

Nostra elaborazione.

## Matrice Acqua: ricoveri

Inquinante	Ricoveri 2004-06	Sesso	Casi	Ris.Rel.	Prob.	Trend	Prob.	Pagina di Rif.
Arsenico	Tumore del sist. nervoso centrale	M	5	2,06 (#)	N.S.	1,97	0,047	21
			11	3,95*	0,074			
	Malattie Respiratorie	F	182	1,18 (#)	N.S.	1,15	0,009	22
			233	1,34*	0,01			
	Mal.dell'app.genito urinario	M	163	1,19 (#)	N.S.	1,17	0,004	23
			216	1,38*	0,005			
	Insufficienza renale	F	29	1,97(#)	0,056	1,33	0,062	24
			33	2,02*	0,043			
Boro	Totalità tumori	F	231	1,23*	0,015	1,11	0,014	25
	Tumore vescica	M	15	1,45 (#)	N.S.	1,37	0,048	26
			21	1,88*	0,049			
	Tumori sist. linfoematopoietico	M	20	2,71*	0,006	1,66	0,006	27
	Tumori sist. linfoematopoietico	F	15	1,63 #	N.S.	1,4	0,047	28
			18	1,96*	0,05			
	Leucemia	M	2	3,44 (#)	N.S.	3,31	0,012	29
			7	11,13*	0,024			
	Mal. Dell'Apparato Digerente	M	306	1,24*	0,004	1,11	0,01	30
Mal. Dell'Apparato Digerente	F	235	1,21*	0,024	1,09	0,039	31	
Mal. Dell'Apparato genitourinario	F	191	1,27*	0,012	1,12	0,015	32	

# = SMR2/SMR1    \* = SMR3/SMR1

## Matrice Acqua: mortalità

Inquinante	Mortalità 2001-06	Sesso	Casi	Rischio Rel.	Prob.	Trend	Prob.	Pagina di Rif.
Arsenico	Mortalità tutte le cause	M	888	1,20(#)	0,001	1,07	0,012	54
			932	1,15*	0,006			
	Mortalità per tutti i tumori	M	285	1,22 (#)	0,031	1,13	0,006	55
			333	1,29*	0,005			
	Tumore stomaco	F	35	1,83*	0,064	1,42	0,033	56
	Tumore trachea, bronchi e polmone	M	70	1,36*	N.S.	1,17	0,078	57
			82	1,42*	0,065			
	Malattie Respiratorie acute	F	20	1,54 (#)	N.S.	1,61	0,007	58
			34	2,54*	0,013			
	Malattie Respiratorie acute	M	12	1,14 (#)	N.S.	1,64	0,011	59
27			2,41*	0,022				
Boro	Tumori sist. linfematoipatico	M	16	1,45 (#)	N.S.	1,37	0,043	60
			22	1,88*	0,0044			
	Malattie Circolatorie	F	321	1,18*	0,021	1,09	0,022	61
	Disturbi circolatori dell'encefalo	M	140	1,73*	<0,0001	1,31	<0,0001	62

# = SMR2/SMR1 \* = SMR3/SMR1

Non sono stati condotti approfondimenti sull'effetto sinergico e cumulativo<sup>4</sup> delle varie sostanze inquinanti, né accertamenti sugli effetti della preoccupante presenza del Radon.

A pag.162, Paragrafo 6.2 dello SE<sup>1</sup>:*“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... 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, per i quali emergono eccessi significativi...; tra le donne emergono eccessi di mortalità per le malattie respiratorie acute e per malattie dell'apparato digerente.”*

### COMMENTO AI RISULTATI

***In Epidemiologia non si possono mescolare le diversità registrate in aree con differenti esposizioni sulle popolazioni***

Se quindi, nell'articolazione e negli approfondimenti, il Rapporto ha evitato di aggregare dati provenienti da popolazione diversamente esposte e ha compiuto più confronti con le popolazioni di riferimento, le Conclusioni commettono l'errore di mescolare le diversità tra i comuni della zona nord e quelli della zona sud, tra i valori riscontrati per l'uomo e quelli per la donna, diluendo situazioni invece preoccupanti. L'aggregazione tra situazioni ambientali con diverse esposizioni della popolazione non è consentita. E' segnalata in letteratura <sup>5</sup> come errore e ha diluito una realtà preoccupante.

Nelle Conclusioni sintetiche e finali dello SE, mescolando le diversità e diluendo i dati, emerge una valutazione in contraddizione con lo studio. Nella sez. F<sup>1</sup> (pag. 319) si dà un quadro rassicurante e fuorviante: *“Relativamente ai dati sanitari, i risultati dell'indagine evidenziano uno stato di salute della popolazione residente nelle aree geotermiche **coerente** con quello generale toscano e con quello degli abitanti dei comuni limitrofi non geotermici.”*

Queste le Conclusioni del Committente ARS<sup>1</sup> in *“Lo Studio in Sintesi”* (pag.25): *“ In estrema sintesi... gli indizi e le prove raccolti evidenziano un quadro epidemiologico nell'area geotermica **rassicurante** perché simile a quello dei comuni limitrofi non geotermici ed a quello regionale;...”*. Sembrerebbe il commento di un altro e diverso lavoro.

Queste conclusioni pongono contraddizioni irrisolte: **essendo forte la correlazione tra l'incremento statisticamente significativo** di molte malattie tumorali e mortali registrate nei comuni geotermici dell'Amiata e le **concentrazioni crescenti di arsenico, mercurio e acido solfidrico...**, registrate negli stessi comuni geotermici; essendo **dichiarato dalle stesse ARPAT ed ENEL che alla produzione delle suddette concentrazioni tossiche e nocive concorrono anche le centrali geotermiche, si può affermare** che le centrali geotermiche in Amiata possano concorrere ad un eccesso di mortalità statisticamente significativo.

### ***Un aggiornamento dello Studio epidemiologico, incompleto e con conclusioni fuorvianti***

Nel Seminario “Geotermia e Salute” del 25 ottobre 2012 a Firenze, organizzato da ARS, è stato presentato un aggiornamento<sup>2</sup> del Rapporto, che pur confermando i dati e tendenze descritte nello studio del 2010, ripete l'errore commesso nelle precedenti Conