettrica - confronto nello spazio e nel tempo

Tipo di emissione in aria	% Emissioni geotermia Amiata/Toscana (2007) *	% Emissioni geotermia Amiata/Toscana (2010) *	% media Emissioni geotermia Toscana/UE27	% media Emissioni geotermia Toscana/Italia	% media Emissioni geotermia area Amiata/UE27	% media Emissioni geotermia area Amiata/Italia
Arsenico	17,4%	13,7%	1,3%	47,3%	0,2%	7,5%
CO2	23,3%	27,7%	0,1%	1,2%	0,0%	0,3%
Idrogeno solforato	15,4%	16,8%	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Mercurio	50,9%	46,3%	4,3%	86,3%	2,1%	42,5%
Ammoniaca	48,8%	43,3%	4,2%	39,0%	1,9%	17,7%

Nota*
 Fonte IRSE: l'Amiata contribuisce al 10,8% della produzione di energia elettrica da fonte geotermica della Regione Toscana nel 2007 (Amiata 566 GWh - Toscana 5.241 GWh) e 11,8% per l'anno 2010 (Amiata 587,6 GWh - 4.998,7 GWh)

Come si può constatare le emissioni della geotermia dell'Amiata rappresentano il 17,7% per l'ammoniaca e il 42,5% per il mercurio di tutte le emissioni italiane relative ai settori industriali, percentuali che diventano rispettivamente pari all'1,9% e al 2,1% di tutte le emissioni europee. Da un francobollo di terra, per non dire un semplice punto di matita nella carta geografica dell'Europa, dove comunque risiedono migliaia di persone, vengono immesse in atmosfera quantità enormi di due tra i più pericolosi inquinanti, e questo avviene da decenni.

Nell'articolo del prof. Basosi e del dott. Bravi si legge ancora: “... *Il Protocollo di Kyoto e l'IPCC hanno considerato fino ad ora tutti i tipi di centrali geotermiche senza emissioni di CO2 e di gas climalteranti, adottando un concetto – ormai dimostratosi errato – che le emissioni naturali di CO2 delle zone geotermiche siano paragonabili a quelle causate dallo sfruttamento energetico delle stesse zone, trascurando la variabile temporale. Non hanno lo stesso effetto ambientale emissioni prodotte nell'arco di trent'anni di vita di una centrale o emissioni naturali di pari entità che si generino in 100.000 anni....*”.

Infine scrivono: “... **Riteniamo quindi anomalo che il nuovo impianto realizzato a Bagnore da 40 MW, inaugurato a fine 2014, non rispetti i limiti previsti dalla stessa Regione nella DGRT 344, dato che la tecnologia utilizzata (flash + abbattitore) non è quanto di più tecnologicamente avanzato disponibile oggi dal punto di vista ambientale, ma probabilmente solo la scelta più conveniente dal punto di vista economico-finanziario....**”.

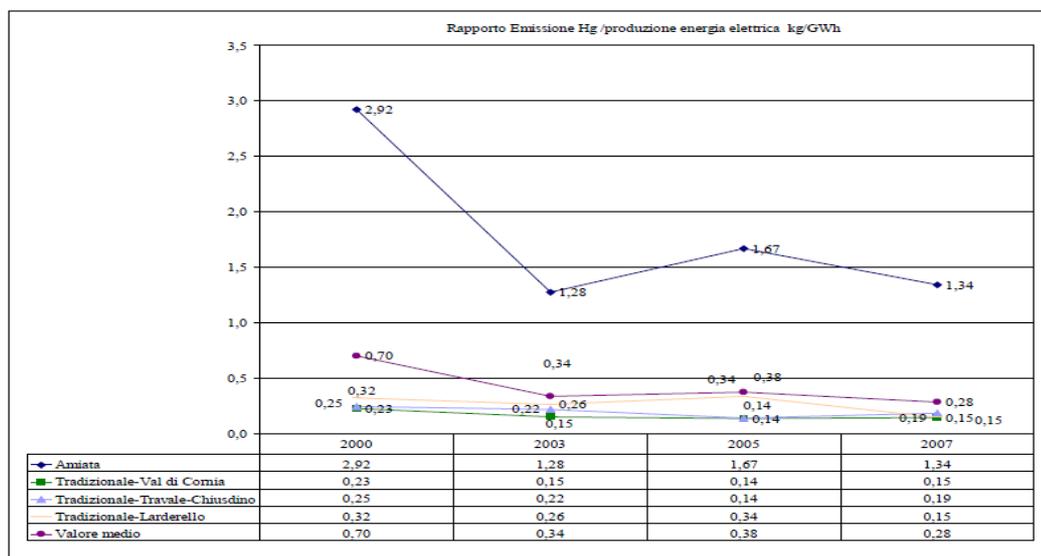
Che le emissioni di ammoniaca e di altri inquinanti siano particolarmente significative in Amiata è espressamente dichiarato anche dalla Regione Toscana e da ARPAT che nel proprio “Allegato1 Controllo e monitoraggio delle pressioni e dello stato dei territori soggetti allo sfruttamento dei fluidi geotermici (1997-2006) del 2007” scrive in punto di *Valutazioni conclusive*: “...**emerge la necessità di definire i limiti alle emissioni per ammoniaca ed acido borico, nonché di riconsiderare, riducendoli, i limiti previsti dalla normativa vigente per gli inquinanti normati...**”.

Purtroppo quanto dichiarato viene poi disatteso in sede di Valutazione di Impatto Ambientale, come recentemente è accaduto per l'Amiata, consentendo di fatto che vengano autorizzati progetti (Piano di riassetto dell'area geotermica di Piancastagnaio e costruzione della centrale Bagnore 4) che addirittura vanno ad incrementare l'attività geotermica aggravando, conseguentemente, la già critica situazione da quei medesimi Enti evidenziata.

La Regione Toscana, poi, nella citata delibera 344/2010 attesta che “*i fattori di emissione più alti per la quasi totalità degli inquinanti si registrano nell'area geotermica dell'Amiata*”. Per la precisione, le centrali amiatine detengono, in quanto ad inquinamento atmosferico, i seguenti primati:

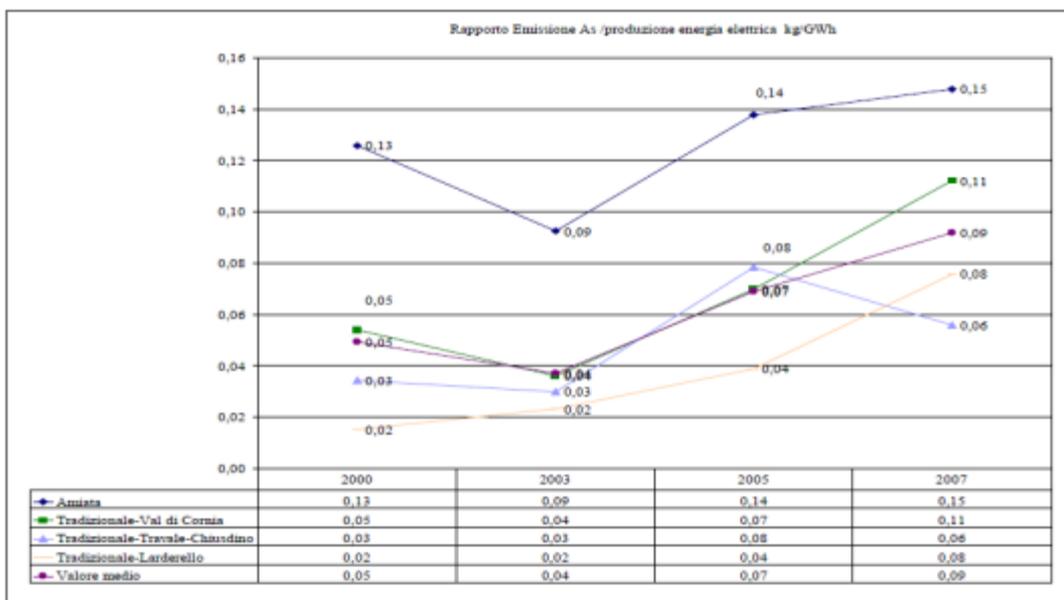
a) **Mercurio (Hg)**: come si può leggere nella delibera n. 344/2010 (p. 25) “*le emissioni specifiche di mercurio [sono] estremamente differenti tra l'area tradizionale e quella amiatina a causa della differente composizione del fluido geotermico, con quest'ultima che presenta valori più alti anche di un fattore 10*”.

Grafico 2.8 - Fattore di emissione del mercurio per le aree geotermiche (Kg/GWh)



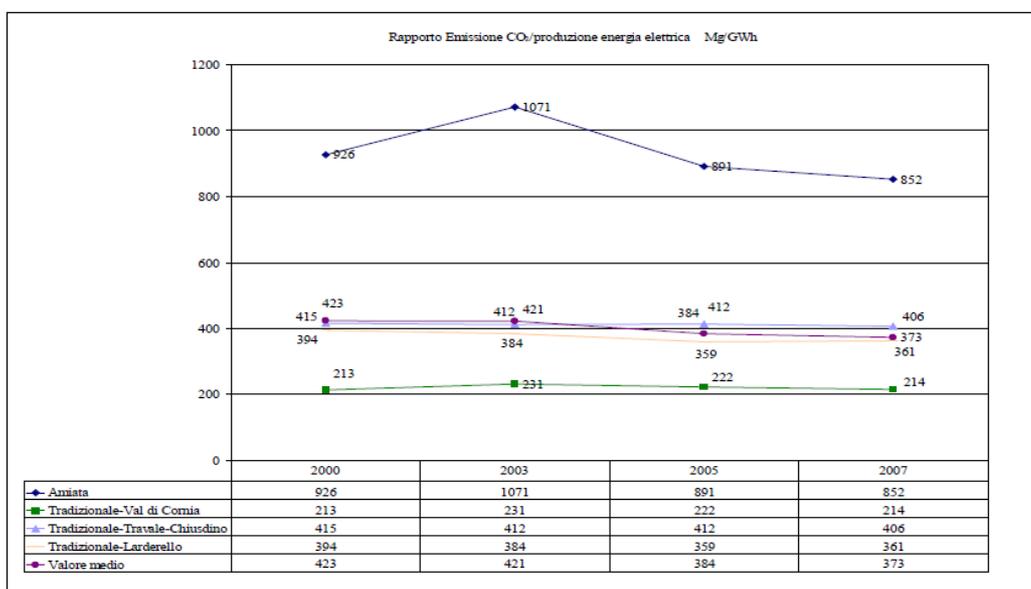
b) **Arsenico (As)** (pag. 21): dopo aver ricordato che “l’impianto AMIS [Abbattitore di Mercurio ed Idrogeno Solforato] ha un’influenza marginale su questo inquinante”, la Regione afferma che “per quanto riguarda Amiata l’incremento registrato dal 2003 al 2007 è ascrivibile essenzialmente alla diversa composizione del fluido geotermico che ha presentato negli anni un aumento della composizione percentuale di arsenico”.

Grafico 2.9 - Fattore di emissione dell'arsenico per le aree geotermiche (Kg/GWh)



c) **Anidride carbonica (CO₂)**: “l’emissione specifica di anidride carbonica al 2007 risulta molto maggiore per le centrali dell’area amiatina (852 t/GWhe) con valori più che doppi rispetto all’area tradizionale (308 t/GWhe)” (p. 26). Viene anche evidenziato che le emissioni di CO₂ in Amiata risultano superiori a quelle di una centrale alimentata ad olio combustibile che ne emette 700 t/GWhe.

Grafico 2.10 - Fattore di emissione dell'anidride carbonica per le aree geotermiche (tonnellate/GWh)



Per quanto concerne l'anidride carbonica, il "caso" Amiata è stato oggetto di un recente studio, validato dalla comunità scientifica internazionale, in cui si afferma che "dal punto di vista dell'ACP [potenziale di acidificazione], l'impatto derivante dall'energia prodotta dalle centrali geotermoelettriche del Monte Amiata è in media 2,2 volte maggiore dell'impatto di una centrale a carbone. Il valore medio dell'ACP di Bagnore 3 (il campo geotermico di Bagnore emette 21,9 kg SO₂ equiv/MWh) è 4,3 volte più alto di una centrale a carbone e circa 35,6 volte più alto di una centrale a gas. Gli alti valori dell'ACP del campo geotermico di Bagnore rispetto a quello di Piancastagnaio, sono connessi alla grande quantità di ammoniaca (NH₃) presente nelle emissioni di Bagnore 3".

d) **Ammoniaca (NH₃)** (pag. 40): su questo versante il primato delle centrali amiatine è assoluto ed incontrastato. Come si legge nella delibera 344/2010 "queste emissioni [sono] concentrate essenzialmente nell'area Amiata, dove l'emissione specifica di NH₃ per centrale è di circa 620 tonnellate contro le 100 tonnellate nell'area tradizionale Val di Cornia, 120 nell'area tradizionale Travale-Chiusdino e le 160 nell'Area tradizionale Larderello". Il grafico 2.5 (annesso delibera) dimostra in modo eloquente la portata delle emissioni di ammoniaca derivanti dalle centrali amiatine. Peraltro, nell'ambito del distretto geotermico amiatino, la centrale di Bagnore 3 risultava essere l'impianto più inquinante per quanto concerne le emissioni di ammoniaca: infatti, la media di emissione di NH₃ per l'anno 2007 per la centrale Bagnore 3 è pari 1.272 ton/anno, pari al 51% delle emissioni di ammoniaca delle 5 centrali presenti nel Monte Amiata. Nel 2005, secondo ARPAT, le emissioni di ammoniaca di Bagnore 3 sono state enormi: **Kg. 546,9/h**.

Grafico 2.5 - Emissioni di ammoniaca per area geotermica – anno 2007 (tonnellate/anno)

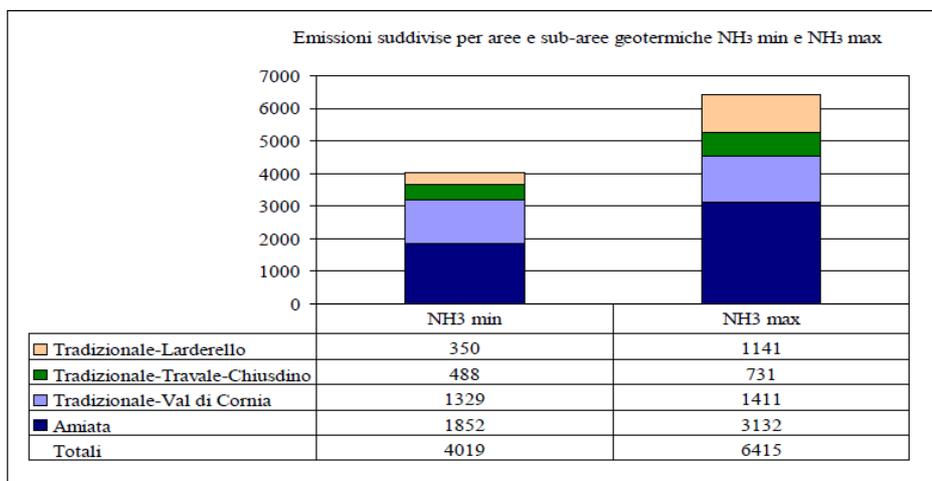


Tabella A.5 - Emissioni di NH₃ min e NH₃ max¹⁴ in tonnellate per singola centrale anno 2007

Area	Sotto Area	Nome cgte	2007	
			NH ₃ min	NH ₃ max
Amiata	-	Bagnore 3	1090,3	1453,7
Amiata	-	Bellavista		
Amiata	-	Piancastagnaio 2	213,1	213,1
Amiata	-	Piancastagnaio 3	145,1	725,3
Amiata	-	Piancastagnaio 4	319,3	319,3
Amiata	-	Piancastagnaio 5	84,0	420,2
		Totale area Amiata	1852	3132

Nel 2015 (dato ARPAT) le centrali Bagnore 3 e Bagnore 4, benchè sia stato attivato un sistema di abbattimento di parte dell'**Ammoniaca** tramite l'aggiunta di grandi quantità di acido solforico nelle condense di raffreddamento dell'impianto, le emissioni di NH₃ complessive continuano ad essere pesanti, circa **2.210 Kg. al giorno** e non rispettano le norme contenute nella DGRT 344 del 22.03.2010, "**Criteri direttivi per il contenimento delle emissioni in atmosfera delle centrali geotermoelettriche**" che prevedono 2 kg./h per impianto indipendente dalla sua potenza: in questo caso trattandosi di 2 centrali il quantitativo non avrebbe dovuto superare 96 Kg. al giorno.

Il **Mercurio** è triplicato con un **emissione quotidiana di g.230** a differenza di quanto stabilito dalla normativa regionale che prevede g. 1/h, per un totale giornaliero rapportato alle due centrali di g.48.

Gli inquinanti non soggetti ad abbattimento tramite filtri AMIS, dopo l'entrata in funzione dell'impianto di Bagnore 4, sono pressoché triplicati:

- **Anidride carbonica** (CO₂) da 259,2 tonnellate/giorno a 637,63 tonnellate/giorno del 2015;

- **Metano** (CH₄) da 6,9 tonnellate/giorno a 16,78 tonnellate/giorno del 2015.

- **Acido Solfidrico** (H₂S), che pure è abbattuto dagli AMIS, è raddoppiato, passando da 448,8 Kg/giorno a 813 Kg/giorno del 2015 (il raffronto è stato fatto con la media 2002-2012, dato ARPAT).

A ciò va aggiunto l'impatto generato dai "fermi AMIS" e dai "blocchi centrale" che, nel solo 2016, ammontano a 772 ore per Bagnore 3 e 587 ore per Bagnore 4, per un totale complessivo di 1359 ore rispetto a n. 725 ore di Bagnore 3, calcolate da ARPAT quale media 2007-2011. Riguardo ai fermi AMIS e ai blocchi centrale 2016 i dati sono stati reperiti sul sito del Comune di Arcidosso e sono state considerate tutte le durate, anche inferiori ad 1 ora. In questi periodi tutti gli inquinanti escono dalle torri di raffreddamento in quantità enormi: ARPAT scrive che l'emissione di l'H₂S da circa Kg.23,6/h quando Bagnore 3 era in marcia ordinaria, la quantità raggiungeva circa 130 Kg./h. durante i fermi

Il Particolato di origine secondaria (PM10 e PM2,5)

Nel 2010 (ultimo dato IRSE disponibile), nell'Inventario Regionale delle Sorgenti di Emissione, si leggeva che le emissioni di ammoniaca in Toscana per il 51% erano dovute all'attività geotermica, a seguire l'agricoltura con il 34% e contributi minori derivanti dal riscaldamento domestico (8%) ed incenerimento+smaltimento rifiuti (4%).

In Amiata queste emissioni sono superiori rispetto a tutte le aree geotermiche della Toscana e, come riportato dal CAFE (Clean Air europea for Europe) e da esperti esperti della materia, contribuiscono in modo significativo alla formazione di particolato secondario in atmosfera per circa il 20% in massa.

Riguardo al particolato di origine secondaria (PM10 e 2,5) ARPAT, in una nota del 11/11/2014, scrive:

- pag. 1 " ... *E' da evidenziare che i contributi delle emissioni delle centrali geotermoelettriche al materiale particolato fine sono relativi solo alla componente secondaria e quindi **l'attività geotermica non si traduce in un incremento di concentrazioni di particolato a livello locale, ma costituisce un livello di inquinamento, contenuto nei valori sopra indicati, su tutto il territorio regionale.*** " ...

- pag. 2: "*... Questo porta a concludere che anche se le emissioni di acido solfidrico rappresentano la principale sorgente di zolfo in atmosfera (lo zolfo emesso dalla geotermia rappresenta i due terzi dello zolfo totale emesso in Toscana) e quindi potenzialmente di solfati, **il particolato secondario a cui questi solfati potranno dar luogo, non avrà ricadute locali, ma riguarderà un'area vasta paragonabile all'intero territorio regionale.*** " ...

- pag. 4 " ... *In conclusione si ribadisce che le emissioni di NH₃ (ma anche H₂S) portano alla*

*formazione di particolato fine di origine secondaria attraverso complesse reazioni chimiche in atmosfera che avvengono in tempi relativamente lunghi, in funzione anche della concentrazione in aria di nitrati e di solfati, tempi da non influire, se non in maniera minima, sulla qualità dell'aria nelle zone prospicienti le centrali geotermiche. L'effetto delle emissioni di NH₃ derivanti dalle CGTE di Bagnore 3 e 4 sulla formazione di particolato secondario, **non interessa quindi, se non in piccola parte, l'area circostante la centrale e la popolazione che vi risiede.**”...*

Questo è quanto ARPAT scrive, benchè non ci risulta che le sue stazioni dispongano di analizzatori automatici (disponibili in commercio) per l'ammoniaca e le polveri sottili.

Queste affermazioni sono state completamente smentite dai risultati del **Progetto Regionale PATOS -2 – Particolato Atmosferico in Toscana – Linea di ricerca 7 – Individuazione di marker specifici delle centrali geotermoelettriche – Febbraio 2015**, a cura del Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Firenze ed altri Istituti.

- pag. 61: “... *I base ai risultati ottenuti con le tecniche analitiche impiegate è possibile sostenere che il PM10 raccolto a Piancastagnaio presenta delle caratteristiche decisamente peculiari. In un'area dove l'emissione geotermica è una sorgente di particolato importante,*” ...

- pag. 62 - **Considerazioni conclusive:**

“ ... *I risultati ottenuti durante questo anno di ricerca hanno permesso di evidenziare come il contributo al particolato atmosferico da parte delle centrali geotermoelettriche, ancorchè limitato alla centrale PC5 (località i Paicci) di Piancastagnaio, abbia degli indicatori specifici e significativamente diversi rispetto a sorgenti antropiche e crostali:*

- *elevati rapporti Zn/Cu, Cs/Ba e Cs/Mn rispetto ai valori crostali e antropici...*
- *rapporti Cs/Sb e Cs/Mo che sono correlati con Zn/Cu e significativamente distinti dai valori antropici e crostali ...*
- *elevata percentuale di specie minerali appartenenti al gruppo dei solfati che complessivamente costituiscono oltre la metà (ca il 56%) del particolato e che hanno dimensioni medie inferiori ai 4-5 µm, indicando una loro formazione secondaria. ...*

- pag.65:“ ... *A corollario dei risultati ottenuti è possibile affermare che il contributo delle emissioni della centrale geotermoelettrica PC5 (Piancastagnaio 5) alla componente secondaria dei solfati del particolato atmosferico è da ritenersi significativo solamente a livello locale e in condizioni meteo favorevoli. A scala regionale gli effetti delle emissioni in atmosfera degli impianti geotermici sembrano influire in modo estremamente subordinato.*” ...

La presenza di questo particolato è significativa solamente a livello locale, così afferma il Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Firenze, esattamente l'opposto di quanto ARPAT aveva scritto.

Le criticità dei controlli di ARPAT

Gli unici parametri rilevati da ARPAT sono quelli riferiti al **controllo puntuale** effettuato in un determinato giorno e che, a nostro avviso, non può garantire che valori degli inquinanti siano rispettati quotidianamente per l'intero arco dell'anno. Tra l'altro, dai dati relativi agli anni 2015, 2016 e 2017, risulta che in occasione dei controlli di Bagnore 4 (fatta eccezione per quello del Marzo 2015) vengono rilevati soltanto i parametri di uno dei due Gruppi della centrale e questo riteniamo non garantisca neppure la conformità dell'impianto a quanto previsto nell'autorizzazione, trattandosi di una centrale unica, anche se composta da due Gruppi da 20MW; infatti i limiti stabiliti dalla Tabella 4.3 si riferiscono ad ogni centrale, indipendentemente dalla sua potenza.

Nel Marzo 2015, quando il controllo del parametro del Mercurio ha interessato entrambi i gruppi, le misure hanno mostrato differenze sostanziali tra le emissioni provenienti da ciascun gruppo e le percentuali di abbattimento dei rispettivi AMIS.

Sostanzialmente **non esistono dati oggettivi di misura in continuo in quanto le centrali**

non dispongono di analizzatori in continuo che solitamente sono installati nelle industrie che immettono inquinanti in atmosfera. E' evidente che per l'assenza di questa strumentazione, oltre che per le difficoltà nelle operazioni di misura derivanti dalle caratteristiche delle torri e dalla turbolenza dei fumi, vengano a mancare quei requisiti indispensabili a garantire un controllo efficace, cioè quotidiano, come questi impianti richiedono. Vengono così a mancare anche quelle garanzie sull'ottemperanza dei valori prescritti al gestore nelle autorizzazioni e che sono di gran lunga inferiori a quelli previsti dalla normativa di settore.

Inoltre non vengono rispettate neppure le norme stabilite dal D.Lgs. 152/2006 che per quanto riguarda l'Acido solfidrico, l'Arsenico e il Mercurio (come sali disciolti nell'acqua trascinata), prevedono la verifica della media oraria su base mensile, la cui misurazione è però possibile solo attraverso un monitoraggio in continuo, mai installati da ENEL.

La DGRT 344 del 22 marzo 2010: “Approvazione criteri direttivi per il contenimento delle emissioni in atmosfera delle centrali geotermoelettriche”

Ci soffermeremo soltanto brevemente sugli aspetti normativi che invece richiederebbero una particolare attenzione ed un approfondimento maggiore, restando comunque a completa disposizione per un incontro riservato esclusivamente alla questione normativa che ci ha visto impegnati in questi anni.

Con DCR n. 44 del 25 giugno 2008 veniva approvato il Piano Regionale di Risanamento e Mantenimento della qualità dell'aria - PRRM 2008-2010 (Reperibile sul sito: <http://servizi2.regione.toscana.it/aria>). Il punto 4.3.3 del Documento di Piano impegnava la Giunta regionale ad adottare, nell'ambito dell'intervento AP3 (*Miglioramento delle prestazioni ambientali delle centrali geotermoelettriche*), uno specifico provvedimento (c.d. “*Piano stralcio*”) in cui fossero indicate: «relativamente ai nuovi impianti in progettazione ed alle modifiche sostanziali degli esistenti, **i valori limite di emissione per tutti gli inquinanti**», e dunque anche per l'ammoniaca, com'è noto non normata dal Codice dell'Ambiente, veniva approvata la **D.G.R. n. 344 del 22 marzo 2010**.

Riveste particolare importanza il § 4.9, rubricato *Criteri direttivi e strumenti di attuazione finalizzati alla riduzione delle emissioni delle centrali geotermoelettriche*. Dispone, in particolare, il punto 4.9.2 che «a seguito dell'approvazione del presente documento, gli atti amministrativi derivanti dai procedimenti di V.I.A. e per il rilascio delle autorizzazioni/concessioni ex legge 896/1986 e legge regionale 39/2005 coinvolgenti la costruzione o il rinnovamento totale degli impianti delle centrali geotermoelettriche, o gli atti amministrativi per il rinnovo delle autorizzazioni alle emissioni in atmosfera di quelle esistenti ex art. 281 decreto legislativo 152/2006, dovranno prevedere: l'utilizzo delle MTD tra cui l'installazione di impianti AMIS e demister ad alta efficienza di nuova generazione; determinazione dei valori di emissione di cui alla tabella 4.1; determinazione dei livelli minimi di esercizio di cui alla tabella 4.2; protocollo di gestione impianto di cui al punto 4.7.1; documento di impianto di cui al punto 4.7.2».

È stabilito inoltre nel medesimo punto 4.9.2 (penultimo e ultimo comma) che «In fase di applicazione delle nuove tecniche individuate nella fase di sperimentazione, gli atti amministrativi coinvolgenti la costruzione o il rinnovamento totale degli impianti delle centrali geotermoelettriche, o gli atti amministrativi per la riautorizzazione alle emissioni in atmosfera di quelle esistenti, dovranno determinare dei valori limite di emissione non più riferiti a quelli indicati in tabella 4.1 ma (così come indicato nel punto 4.4) a quanto indicato nella tabella 4.3 o ad un suo successivo aggiornamento definito a seguito degli esiti della sperimentazione.

Per quanto riguarda le emissioni di ammoniaca, nei siti dove queste sono

particolarmente significative, il rilascio degli atti amministrativi precedentemente citati è subordinato all'applicazione di sistemi di abbattimento adeguatamente sperimentati che comportino almeno il raggiungimento del valore obiettivo di emissione di cui alla tabella 4.3».

I due commi stabiliscono modalità diverse finalizzate alla determinazione dei valori limite degli inquinanti contenuti nella tabella 4.3: Il limite del mercurio è soggetto agli esiti della sperimentazione e, in questo caso, quanto previsto dalla tabella può essere anche modificato; il limite dell'ammoniaca invece non è soggetto a sperimentazione, che deve essersi già conclusa al momento del rilascio dell'Autorizzazione.

Occorre ricordare che l'ammoniaca non è oggetto di specifica regolazione da parte della legge statale e, di conseguenza, il suo valore di emissione non figura nella tabella 4.1 di cui alla DGRT 344/2010; ne consegue che l'unico valore limite di riferimento è quello imposto dalla normativa regionale (cioè dalla Tabella 4.3), in assenza della quale l'inquinante in questione continuerebbe a essere non normato. Tale limite, peraltro, non può essere calibrato, né tantomeno condizionato all'esito di future sperimentazioni, le quali, come è già stato detto, devono già essersi concluse con successo al momento del rilascio dell'autorizzazione: altrimenti si giungerebbe alla paradossale conclusione per cui, in caso di mancata sperimentazione o di sperimentazione dell'esito negativo, il gestore potrebbe proseguire ad emettere ammoniaca senza il rispetto di alcun limite quantitativo e per un periodo di tempo indeterminato.

Una vasta letteratura scientifica di livello internazionale ha ampiamente dimostrato l'alto grado di pericolosità per la salute umana e per l'ambiente di inquinanti quali il mercurio - in particolare quello allo stato gassoso - e l'ammoniaca.

D'altra parte questa interpretazione delle norma contenuta nella 344/2010, relativa alla natura inderogabile e vincolante della Tabella 4.3, trova conferma anche in una lettera di ENEL del 6 aprile 2011, prot. L.L. 1077, indirizzata alla Regione Toscana e recante «*proposta di modifica parametro di riferimento emissioni di ammoniaca indicato nella Tabella 4.3. dell'Allegato A dei "Criteri direttivi per il contenimento delle emissioni in atmosfera delle centrali geotermoelettriche" – Delibera 344 del 22/03/2010*». Nella predetta nota, il legale rappresentante di Enel Green Power (ing. Montemaggi), dopo aver espressamente ricordato (a p. 2, 2° cpv.) che il valore obiettivo per l'Ammoniaca espresso nella Delibera 344/2010 "assume la valenza di limite al momento del rilascio di nuove autorizzazioni" (che erano previste a distanza di pochi mesi per Bagnore 4 e Bagnore 3) e fatto presente che, per le particolari caratteristiche dei fluidi presenti dal bacino amiatino, ENEL non avrebbe potuto rispettare tali limiti (3° cpv.: "i valori flusso di massa dell'ammoniaca sono, tuttavia, superiori a quelli riportati nell'Allegato A dei Criteri direttivi per il contenimento delle emissioni in atmosfera delle centrali geotermoelettriche"), chiede alla Giunta Regionale di modificare tali limiti. La Relazione Tecnica allegata alla citata nota (doc.) è persino più esplicita, poiché conclude (p. 8, penultimo cpv.) auspicando "la revisione del valore di emissione per l'Ammoniaca contenuto nel sopra citato Allegato A in modo da renderlo rispondente all'efficienza di abbattimento effettivamente conseguibile"; a tal fine, ENEL suggerisce alla Regione di ritornare alla doppia designazione dei limiti previsti dalle norme nazionali e di inserire, pertanto, nelle norme regionali, oltre al già previsto valore limite di 2 Kg all'ora di NH₃ (Ammoniaca) inteso come soglia di rilevanza in termini di flusso di massa, anche un secondo limite in termini di massima concentrazione, da rispettare in alternativa al primo. Pertanto, se la Regione avesse accolto il suggerimento di ENEL, sarebbe stato ininfluente il superamento del limite stabilito dalla Tabella 4.3 (espresso come soglia di flusso di massa oraria). La richiesta di ENEL – proveniente, si noti bene, dal suo legale rappresentante - attesta come fosse pacifico, persino per il gestore degli impianti, che i valori obiettivo indicati nella Tabella 4.3 assumono carattere inderogabile (quali valori limite) quando si autorizza la costruzione di un nuovo impianto o si rinnova l'autorizzazione alle emissioni in atmosfera di uno già esistente.

Nonostante tutto ciò, sia l'Autorizzazione rilasciata per la costruzione della nuova Centrale Bagnore 4 che quella per le emissioni in atmosfera della preesistente Centrale Bagnore 3 hanno riportato, per quanto riguarda l'ammoniaca, non la prescrizione del rispetto del valore limite di 2 kg./h., ma quella dell'abbattimento del 75% dell'inquinante contenuto nel fluido in ingresso, il che equivale a non stabilire alcun limite, dato che questo contenuto può variare notevolmente da un momento all'altro.

In merito al rispetto delle norme contenute nella D.G.R.T 344/2010, sono in corso due procedimenti:

- 1) Ricorso al Consiglio di Stato sulla VIA relativa al rinnovo dell'autorizzazione alle emissioni in atmosfera di Bagnore 3;
- 2) Indagini del GIP del Tribunale di Grosseto per reati commessi nella gestione delle centrali di Bagnore 3 e Bagnore 4.

2 - ACQUIFERO DEL MONTE AMIATA E GEOTERMIA

Elementi indispensabili per l'attività geotermica sono il calore delle rocce presenti nel sottosuolo, costituite in Amiata da residui di attività vulcaniche, e il fluido geotermico costituito da acqua in fase liquida o da miscele di acqua e vapore. L'attività geotermica necessita pertanto di grandi quantitativi di acqua e di conseguenza della presenza di acquiferi importanti, altrimenti potrebbero essere ridotti drasticamente nell'arco di qualche decennio.

Attualmente l'estrazione del vapore avviene a profondità tra i 3000 e i 4000 m., di conseguenza i consumi di acqua interessano l'acquifero regionale alla cui ricarica contribuisce anche l'acquifero del Monte Amiata, come evidenziato nel *“Protocollo d'intesa del 17 maggio 2001 tra Regione Toscana, Bacino Regionale Ombrone, Bacino Interregionale Fiora, Bacino Interregionale Tevere. Presa d'atto del Piano di Lavoro finalizzato alla redazione del bilancio idrico dell'acquifero vulcanico del Monte Amiata”*, documento al quale viene fatto successivamente riferimento.

L'acquifero del Monte Amiata definito **“strategico”** dalle massime autorità per la tutela delle acque, è il corpo idrico più importante della Regione Toscana, con un'utenza di circa 700.000 persone. Permette l'approvvigionamento idropotabile della Provincia di Grosseto e di parte delle Provincie di Siena e di Viterbo.

Dagli anni '70 ad oggi le sue riserve idriche si sono notevolmente ridotte, la falda infatti si è abbassata di oltre 200 metri, come confermato anche dal piezometro regionale realizzato in loc. di Poggio Trauzzolo.

Gran parte delle ricerche condotte negli anni, fatta eccezione del lavoro presentato nel 2008 dall'Università di Siena, ritengono che l'attività geotermica abbia ripercussioni quantitative e qualitative sulla falda superficiale (acquifero idropotabile) e questo a causa del collegamento tra le falde freatica superficiale e geotermica profonda.

La tesi del collegamento idraulico tra le due falde (superficiale e geotermica profonda) trova riscontro in numerosi studi, alcuni dei quali prodotti dalla stessa ENEL.

In proposito viene segnalato: ***“Geology, Geophysics and of the Monte Amiata Geothermal; studio organico sulla geotermia amiatina”*** a cura di Calamai A., Cataldi R., Squarci P., Taffi L. – 1970. I primi due autori sono geologi del Centro Ricerca geotermica di Pisa – ENEL, Direzione Studi e Ricerche; gli altri due studiosi sono del CNR, Istituto Internazionale per le Ricerche Geotermiche, Pisa.

Lo studio, quasi sempre citato nelle varie bibliografie sul tema geologia e geotermia del Monte Amiata, è stato pubblicato sulla rivista internazionale *Geothermics* e questo riteniamo sia un ulteriore elemento che ne conferma il rilievo scientifico.

ENEL in passato ha sempre fatto riferimento a questo studio ed alcuni elaborati sono stati utilizzati anche per la redazione dello Studio di Impatto Ambientale (SIA) per la costruzione di Bagnore 4.

Alla **Tav. 6 Mappa idrogeologica della Regione del Monte Amiata**. si legge:

“Le vulcaniti del Monte Amiata, così come quelle di Radicofani, hanno un grado di permeabilità molto alto, per quanto variabile da posto a posto. Il corpo vulcanico di Radicofani, per la sua limitata estensione, gioca un ruolo trascurabile nel quadro idrogeologico della regione. La struttura vulcanica del Monte Amiata, al contrario costituisce un'ampia area di assorbimento, che oltre a mantenere delle circolazioni abbondanti ma relativamente superficiali, rappresenta un'area importante di alimentazione dell'acquifero confinato (n.d.r., acquifero geotermico). In effetti, questo ultimo e la struttura del M. Amiata sono collegati idrogeologicamente attraverso camini vulcanici, fratture e faglie vulcanico-tettoniche ... Dati diretti sui livelli sono stati ottenuti da sistematiche misurazioni effettuate in pozzi profondi di esplorazione e sfruttamento. Questi dati, combinati con informazioni idrogeologiche di superficie, hanno reso possibile mappare con buona approssimazione la superficie piezometrica dell'acqua contenuta nell'acquifero confinato.

*Questa superficie appare abbastanza uniforme, ad altitudini intorno ai 200 m.s.l.m. nelle aree lontane dagli affioramenti carbonatici Mesozoici e dal massiccio vulcanico del Monte Amiata; aumenta ad elevazioni crescenti, tuttavia, quando si avvicina a tali affioramenti e allo stesso massiccio vulcanico. **Ciò conferma che l'acquifero confinato è collegato idrogeologicamente non solo con gli affioramenti carbonatici Mesozoici ma anche con il corpo vulcanico del Monte Amiata** La mappatura delle linee isopiestiche intorno al versante meridionale del massiccio del Monte Amiata è stata fatta quasi esclusivamente sulla base dei dati raccolti da trivellazioni profonde, dopo perdita di circolazione nel deposito principale.*

Come si può leggere la mappatura è stata effettuata con metodi diretti; non si tratta di misurazioni indirette, e ad oggi riteniamo che non esista una mappatura più attendibile di quella di Calamai, ossia di ENEL, la quale aveva buone ragioni ed interessi economici, oltre ai mezzi necessari, per effettuare approfondite ricerche in questo settore.

La tesi del collegamento idraulico tra i due acquiferi (superficiale e geotermico) e il conseguente impatto prodotto in Amiata dall'attività geotermica sulla risorsa idrica, trova conferma anche in numerosi documenti redatti dagli organi della pubblica amministrazione. Ci limiteremo a citare - in ordine cronologico - soltanto parte di questa documentazione che, considerato la sua provenienza, sicuramente non potrà essere ritenuta di parte.

17.05.2001

Viene sottoscritto un Protocollo d'Intesa tra Regione Toscana, Bacino Regionale Ombrone, Bacino Interregionale Fiora e Bacino Interregionale Tevere **per la definizione del Bilancio idrico dell'acquifero del Monte Amiata**, dove tra l'altro si legge: “ *... Che l'edificio vulcanico dell'Amiata, per quantità e qualità della risorsa idrica, nonché per l'importanza delle captazioni ad uso idropotabile rappresenta il più importante acquifero della Toscana e che pertanto appare urgente, per le finalità prescritte dalle normative vigenti, la definizione del bilancio idrico dell'acquifero; Che l'edificio vulcanico dell'Amiata costituisce un'unità idrogeologica autonoma con zona di ricarica ben definita e che pertanto la definizione del bilancio idrico dell'acquifero deve essere affrontata con uno studio unitario;*” ... Si costituisce quindi il Gruppo di Lavoro e viene redatto il relativo Piano di lavoro che sarà approvato con delibera della G.R.T. n. 341 del 8.04.2002. Il Piano avrebbe dovuto affrontare anche il problema geotermia, visto che nella parte che riguarda la sua Definizione, al punto 3, è scritto : *...”Il Monte Amiata costituisce una delle aree di ricarica dell'acquifero regionale utilizzato a fini geotermici (ipotizzati 250 l/s). Non è da escludere che lo sfruttamento geotermico in atto, con relativa riduzione delle pressioni, comporti un aumento della ricarica, peraltro difficilmente quantificabile, a favore dell'acquifero regionale (la maggiore riduzione della sorgente dell'Ermicciolo il cui bacino idrogeologica comprenderebbe un camino vulcanico potrebbe essere indicativo in tal senso).”*

14.11.2007

Il geologo della Regione Toscana, dott. Luigi Micheli, in una relazione riguardante il piano di lavoro per la definizione del Bilancio Idrico dell'Acquifero dell'Amiata , redatta a seguito dei risultati di due ricerche condotte negli anni 2006 dalla Soc. EDRA e dal CNR di Pisa, nelle sue conclusioni scriveva: “*...Il sottoscritto ritiene che vi siano sufficienti elementi scientifici a supporto del modello concettuale che prevede il collegamento tra le falde freatica superficiale e geotermica profonda. L'attuale anomalo andamento della superficie della falda, che è utilizzata a fini acquedottistici, suggerisce una situazione di criticità e di disequilibrio della stessa (ricarica indotta a favore del campo geotermico, con possibile risalita di gas dal campo geotermico verso l'alto). Sulla base di quanto sopra esposto si svolgono le seguenti considerazioni:*

- 1) ...Un ulteriore decremento del livello piezometrico della falda può comportare il richiamo dei fluidi e dei vapori geotermici con conseguenti gravi problemi di inquinamento della falda stessa....
- 2) E' necessario che i piani industriali di utilizzo del vapore geotermico per la produzione di energia elettrica tengano conto delle **ripercussioni qualitative e quantitative sulla falda superficiale**.
- 3) Nella definizione del bilancio idrico dell'acquifero dell'Amiata previsto dal piano di lavoro occorre introdurre, **tra i parametri in "uscita", l'estrazione di vapore per la produzione di energia elettrica.**"

6.03.2009

“Osservazioni sullo Studio dell'Università di Siena (2008) sull'area del Monte Amiata in rapporto allo sfruttamento geotermico”, redatte dai Tecnici della Regione Toscana (dott.ssa Maria Sargentini, Responsabile del Settore Tutela del Territorio e della Costa; dott. Alessandro Marzocchi, Settore Ufficio Tecnico G. C. Area Vasta di Grosseto e Siena; geologo Luigi Micheli, Settore Tutela del Territorio e della Costa).

Il documento smentisce in maniera categorica proprio quanto l'Università di Siena sostiene sull'inesistenza del collegamento tra i due acquiferi e la loro completa separazione, attribuendo esclusivamente alla ricarica meteorica l'abbassamento della superficie delle falde. Dopo un'ampia e dettagliata relazione si legge: **“... In conclusione si ritiene che lo studio dell'Università di Siena (almeno per le sezioni 1, 2 e 4 esaminate) non contenga adeguate risposte rispetto ai dichiarati obiettivi di approfondimento per una valutazione dei rischi ambientali connessi alla geotermia, in quanto, in carenza di definizione di un modello geologico della zona, le valutazioni idrogeologiche si sono basate prevalentemente su estrapolazioni di dati incompleti. In base alle conoscenze geologiche sull'Amiata (ed in mancanza nello studio di specifiche obiezioni ad esse) si ritiene quindi che esista un collegamento idraulico tra le falde, mediante le faglie e le fratture, i camini vulcanici ed infine con il contatto diretto tra le vulcaniti e le formazioni della Falda Toscana. Resta pertanto aperta la questione relativa alla definizione dell'ordine di grandezza del collegamento idraulico.”**

16.12.2010

Verbale del Gruppo di Lavoro per il Bilancio Idrico dell'acquifero strategico del Monte Amiata, redatto in occasione della VIA del Piano di riassetto dell'area geotermica di Piancastagnaio

Si tratta di un documento molto importante per tre fondamentali ragioni:

- 1) Contiene considerazioni e riflessioni che interessano in maniera completa l'acquifero dell'Amiata, riconosciuto come corpo idrico unico, pertanto attinenti a qualsiasi procedimento di VIA riguardante l'attività geotermica su questo territorio.
- 2) E' stato redatto dalle massime autorità che operano nel settore: AdB del Fiora, Bacino Regionale Ombrone, AdB del Tevere, Regione Toscana – Settore Prevenzione del Rischio Idraulico e Idrogeologico e Settore Tutela e Gestione delle Risorse Idriche e la sua attendibilità ed autorevolezza difficilmente può essere messa in dubbio. In proposito viene riportata anche una **“bibliografia essenziale”**, così definita, che indica ben 17 studi e ricerche alle quali è stato fatto riferimento

3) Le Osservazioni alle integrazioni presentate da ENEL avrebbero richiesto approfondite e adeguate risposte da esaminare nuovamente in sede di VIA.

Il verbale evidenzia subito come non sia possibile verificare l'attendibilità della documentazione presentata da ENEL e successivamente mette in luce lacune, contraddizioni e problematiche alle quali non viene data risposta:

“... Si evidenzia che il SIA (Studio Impatto Ambientale) contiene delle elaborazioni di dati di produzione, reiniezione, livelli piezometrici dei serbatoi geotermici, analisi isotopiche, dati microsismici e di subsidenza selezionati dal Proponente Enel in base ad un criterio di scelta fra tutti i dati disponibili non verificabile....”

Citiamo di seguito soltanto alcuni passaggi per evidenziare parte degli aspetti più interessanti, anche se comunque è necessaria la completa lettura del documento:

“... Quanto affermato nel SIA è in netto contrasto con gli studi 1, 2 e 3 citati in bibliografia, che sulla base di un approccio multidisciplinare indicavano invece proprio nel vulcano la ricarica dei serbatoi geotermici. Il SIA nel suo complesso ritiene non più valide le conclusioni dei suddetti studi senza partire da un riesame globale dei dati...”

OSSERVAZIONI: “l'assetto geologico-strutturale dell'area in esame è più compatibile con una separazione parziale ed incompleta per i seguenti motivi:

1°: l'orizzonte di “Liguridi” interposto non è continuo e comunque la sua permeabilità è definibile come medio-bassa, in ogni caso non è nulla;

2°: nella zona mineraria di Abbadia S.S. (studio 14 in bibliografia) le rocce dell'acquifero presente nelle vulcaniti sono in diretto contatto con le rocce della Falda che ospita l'acquifero geotermico;

3°: i camini vulcanici attraversano entrambi gli acquiferi e sono allineati lungo una faglia transtensiva attiva e di rilevanza crostale (Studi 9 e 13 in bibliografia);

4°: il piezometro regionale ha indicato che l'ammasso vulcanico è interessato da una fatturazione estensiva e da faglie. Particolarmente significativa la struttura di faglia dirette intercettata alla profondità di 400 metri con direzione circa est-ovest e immersione verso nord” ...

OSSERVAZIONI: “viene fornito un grafico poco leggibile (con i dati di Bagnore e Piancastagnaio sovrapposti), nel quale i livelli piezometrici comunque mostrano oscillazioni, ma delle quali non è possibile valutare il significato dato che non vi sono correlazioni, né areali, né stratigrafiche del sottosuolo. Nelle pubblicazioni 2 e 3, utilizzando tutti i dati a disposizione di Enel, viene ricostruita una situazione alquanto diversa. Il livello piezometrico dell'acquifero geotermico risale dai 230 m nella parte esterna del campo fino ai 600 m poco a monte di Piancastagnaio (pozzo Madiata 1), suggerendo che esiste un equilibrio idrodinamico tra l'acquifero geotermico e quello superficiale” ...

Come si legge, viene ribadito che i due acquiferi sono collegati

OSSERVAZIONI: “il modello è un tentativo di schematizzare una realtà molto più complessa, con limiti nel descrivere la situazione reale. I dati che costituiscono la base del modello sono sinteticamente elencati e non è specificato come siano stati scelti. Non è chiaro inoltre come sia stata schematizzata la situazione strutturale nella modellazione geologica. ... Si cita che vengono considerate le faglie (cui sono correlate variazioni di fatturazione e quindi di permeabilità), ma a tal proposito si ricorda la netta carenza di informazioni strutturali nelle conoscenze geologiche del SIA.....”

Viene comunque citato uno studio che indica comunicazioni idriche fra i 2 acquiferi per circa 250l/s, anche se non viene tenuto realistico”.

..“Si segnala inoltre che il monitoraggio in corso da ARPAT relativo alla presenza dell’arsenico nelle sorgenti, sembra indicare un recente incremento di questo elemento. Lo studio 7 in bibliografia riporta una concentrazione di arsenico nella principale captazione acquedottistica dell’Amiata (Santa Fiora) di 10,70 microgrammi/litro. Ciò potrebbe essere interpretato anche come una risalita di fluidi profondi nella falda superficiale ...

Era stato richiesto inoltre uno studio di tipo storico-catastale, per verificare indicazioni di impoverimento o scomparsa di acque correnti superficiali e di sorgenti nel centro della montagna, nonché crisi di acquedotti locali come riportato da testimonianze locali. Tale studio non è stato presentato”. ...

Dicembre 2011

“Adattamento e implementazione del modello idrologico MOBIDIC per il bilancio dei bacini idrografici e dell’acquifero del Monte Amiata” Relazione Finale.

Il progetto è l'ultimo studio redatto a cura dell'Università di Firenze e da Eumechanos su incarico della Regione Toscana. Alle pag. 20 e 21 vi sono due Figure la 8 e la 9 che ricostruiscono la geometria dell'acquifero.

La ricostruzione realizzata nell'ambito del progetto: ***Caratterizzazione geologica, Idrogeologica e Idrogeochimica dei Corpi Idrici Sotterranei Significativi della Regione Toscana (CISS) 99MM020 “Acquifero dell’Amiata”, 2009***, differisce dalla ricostruzione effettuata da ENEL.

Questo è quanto si legge a pag. 20: ***“...Le due geometrie differiscono soprattutto per quanto riguarda la presenza di una faglia in direzione NE – SO, evidente nella ricostruzione CISS, ma non in quella di ENEL...”***.

Le conclusioni smentiscono nuovamente quanto l'Università di Siena aveva sostenuto nel suo studio, attribuendo soltanto all'entità delle piogge le variazioni della superficie della falda. Alle pag. 66 e 67 si legge ***“... Se da un lato il modello riproduce in maniera accurata, soprattutto negli ultimi 15 anni, la sequenza temporale dei valori massimi e minimi in risposta alle fluttuazioni climatiche ritardate dai processi di ricarica su strati di spessore consistente, l’ampiezza delle oscillazioni riprodotte risulta sottostimata. Ciò tende a suggerire che la variabilità climatica possa non essere l’unico fattore di controllo di tali oscillazioni [della falda freatica n.d.r.], ma che possa potenzialmente giocare un ruolo anche una fluttuazione della pressione inferiore attualmente non quantificabile...”***.

Alla luce della documentazione citata, le conclusioni dello **studio dell’Università di Siena rappresentano una vera eccezione** e proprio per questo le autorità preposte alla tutela delle acque avrebbero dovuto applicare il Principio di Precauzione, previsto dalle norme europee e nazionali e regionali.

L'ulteriore sviluppo dell'attività geotermica in Amiata è stato autorizzato in una situazione particolarmente critica e precaria, in mancanza del Bilancio idrico previsto sin dal maggio 2001. Tale bilancio dovrebbe essere costantemente aggiornato sulla base dei dati rilevabili attraverso il Mobidic ***“Adattamento e implementazione del modello idrologico MOBIDIC per il bilancio dei bacini idrografici e dell’acquifero del Monte Amiata”*** disponibile sin dal 2011.

La legge Galli del 5 gennaio 1994, n.36, ripresa su tale punto integralmente dal D. Lgl. 152/06, affermava nel suo art. 1 che tutte le acque superficiali e sotterranee, ancorchè non estratte dal sottosuolo, sono pubbliche e costituiscono una risorsa che è salvaguardata ed utilizzata secondo criteri di solidarietà. Nel successivo art. 2 si affermava l'uso dell'acqua per il consumo umano. Oggi è certo che le indagini condotte hanno evidenziato fratturazioni e collegamenti tra le acque superficiali ad uso potabile e quelle profonde utilizzate dagli impianti geotermici. Sempre nella L. 36/94 all'art. 3 si disponeva che l'Autorità di Bacino competente dovesse definire ed aggiornare periodicamente il Bilancio idrico, diretto ad assicurare l'equilibrio fra le disponibilità di risorse reperibili o attivabili nell'area di riferimento ed i fabbisogni per diversi usi, nel rispetto dei criteri e degli obiettivi di cui agli articoli 1 e 2 della stessa legge.

3 - AUMENTO DELLA CONCENTRAZIONE DI ARSENICO NELLE ACQUE DESTINATE AL CONSUMO UMANO

Dagli inizi degli anni 2000 si è registrato un **aumento della concentrazione di arsenico nelle acque** che in alcune sorgenti dell'Amiata ha ormai superato il limite fissato dalla legge in 10 microgrammi per litro, rendendole non più potabili.

Per sei anni, dal 2003 al 2009, sono state richieste deroghe al superamento del valore limite; oggi per alcune sorgenti vengono praticate operazioni di miscelamento con altre acque in cui la presenza di questo inquinante è minore, ed in alcuni casi sono state installate apparecchiature per abbattere parte dell'inquinante.

La forte presenza di arsenico nelle acque delle aree geotermiche tradizionali della Toscana è documentata anche nel volume **“L'arsenico nelle acque destinate al consumo umano”**, a cura di O. Conio e R. Porro (F. Angeli, 2004), dove a pag. 86 si legge: “... Nel 1975, nelle sorgenti dell'acquedotto di Castelnuovo Val Cecina (Pisa), le concentrazioni di arsenico hanno superato i 50 µg/l. Attualmente, il servizio idrico eroga acque miscelate da varie sorgenti, con livelli di arsenico di poco inferiori a 50 µg/l. Nelle fonti dell'acquedotto Carlina (Comuni di Volterra e Pomarance) l'arsenico ha raggiunto valori simili...”.

A partire dal 2006 esistono documenti ufficiali in cui si rileva l'aumento di arsenico anche nella principale captazione acquedottistica dell'Amiata, le sorgenti del Fiora (circa 650 l/s). Questo è quanto osserva l'**Acquedotto del Fiora** in data 9.02.2006, prot. 2464, relativamente alla VIA per la costruzione di Bagnore 4:

“... Il progetto sottoposto a VIA, infatti, costituisce elemento di viva preoccupazione per le eventuali interferenze, anche nel lungo termine, con le caratteristiche qualitative della risorsa idrica effluente dalle sorgenti del Fiora che permettono l'approvvigionamento idropotabile della Provincia di Grosseto; in particolare, tale preoccupazione riguarda il tenore di arsenico della risorsa che ha mostrato un sensibile aumento negli ultimi anni...”

E ancora nell'Istruttoria Tecnica si legge: **“...tale preoccupazione nasce innanzitutto dall'aumento tendenziale del tenore in Arsenico nella risorsa effluente nelle sorgenti di Santa Fiora, come mostrato nel grafico allegato costruito sulla base delle analisi regolarmente seguite da questa azienda. Come è noto, l'Arsenico è uno degli elementi che caratterizzano i fluidi geotermici dell'intera area e di quelle limitrofe (campo geotermico di Larderello).**

D'altra parte, secondo le conoscenze attualmente in nostro possesso, non ci sono elementi che indicano inequivocabilmente una derivazione dell'Arsenico dalle interazioni acqua – roccia costituente l'acquifero. Viceversa, l'analisi chimica condotta su un campione di roccia vulcanica prelevato all'interno di una galleria drenante indica un contenuto in Arsenico piuttosto basso che difficilmente riesce a giustificare i contenuti rilevati nella risorsa....”

In un documento di ARPAT del Febbraio 2007, **“L'Acquifero del Monte Amiata. Analisi dei dati relativi al monitoraggio nel periodo 2002-2006 con particolare riferimento alla presenza di arsenico”**, a cura di A. Becatti e D. Giannerini, è scritto:

- pag.7: **“... Da notare, sotto l'aspetto strutturale, la presenza di due faglie principali, ben visibili anche dalle foto aeree (Fig.2-3): una con direzione SW-NE e l'altra, ortogonale, interseca la prima in corrispondenza della Montagnola. Lungo queste faglie si trovano i camini vulcanici...”**

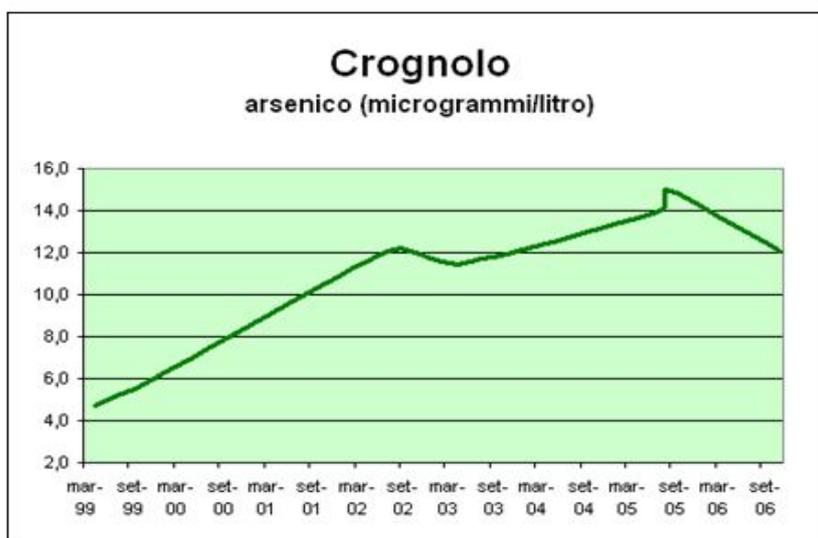
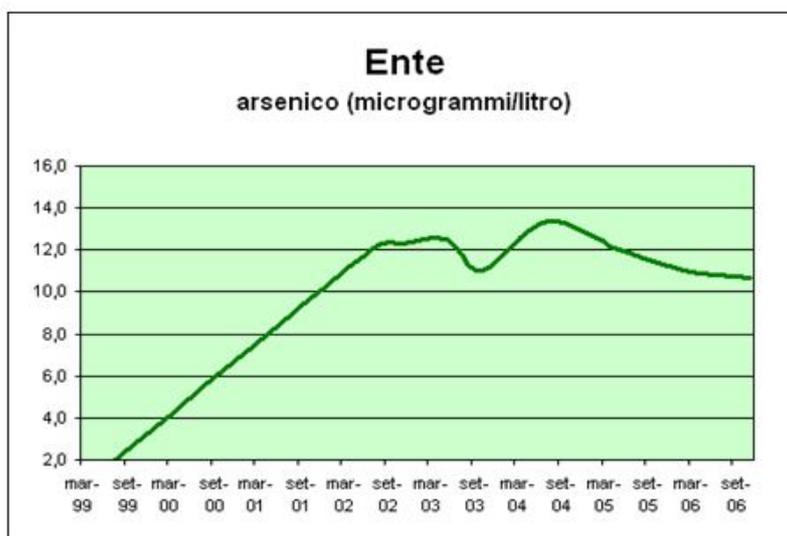
- pag.39: **“... Concentrazioni di arsenico più elevate sono state riscontrate sui punti di monitoraggio ubicati in una fascia centrale, disposta orientativamente SW-NE (pozzi Acqua Gialla e Pian dei Renai, sorgenti Crognolo ed Ente), mentre valori inferiori al limite di 10 µg/l. si riscontrano al margine settentrionale dell'acquifero (sorgenti Ermicciolo e Burlana)...”**

Da questo documento appare chiaro come **le concentrazioni di arsenico risultino maggiori in corrispondenza della faglia principale con direzione SW-NE e dei camini vulcanici**; è infatti in corrispondenza di queste fratture che si creano le condizioni più favorevoli per la risalita dei vapori provenienti dall'acquifero confinato e quindi le interferenze tra i due acquiferi.

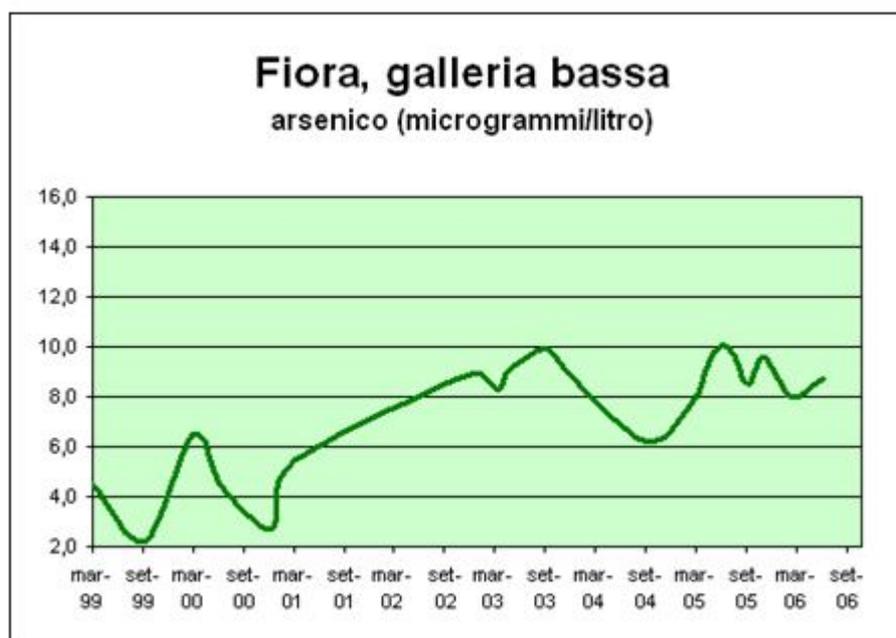
ARPAT poi scrive: *"... Alla luce dei risultati fin qui conseguiti e tenuto conto della strategicità della risorsa di cui trattasi, si ritiene comunque necessario approfondire le conoscenze riguardo alle origini e ai trend evolutivi del contenuto in arsenico dell'acquifero del Monte Amiata..."*.

L'USL 9 – Zona 3 - Amiata grossetana - Dipartimento della Prevenzione, Arcidosso -, in una nota del 24.04.2007, prot. 308 indirizzata al Comitato per la salvaguardia dell'Ambiente Amiata Ovest, trasmette i dati analitici delle acque potabili, relativi al parametro "arsenico" per i Comuni di Castel del Piano, Arcidosso e Santa Fiora, nel periodo 1999/2006.

Dai grafici si può osservare che nel 1999, **in ben quattro importanti sorgenti del grossetano la presenza di arsenico era molto modesta**, risultando infatti compresa fra 1,5 e 4 µg./l., quindi notevolmente al di sotto della soglia di 10 microgrammi fissata dalla CEE; poi negli anni successivi **subisce una costante crescita e nelle sorgenti Ente e Crognolo raggiunge valori fra 12 e 15 µg./l.**



Le acque di queste sorgenti, prima di essere immesse nella rete di distribuzione vengono ora miscelate con altre acque con minore contenuto di arsenico o l'inquinante viene in parte abbattuto con appositi impianti.

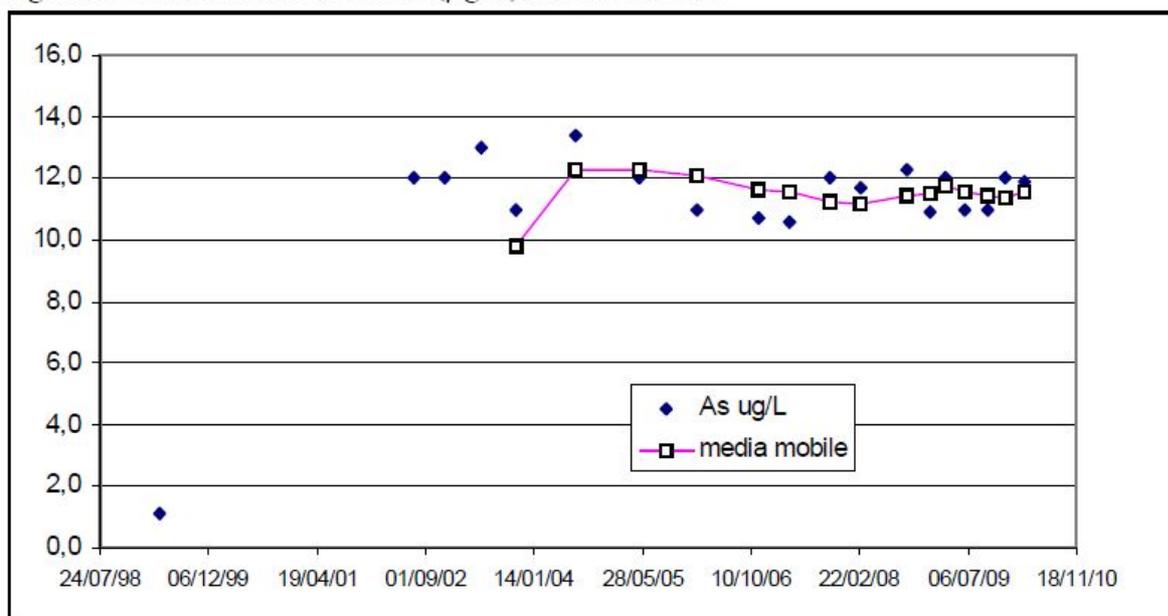


Riguardo ai valori di arsenico presente nelle acque delle sorgenti del Fiora, questi risultano intorno ai 10 µg./l, valore che è stato anche superato, come documenta il [verbale del 16.12.2010 del Gruppo di Lavoro per il Bilancio Idrico dell'Amiata](#) :

“... Si segnala inoltre che il monitoraggio in corso da ARPAT relativo alla presenza dell'arsenico nelle sorgenti, sembra indicare un recente incremento di questo elemento. Lo studio 7 in bibliografia riporta una concentrazione di arsenico nella principale captazione acquedottistica dell'Amiata (Santa Fiora) di 10,70 microgrammi/litro. Ciò potrebbe essere interpretato anche come una risalita di fluidi profondi nella falda superficiale ...”.

Fig. 13 - Sorgente Ente

Figura 13. Andamento arsenico ($\mu\text{g/L}$), media mobile



Infine ARPAT, nel controllo del 4 Aprile 2017 sulle acque della Galleria Alta, ha rilevato una concentrazione di Arsenico pari a 11 $\mu\text{g/l}$.

4 - QUESTIONI SANITARIE

Lo Studio Epidemiologico a cura della Fondazione Monasterio (2010)

La ricerca, condotta sui Comuni sede di impianti geotermici, ha evidenziato sull'Amiata una grave situazione sanitaria.

I Comuni in esame sono stati raggruppati in due aree distinte: la prima a nord, l'area tradizionale di Larderello e Radicondoli; la seconda a sud nell'Amiata. Come valori normali di riferimento sono stati presi quelli dell'intera popolazione residente in Toscana, che è sufficientemente ampia e per lo più concentrata a nord della regione, lontano dalle zone geotermiche. Inoltre i dati sanitari riscontrati nei Comuni sede di impianto sono stati confrontati anche con quelli relativi all'area limitrofa di riferimento locale, comprendente i comuni collocati entro il raggio di 50 km dalle centrali, aventi caratteristiche socio economiche simili a quelli sede di impianti. Il confronto con i dati relativi a quest'ultima area locale è risultato importante per evidenziare, qualora esistessero, i condizionamenti diversi dall'ambiente specifico dei comuni sede di impianti geotermici, ad esempio legati a fattori di carattere socio-economico.

“Rispetto all'intero contesto regionale, i comuni limitrofi appartengono ad una macroarea geografica sufficientemente ampia, ma più simile all'area di studio. In particolare è ragionevole assumere che le caratteristiche socio-economiche siano sufficientemente omogenee in tutta la macroarea in studio, elemento importante per il controllo del possibile effetto di confondimento dovuto alla condizione socio-economica.” (pag. 68, Sez. B: Analisi dei flussi sanitari correnti)

A pag.162, Paragrafo 6.2 (all. 18) dello Studio:“*Considerazioni sui risultati delle analisi della mortalità*”, analizzando i dati dell'insieme delle due diverse aree geotermiche della Toscana e anche delle singole due sub aree separate, si legge: “***Negli uomini la mortalità generale osservata nell'intera area geotermica mostra un eccesso statisticamente significativo rispetto sia al riferimento locale sia a quello regionale.*** Inoltre, emergono eccessi per le malattie respiratorie e tra queste per la pneumoconiosi, per le malattie infettive e tra queste per la tubercolosi. Nelle donne non emergono eccessi statisticamente significativi ad eccezione della cirrosi epatica... Considerando il differenziale geografico Nord-Sud è possibile osservare che la mortalità nelle due sub aree è ***ben diversificata...*** nell'area Sud la mortalità generale e per il complesso dei tumori risulta in eccesso negli uomini...”.

Dall'analisi dei dati disaggregati, a pag.82 dello Studio, emerge che nei maschi residenti nei comuni geotermici dell'area dell'Amiata si registra un eccesso statisticamente significativo della mortalità per tutte le cause del 13%.

L'eccesso di mortalità nell'area Sud, per i maschi e per tutte le cause di morte (pag. 82), è molto simile sia rispetto all'area di riferimento locale (13,1%), scelta sulla base di caratteri di omogeneità socio economica, sia rispetto all'intera Regione Toscana (13,7%). Tutto ciò significa che sull'Amiata le condizioni ambientali locali incidono negativamente sulla salute ed esclude che le condizioni socio economiche abbiano influenza significativa sull'eccesso di mortalità registrata.

Per tutti i tumori, (pag. 89), sono segnalati eccessi del 19% rispetto all'area circostante e del 16% rispetto alla regione. Tra i singoli comuni della zona sud emergono eccessi statisticamente significativi di circa il 30% in tre paesi: Abbadia San Salvatore, Piancastagnaio e Arcidosso.

In particolare si segnala l'**Allegato 6** dello Studio “*Risultati statisticamente significativi delle analisi di correlazione geografica tra dati ambientali e dati sanitari*”.

“In questa ultima sezione i 18 comuni geotermici sono stati raggruppati in “terzili”, cioè tre

gruppi di sei comuni aggregati in relazione alla concentrazione crescente di inquinanti nella matrice aria, acqua e suolo. Ne sono analizzati gli andamenti, riportando le patologie certamente associate all'inquinante. Da questa analisi sono state individuate 54 relazioni, statisticamente significative, tra incrementi di malattie e concentrazioni crescenti di diversi inquinanti prodotti anche dalle centrali geotermiche.” (tratto da: “L'insostenibilità della geotermia in Toscana, evidenziata dai recenti studi epidemiologici”, a cura di M. Marchi, R. Barocci, A. Gori, F. Landi, P. Merisio, aderenti a SOS – Coordinamento dei movimenti per l'Amiata. - Consensus Document: V. Gennaro, P. Gentilini, L. Carpentiero; in *Medicina Democratica* 208-2012)

Lo Studio in Sintesi a cura dell'Osservatorio di Epidemiologia dell'Agenzia Regionale di Sanità

Nelle *conclusioni generali* di questo documento si legge esattamente l'opposto di quanto è scritto nello Studio a cura della Fondazione Monasterio sopra riportato: “... gli indizi e le prove raccolti evidenziano un quadro epidemiologico nell'area geotermica rassicurante perchè simile a quello dei comuni limitrofi e non geotermici ed a quello regionale.” ...

Inoltre sempre ARS scrive: “ ... *I risultati complessivi indicano che i maggiori determinanti delle debolezze riscontrate nel profilo della salute dell'area geotermica sono da ricercare soprattutto nelle occupazioni e attività del passato, senza escludere esposizioni più recenti, negli stili di vita individuali, in una modesta componente ambientale naturale...*”,

Queste considerazioni non trovano alcuna conferma nello Studio Epidemiologico dove invece si legge (pag. 162) : “*L'uso della mortalità del periodo 2000-2006 come descrittore dello stato di salute della popolazione è ragionevolmente giustificato dal fatto che tale periodo è sufficientemente distante dall'entrata in funzione della maggior parte degli impianti geotermici (anni 80), ed anche in ragione del tempo di induzione-latenza della maggior parte dei tumori e delle malattie croniche. Negli uomini la mortalità generale osservata nell'intera area geotermica mostra un eccesso statisticamente significativo rispetto sia al riferimento locale sia al riferimento regionale.*”

L'aumento statisticamente significativo nel complesso dei tumori registrato nell'area Amiata negli ultimi sette anni presi in considerazione non può essere attribuito ad occupazioni del passato, tenuto conto che l'attività mineraria locale è cessata negli anni settanta.

G. A. Zapponi: “Valutazioni di massima sull'impatto sulla salute della produzione geotermica nell'area dell'Amiata” (1996)

La prova determinante a smentire che i gravi problemi sanitari presenti in Amiata vadano ricercati “*soprattutto nelle occupazioni e attività del passato*”, come ARS sostiene, è riportata in questa importante relazione.

“1. Alcuni dati di riferimento per la valutazione dello stato di salute della popolazione nell'area geotermica del Monte Amiata.

*Nel 1988. a cura dell'ISTAT e dell'ISS (Istituto Superiore di Sanità), è stato pubblicato un esteso rapporto sulla mortalità per causa ed Unità Sanitaria Locale, relativo al periodo 1980-1982. Si tratta di dati che evidentemente **riguardano una situazione pregressa**, ma non priva di interesse ai fini delle valutazioni qui discusse; la pubblicazione costituisce comunque il documento ufficiale più recente in materia (aggiornamenti sono previsti in un tempo relativamente breve).*

Questo documento è importante anche perchè è stato esplicitamente prodotto al fine di fornire alle USL, ai Comuni, Province e Regioni un supporto di dati appropriatamente disaggregati utili per operare valutazioni sulle situazioni locali e progettare ulteriori indagini in questo ambito. Nello stesso documento vengono anche riportate elaborazioni che possono risultare di ausilio per

confrontare la mortalità a livello di USL con quella attesa a livello regionale e nazionale. A tal fine i tassi sono presentati in forma standardizzata (rispetto alla popolazione italiana) in modo da consentire un confronto adeguato.

Un primo esame dei dati ISTAT-ISS relativi alla USL 9040, che include i comuni di Abbadia S. Salvatore, Castiglione d'Orcia, Piancastagnaio, Radicofani, Arcidosso, Castel del Piano, Castell'Azzara, Roccalbegna, Santa Fiora, Seggiano e Semproniano, **indica che la mortalità per il triennio 1980-1982, per i maschi di fascia di età tra 0 e 74 anni è stata significativamente inferiore a quella nazionale** (412 casi osservati, rispetto all'intervallo di confidenza 95% dei valori attesi su base nazionale, pari a 437-519), **e non significativamente diversa da quella regionale** (intervallo di confidenza 95% dei valori attesi pari a 355-411) (Fig.1 e 2).

Per quanto concerne la popolazione femminile, in particolare per le classi di età da 0 a 74 anni, non appaiono secondo la pubblicazione citata, differenze di rilievo con la situazione regionale e nazionale.

I dati relativi all'intero arco di vita (tutte le età) indicano una mortalità sensibilmente inferiore a quella nazionale. Sempre relativamente alla popolazione femminile, il tasso di mortalità per le varie cause non appare sostanzialmente diverso da quello regionale e nazionale. ...

“Per quanto concerne la popolazione maschile, la mortalità per la categoria generale “Tumori” risulta significativamente inferiore a quella attesa su base regionale ed al limite inferiore di quella attesa a livello nazionale (129 casi, rispetto all'intervallo di confidenza 95% atteso su base regionale e nazionale, rispettivamente pari a 136 – 185 e pari a 129 – 177). Per quanto concerne la specifica categoria dei tumori maligni della trachea, dei bronchi e dei polmoni i dati di mortalità risultano essere pari al limite inferiore dell'intervallo di confidenza dei valori attesi sia su base regionale che nazionale (36 casi osservati, rispetto all'intervallo di confidenza 95% dei valori attesi su base regionale e nazionale, in entrambi i casi pari a 36-63).

Per quanto concerne la categoria generale “Malattie del sistema circolatorio”, la mortalità maschile appare non significativamente diversa da quella regionale e significativamente inferiore a quella nazionale (135 casi, rispetto all'intervallo di incidenza 95% dei valori attesi su base regionale e nazionale, rispettivamente pari a 131 -180 e 154 -180).

Risultano non significativamente diversi da quelli nazionali, anche se superiori a quelli regionali, i dati di mortalità dei maschi relativi alle categorie “malattie dell'apparato digerente” e “cirrosi ed altre malattie del fegato. Per quanto concerne la popolazione femminile, i dati relativi a “malattie dell'apparato digerente” e “cirrosi ed altre malattie del fegato” sono sovrapponibili a quelli regionali e nazionali.

Per la categoria “malattie respiratorie” (che non include i tumori) i valori relativi all'area in oggetto per la popolazione maschile sono superiori a quelli regionali, e leggermente superiori a quelli nazionali. Questo ultimo dato, che potrebbe in qualche modo correlarsi all'attività in miniera della popolazione maschile, necessita tuttavia di essere esaminato in maggior dettaglio, in quanto si discosta molto poco dal limite di confidenza dei valori attesi su base nazionale. ...

I dati di mortalità relativi all'intero arco di vita (da 0 a 75 anni ed oltre) appaiono in accordo con quanto verificato per i dati relativi alla fascia d'età tra 0 e 75 anni. ...

L'esame di questi dati consente di formulare alcune conclusioni, sia pure a carattere preliminare.

In primo luogo, considerando che i dati sulla mortalità per tutte le cause per la popolazione maschile indicano nell'area in esame tassi significativamente inferiori a quelli nazionali, e che i dati relativi alla categoria “tumori” indicano tassi inferiori sia a quelli regionali che nazionali, il quadro generale che emerge appare positivo. ...

L'analisi tuttora in corso di dati più recenti, che consentono di aggiornare queste valutazioni al 1987, appare confermare sostanzialmente queste considerazioni”.

Abbiamo ritenuto utile citare in maniera estesa i dati contenuti in questo documento in

quanto di indubbia attendibilità, tenuto conto delle fonti di provenienza: ISTAT-Istituto Superiore di Sanità.

Ci auguriamo che questo lavoro consenta di chiarire in maniera definitiva che le attività pregresse non sono la causa della grave situazione sanitaria emersa in Amiata dallo Studio Epidemiologico del 2010, anzi potremmo affermare l'esatto contrario. Infatti dai dati sulle mortalità riportati da Zapponi, benchè ancora influenzati dall'attività mineraria ed estrattiva del mercurio, dismessa negli anni 70, emerge un quadro sanitario positivo:

In Amiata, nel triennio 1980-1982, le morti erano in linea e addirittura inferiori rispetto alla media regionale e nazionale.

Sugli stili di vita

Riteniamo fuorviante continuare a ricercare negli stili di vita le cause della situazione sanitaria presente in Amiata; queste argomentazioni non sono supportate da alcuna valutazione tecnico-scientifica e sono smentite dallo stesso Studio Epidemiologico dove si afferma che le caratteristiche socio-economiche dei comuni geotermici sono omogenee a quelle dei comuni limitrofi, elemento sostanziale al fine di evitare un *“possibile effetto di confondimento dovuto alla condizione socio-economica”*.

Inoltre un'indagine comparativa condotta dal dott. Voller dell'Agenzia Regionale di Sanità sugli stili di vita in Amiata e sui consumi della sua popolazione, presentata al Seminario *“Geotermia e Salute”* tenutosi a Firenze nell'ottobre 2012, *“smentisce quelle ipotesi azzardate e mai documentate che attribuiscono gli eccessi di mortalità registrati agli stili di vita degli amiatini.”* ... (*Medicina Democratica 208-2012*, doc. cit.)

Tuttavia si continua ad indagare sul fumo delle sigarette, sul mercurio presente nel pesce o nelle otturazioni dentarie, sul consumo di alcolici, problematiche tra l'altro molto diffuse a livello regionale e nazionale, visto che sia la distribuzione che i consumi di cibo sono ormai standardizzati e molto poco dipendenti o legati a fattori locali.

NON solo gli stili di vita

Benchè nella DGRT 344/2010, punto 4.1, pag. 39, si legga: *“Relativamente ai valori di emissione è da premettere che tali valori non costituiscono riferimenti per la tutela sanitaria, ma sono limiti tecnologici stabiliti sulla base delle “migliori tecniche disponibili” e in relazione alle caratteristiche dei fluidi utilizzati...”*, nessuna indagine è stata svolta sull'impatto sanitario dovuto all'immissione in atmosfera da parte delle centrali geotermoelettriche presenti in Amiata: 404 Kg./anno di Mercurio, 4.334 tonnellate di Ammoniaca, 1.742 tonnellate di Idrogeno solforato, 45 Kg. di Arsenico, 506.362 tonnellate di Anidride Carbonica (i dati sono quelli riportati nel 2010 dall'IRSE – Inventario Regionale delle Sorgenti di Emissione, pubblicati anche nella Tab.1 dell'articolo *“Geotermia d'impatto”* di R. Basosi e M. Bravi).

L'inventario tra l'altro avrebbe dovuto essere aggiornato ogni tre anni, ma non risultano ancora disponibili i dati del 2013 e del 2016.

In proposito si ricorda che nel 2010 non era ancora in esercizio la centrale di Bagnore 4 (40 MW) e che anche gli impianti di Piancastagnaio non erano a regime, in quanto soltanto nel 2011 è stato approvato il Piano di Riassetto e le centrali presenti in quell'area geotermica operavano complessivamente al di sotto della loro potenzialità, come è scritto a pag.5 della Conferenza di Servizi del 23 Febbraio 2011; ENEL afferma che: *“In assenza di interventi, la produzione sarebbe infatti destinata a ridursi progressivamente, fino alla totale chiusura delle centrali esistenti, ciò comporterebbe, ovviamente, anche l'indisponibilità di calore per qualsiasi utilizzazione...”* (il

riferimento è relativo al calore necessario per il riscaldamento delle serre di Floramiata).

Per le emissioni di questi impianti non è neppure necessario che venga compilato quel registro europeo, istituito nel 2006 dal Regolamento CE n. 166 relativo alle emissioni e ai trasferimenti di sostanze inquinanti, da parte dei gestori di attività industriali di cui all'Allegato 1, dato che esso non comprende la geotermia.

Nel Regolamento si legge che le industrie che immettono in atmosfera più di 10.000 Kg di ammoniaca e più di 10 Kg. di mercurio nell'arco dell'anno (questi sono i valori soglia fissati nell'Allegato II), sono tenuti a darne comunicazione all'autorità competenti.

Nè sono state date risposte sull'impatto cumulativo e sinergico di queste sostanze inquinanti richiesto dall'Azienda USL 9 in occasione della VIA di Bagnore 4, che scrive: “... **Inoltre si ribadisce la necessità di valutare l'impatto cumulativo dei singoli elementi chimici tossici, in quanto ancorchè presenti in concentrazione singola nei limiti della norma, potrebbero rappresentare un rischio sanitario non trascurabile se considerati in termine di carico complessivo.**”

Era stata la stessa ARS nell'incontro tenutosi a Santa Fiora nell'Agosto 2013, su nostra domanda, ha dichiarato: “**sulla valutazione cumulativa ci stiamo lavorando solo ora**”. Sono passati circa 5 anni, e stiamo ancora attendendo la risposta.

Nè si indaga sulle enormi quantità di particolato (PM10 e PM2,5) di origine secondaria generato dalle emissioni di ammoniaca (per circa il 20% in massa), un problema che interessa l'intera regione, considerato che il 51% delle emissioni di ammoniaca a livello regionale sono dovute alla geotermia (a seguire l'agricoltura con il 34%, il riscaldamento domestico 8% e l'incenerimento+smaltimento dei rifiuti 4%, fonte IRSE 2010).

ARPAT in una nota del novembre 2014 scriveva: ... *E' da evidenziare che i contributi delle emissioni delle centrali geotermoelettriche al materiale particolato fine sono relativi solo alla componente secondaria e quindi l'attività geotermica non si traduce in un incremento di concentrazioni di particolato a livello locale, ma costituisce un livello di inquinamento, contenuto nei valori sopra indicati, su tutto il territorio regionale...*”.

E ancora a p. 2: “... Questo porta a concludere che anche se le emissioni di acido solfidrico rappresentano la principale sorgente di zolfo in atmosfera (lo zolfo emesso dalla geotermia rappresenta i due terzi dello zolfo totale emesso in Toscana) e quindi potenzialmente di solfati, il particolato secondario a cui questi solfati potranno dar luogo, non avrà ricadute locali, ma riguarderà un'area vasta paragonabile all'intero territorio regionale...”.

A p. 4 “... *In conclusione si ribadisce che le emissioni di NH3 (ma anche H2S) portano alla formazione di particolato fine di origine secondaria attraverso complesse reazioni chimiche in atmosfera che avvengono in tempi relativamente lunghi, in funzione anche della concentrazione in aria di nitrati e di solfati, tempi da non influire, se non in maniera minima, sulla qualità dell'aria nelle zone prospicienti le centrali geotermiche. L'effetto delle emissioni di NH3 derivanti dalle CGTE di Bagnore 3 e 4 sulla formazione di particolato secondario, non interessa quindi, se non in piccola parte, l'area circostante la centrale e la popolazione che vi risiede...*”.

Affermazioni molto precise che riteniamo non trovino supporto dalla sua attività di monitoraggio in Amiata, in quanto ci risulta che le stazioni di ARPAT non dispongano di analizzatori automatici né dell'ammoniaca, né delle polveri sottili (PM 10 e PM 2,5), benchè questi strumenti siano disponibili in commercio da anni.

Comunque l'aspetto più rilevante della questione è che queste affermazioni riguardo alla formazione delle polveri sottili (PM10 e 2,5) sono state completamente smentite dai risultati del Progetto Regionale PATOS -2 – Particolato Atmosferico in Toscana – Linea di ricerca 7 – Individuazione di marker specifici delle centrali geotermoelettriche – Febbraio 2015, a cura del Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Firenze ed altri Istituti.

- p. 62 - **Considerazioni conclusive**, si legge:

“ ... I risultati ottenuti durante questo anno di ricerca hanno permesso di evidenziare come il

contributo al particolato atmosferico da parte delle centrali geotermoelettriche, ancorchè limitato alla centrale PC5 (località i Paicci) di Piancastagnaio, abbia degli **indicatori specifici e significativamente diversi rispetto a sorgenti antropiche e crostali**:

- elevati rapporti Zn/Cu, Cs/Ba e Cs/Mn rispetto ai valori crostali e antropici...
- rapporti Cs/Sb e Cs/Mo che sono correlati con Zn/Cu e significativamente distinti dai valori antropici e crostali ...
- elevata percentuale di specie minerali appartenenti al gruppo dei solfati che complessivamente costituiscono oltre la metà (ca il 56%) del particolato e che hanno **dimensioni medie inferiori ai 4-5 μm , indicando una loro formazione secondaria.**

- p.65: “ ... A corollario dei risultati ottenuti è possibile affermare che il contributo delle emissioni della centrale geotermoelettrica PC5 (Piancastagnaio 5) alla componente secondaria dei solfati del particolato atmosferico **è da ritenere significativo solamente a livello locale** e in condizioni meteo favorevoli. A scala regionale gli effetti delle emissioni in atmosfera degli impianti geotermici sembrano influire in modo estremamente subordinato.” ...

Si segnala inoltre, come da Fig. 3.3 a pag. 22 della Relazione conclusiva del Progetto PATOS2, risulti che nei campioni di PM10 di Piancastagnaio è stata rilevata anche la presenza di Tallio.

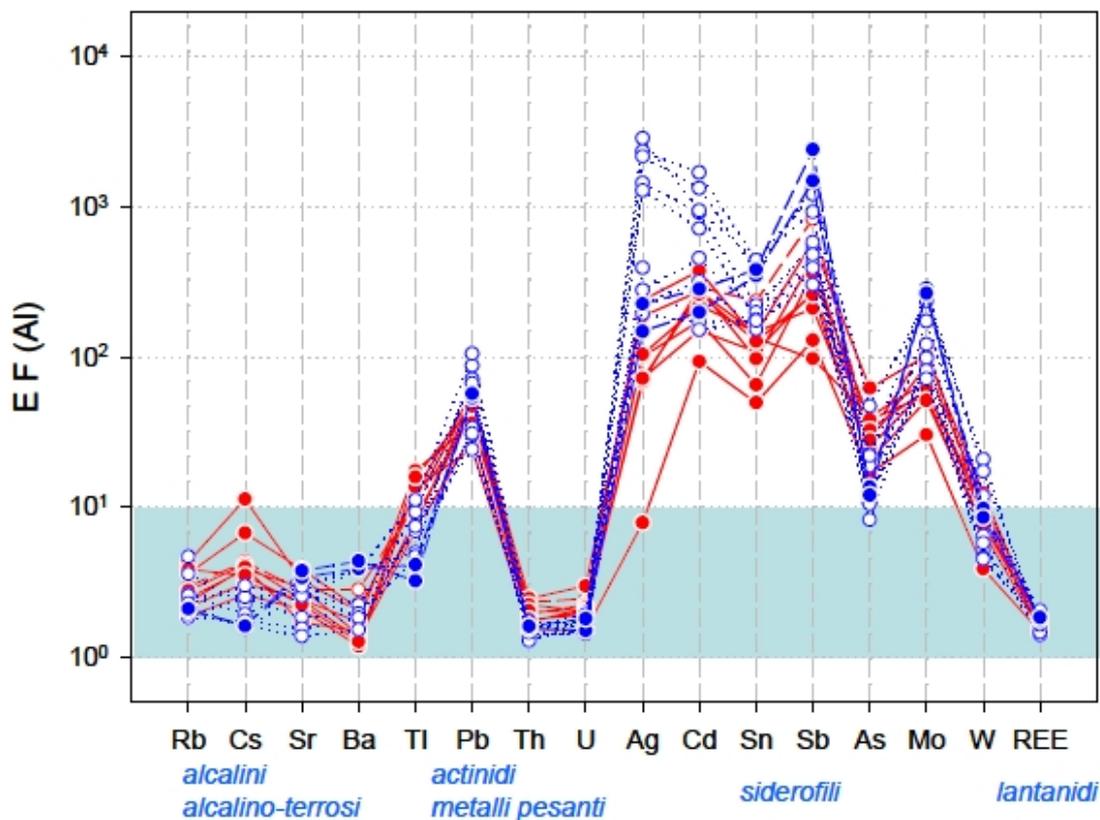


Fig. 3.3 – Fattori di arricchimento (EF) dei campioni di PM10 di Piancastagnaio, Arezzo e Firenze.

Ma nelle emissioni geotermiche sono presenti anche altri inquinanti come si può rilevare dai controlli ARPAT 2002-2010: Antimonio, Selenio, Acido Borico, Alluminio, Cadmio, Cobalto, Cromo tot., Ferro, Manganese, Nichel, Piombo, Rame, Vanadio, Zinco, Monossido di Carbonio. Riguardo a queste sostanze si legge: “*Nei confronti di questi inquinanti gli impianti di coltivazione dei fluidi geotermici sono esclusi dal dover rispettare specifici valori limite di emissione (nota sulla normativa)*”.

Poi vi sono le sostanze climalteranti: Anidride Carbonica e Metano, relativamente alle quali viene fatto rilevare: *“La CE ha escluso gli impianti di coltivazione dei fluidi geotermici dall'ambito di applicazione delle norme concernenti la riduzione delle emissioni di gas ad effetto serra”*.

Pertanto tutto regolare, anche se le centrali in Amiata immettono in atmosfera quantità di CO₂ circa quanto una centrale a carbone della stessa potenza e superiori a quelle di una centrale alimentata ad olio combustibile: 852 t/GWhe, contro circa 700 t/GWhe.

Per non parlare del Radon, di cui ARPAT a p. 14 del suo contributo alla VIA di Bagnore 4 del 26.07. 2012, in nota 3, riferendosi alle centrali di Bagnore 3 e Bagnore 4 segnala un'emissione pari rispettivamente a 3000 e 6000 KBq/h.

Sicuramente qualcuno in Amiata eccederà anche sul consumo di bevande alcoliche e di sigarette, o mangerà troppo pesce e funghi, ma crediamo ci sia molto di più su cui riflettere con attenzione per prendere con la massima sollecitudine quelle dovute decisioni che le popolazioni attendono ormai da troppi anni: **la dismissione delle centrali geotermiche e la bonifica dei siti**, in quanto la geotermia non è compatibile con le risorse del territorio. A dirlo non siamo stati noi, questa decisione nei primi anni 2000 era stata presa di comune accordo da tutte le Amministrazioni comunali dell'Amiata, dalle due Comunità Montane, grossetana e senese e dalle due Province di Siena e Grosseto.

Noi oggi la rivendichiamo.

I risultati di due studi condotti da ricercatori islandesi sugli effetti delle emissioni di H₂S

Nel maggio del 2016 sono stati resi noti due lavori di studiosi islandesi che hanno indagato riguardo agli effetti delle emissioni, in particolare dell'H₂S, sulle popolazioni residenti in prossimità di centrali geotermiche o in aree interessate da fenomeni emissivi naturali. Anziché esprimere delle nostre valutazioni su questi studi, ci è sembrato più interessante riportare alcune parti delle valutazioni espresse dall'Agenzia Regionale di Sanità.

Il primo studio ha interessato per il periodo 2007-2014, l'area metropolitana di Reykjavik, la cui principale fonte di **esposizione a H₂S è determinata da una centrale posta a 26 Km di distanza dal centro città.**

“... Come effetti sanitari acuti delle oscillazioni giornaliere di H₂S, sono stati considerati i ricoveri giornalieri e gli accessi al pronto soccorso della popolazione causati da malattie cardiache, in particolare quelle ischemiche, l'arresto cardiaco, le aritmie e lo scompenso, da malattie respiratorie, in particolare quelle infettive delle basse vie respiratorie, e l'insufficienza respiratoria e dall'ictus. ...

*Le concentrazioni medie giornaliere di H₂S stimate per i 5 settori oscillano da un minimo di 3,02 ug/m³ ad un massimo di 4,04 ug/m³. Complessivamente il 75% dei valori stimati sono inferiori ai 5 ug/m³. Il valore più elevato riscontrato è di 69,5 ug/m³. Si tratta quindi di valori medi giornalieri di H₂S piuttosto bassi, abbastanza simili a quelli misurati dalle centraline nelle aree geotermiche toscane. Il numero totale di eventi sanitari in analisi è di **32.961 visite urgenti**, sostenute da **pazienti con età media di 70 anni**. Il modello statistico, che tiene conto anche di età, genere, stagionalità, esposizione al traffico, distanza dalla centrale geotermica e temperatura, mostra una associazione significativa tra i valori di **H₂S superiori a 7 ug/m³** ed il numero di visite urgenti per malattie cardiache.” ...*

Il secondo studio prendeva in esame gli effetti cancerogeni dell'esposizione ai vapori geotermici. **Il lavoro è durato dal 1981 fino al 2013 ed è stato condotto su tutti i residenti in Islanda tra i 5 e i 65 anni**, distribuiti in tre gruppi e facendo riferimento sia alla diversa esposizione alla fonte emissiva, sia alla durata dell'esposizione, misurata in base agli anni di residenza.

E' stato anche analizzata la differenza di incidenza fra gli esposti e i non esposti,

correggendo per altri fattori di rischio quali l'età, lo stato socio economico, l'abitudine al fumo e altri fattori, compresi alcuni di tipo genetico.

Si tratta indubbiamente di uno studio fondato, se consideriamo che è durato 32 anni e che ha interessato la popolazione di un intero paese tra i 5 e i 65 anni.

I risultati hanno mostrato che nel tempo i residenti nell'area geotermica, rispetto a chi vive nelle aree di riferimento, sono andati incontro ad una maggiore incidenza di tumori, in particolare del pancreas, della mammella, della prostata, dell'apparato emolinfopoietico, di linfoma non Hodgking e di carcinoma basocellulare.

E' stato evidenziato un effetto dose risposta nell'incidenza del cancro, sia in relazione con la durata dell'esposizione (numero di anni residenza) nella zona geotermica, sia con il grading di attività geotermica nelle zone di riferimento.

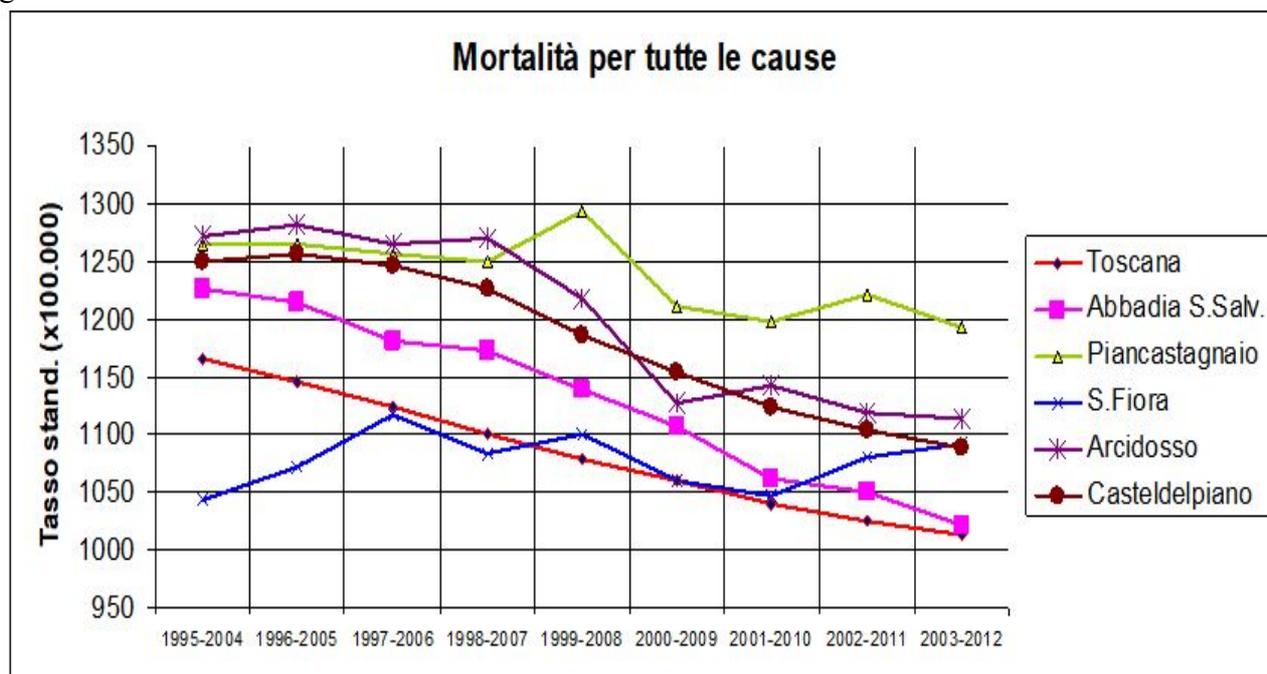
Il Progetto InVetta a cura di ARS Toscana

Lo scopo del nuovo studio epidemiologico, che dovrebbe interessare 2000 cittadini residenti nei sei comuni amiatini di Abbadia San Salvatore, Piancastagnaio, Castell'Azzara, Santa Fiora, Arcidosso e Castel del Piano, è quello di approfondire ulteriormente i risultati scaturiti dalla prima indagine del 2010 che, nonostante avesse messo in evidenza gravi carenze nello stato di salute della popolazione, era stata utilizzata per dichiarare che esse non avevano alcuna connessione con lo sfruttamento geotermico e che pertanto, dal punto di vista sanitario, poteva essere autorizzata la costruzione della nuova Centrale Bagnore 4.

Di fronte all'evidente forzatura di questa conclusione, ai dati drammatici riportati nella valutazione della stessa Agenzia Regionale sullo stato di salute degli abitanti dei comuni toscani ed alle proteste dei Comitati ambientalisti, la Regione ha deciso di finanziare una nuova ricerca, lo Studio INVETTA appunto.

A nostro parere si tratta di un'ulteriore perdita di tempo e denaro (lo studio ha un costo preventivato di circa 800.000 Euro), in quanto i dati a disposizione consentirebbero a chi di dovere di prendere finalmente atto di una situazione al limite della sostenibilità e di adottare le decisioni conseguenti, prima fra tutte la chiusura immediata delle centrali ENEL che scaricano quotidianamente in atmosfera tonnellate di inquinanti dannosi per la salute e per l'ambiente. E c'è veramente da chiedersi con quale coraggio si intenda procedere alla costruzione di una nuova centrale, PC6, nel territorio di Piancastagnaio, per la quale è stata avviata la procedura di Valutazione di Impatto Ambientale!

Si tratta di un'altra centrale flash, ad emissioni dirette in atmosfera, solo parzialmente mitigate dagli abbattitori AMIS, che agiscono sul mercurio e l'idrogeno solforato ma lasciano passare tutti gli altri inquinanti, con un ulteriore aggravio del livello di inquinamento a carico del territorio comunale di Piancastagnaio, già interessato dai più elevati valori di mortalità rispetto alla già difficile realtà amiatina.



Il 23 Aprile scorso, ad Arcidosso, sono stati presentati i primi risultati dell'indagine INVETTA. Dopo l'introduzione del Dott. Voller, che ha spiegato le modalità di svolgimento e la situazione raggiunta al momento (evidenziando da una parte la scarsa adesione dei cittadini individuati in base al metodo scientifico di costruzione del campione, e dall'altra la partecipazione entusiasta dei "volontari"), la Dott.ssa Aprea ha iniziato ad illustrare con una serie di slides sui risultati ottenuti, in generale e differenziati per comune di residenza, alcune delle quali vengono

riportate di seguito.

elemento	n analisi	superamenti 95°P SIVR (N)	superamenti 95°P SIVR (%)	superamento criteri richiamata (N)	superamento criteri richiamata (%)
Arsenico urina	737	66	9.0	3	0.41
Mercurio sangue	637	191	30	7	1.10
Mercurio urina	738	7	0.95	0	0.00
Antimonio urina	738	74	10	1	0.14
Berillio urina	738				0.00
Cadmio urina	738	114	15	0	0.00
Cobalto urina	738	64	8.7	0	0.00
Cromo urina	738	73	9.9	0	0.00
Manganese urina	738	46	6.2	6	0.81
Nichel urina	738	88	12	0	0.00
Tallio urina	738	222	30	15	2.03
Vanadio urina	738	0	0.0	0	0.00

Si evidenziano, rispetto ai Valori di Riferimento, percentuali costantemente superiori per i vari inquinanti, che vanno dal +1% per il “Mercurio nell’urina” al +30% per il “Mercurio nel sangue” ed il “Tallio nell’urina”: come spiega la Dott.ssa Aprea, possiamo affermare che “in questo caso esiste una fonte di inquinamento che interessa tutta l’area (popolazione amiatina)”. Riportiamo anche la tabella che riguarda i comuni del versante grossetano (non molto diversa è quella relativa ai comuni del versante senese).

PROVINCIA DI GROSSETO				
	Arcidosso (N ANALISI = 137)		Castel del Piano (N ANALISI = 73)	
	superamenti 95°P SIVR (N)	superamenti 95°P SIVR (%)	superamenti 95°P SIVR (N)	superamenti 95°P SIVR (%)
Arsenico urina	10	7.30	8	10.96
Mercurio sangue	43	31.39	18	24.66
Mercurio urina	2	1.46	2	2.74
Antimonio urina	15	10.95	8	10.96
Cadmio urina	27	19.71	12	16.44
Cobalto urina	12	8.76	5	6.85
Cromo urina	18	13.14	7	9.59
Manganese urina	9	6.57	5	6.85
Nichel urina	24	17.52	8	10.96
Tallio urina	42	→ 30.66	24	→ 32.88
Vanadio urina	0	0.00	0	0.00

PROVINCIA DI GROSSETO				
	Castell'azzara (N ANALISI = 71)		Santa Fiora (N ANALISI = 96)	
	superamenti 95°P SIVR (N)	superamenti 95°P SIVR (%)	superamenti 95°P SIVR (N)	superamenti 95°P SIVR (%)
Arsenico urina	2	2.82	14	14.58
Mercurio sangue	13	18.31	24	25.00
Mercurio urina	0	0.00	1	1.04
Antimonio urina	5	7.04	13	13.54
Cadmio urina	8	11.27	17	17.71
Cobalto urina	7	9.86	4	4.17
Cromo urina	6	8.45	6	6.25
Manganese urina	2	2.82	9	9.38
Nichel urina	8	11.27	8	8.33
Tallio urina	18	25.35	37	→ 38.54
Vanadio urina	0	0	0	0

Per gli abitanti di Santa Fiora si osserva una percentuale di superamento dei Valori di Riferimento prossima al 15% per l’Arsenico nell’urina, del 25% per il Mercurio nel sangue e addirittura del 38,5% del Tallio nell’urina.

Al momento non abbiamo elementi per affermare se ed in quale misura la situazione di evidente emergenza, dimostrata dalla presenza di metalli in quantità significativamente superiore ai valori di riferimento nell’organismo di tanti amiatini, possa essere attribuita alle emissioni geotermiche, anche se numerosi inquinanti (arsenico, mercurio, antimonio, manganese) sono ampiamente presenti nei fluidi liberati dalle centrali (l’Agenzia per la Protezione dell’Ambiente degli Stati Uniti (EPA) attribuisce l’inquinamento da tallio alle emissioni dei cementifici e delle centrali a carbone). Tutto ciò, comunque, non fa altro che aumentare la nostra preoccupazione.

5 - APPUNTI PER UN'ALTERNATIVA POSSIBILE ALLE CENTRALI GEOTERMICHE AMIATINE

Le centrali geotermiche attualmente in funzione sull'Amiata (Bagnore 3, Bagnore 4 a Santa Fiora (GR) e PC3, PC4, PC5 a Piancastagnaio (SI)) hanno una potenza complessiva di circa 120 MW. Nel 2016 la produzione netta di energia è stata di 981 GWh.

Calcolo degli impianti fotovoltaici da installare per produrre la stessa quantità di energia

La produzione annua di energia elettrica da impianti fotovoltaici della potenza di 1MWp (p=picco) a questa latitudine è la seguente:

$$1\text{MWp} \times 1350 \text{ ore} = 1,35 \text{ GWh}$$

Di conseguenza la potenza complessiva da installare per avere l'energia prodotta annualmente con le centrali geotermiche è:

$$981 \text{ GWh} / 1350 \text{ ore} = 0,727 \text{ GWp} = 727 \text{ MWp di fotovoltaico}$$

Calcolo superficie necessaria per gli impianti fotovoltaici

Poiché con i rendimenti dei pannelli fotovoltaici attuali ($\eta = 19\%$) è necessaria una superficie di circa 5263 m² per avere una potenza di 1MWp, la superficie necessaria per l'installazione di questi pannelli è:

$$5263 \text{ m}^2 \times 727 = 3826201 \text{ m}^2 = 382,62 \text{ ettari} = 3,8262 \text{ Km}^2$$

La provincia di Grosseto ha una superficie di 4504 Km² e quella di Siena 3801 Km² per un totale di 8305 Km² quindi la percentuale di territorio impegnata è:

$$3,8262 \text{ Km}^2 / 8305 \text{ Km}^2 = 0,046\% \text{ (cioè meno di mezzo millesimo del territorio delle due provincie).}$$

L'energia prodotta è più che sufficiente per coprire i consumi della provincia di Grosseto che, per il 2016, sono stati pari a 938 GWh (dati Terna).

E' ovvio che questi impianti dovranno essere principalmente installati sul costruito (edifici pubblici, capannoni agricoli e industriali, edifici privati) e solo in ultima istanza a terra in aree degradate, rispettando i vincoli ambientali.

Investimenti necessari

I costi attuali degli impianti fotovoltaici si sono fortemente ridotti (circa un terzo dei costi del 2012); il prezzo medio attuale si può quantificare in circa 1000 € per KWp, pari un milione di € per ogni MWp; quindi per installare 727 MWp di Fotovoltaico sono necessari circa 727 milioni di € di investimento.

Dove reperire questi fondi: attualmente le centrali geotermiche amiatine ricevono incentivi statali di circa 80-90 milioni all'anno quindi in meno di 9 anni, destinando questi incentivi al fotovoltaico, si potrebbe ammortizzare questo investimento. Se a ciò si aggiungono i ricavi annuali della vendita dell'energia (pari attualmente a circa 52 milioni all'anno), i tempi di ammortamento dell'investimento si ridurrebbero a poco più di 5 anni e per il resto della durata degli impianti (25 anni) non servirebbero più gli incentivi.

Rete Nazionale NOGESI



Firenze, 20 giugno 2018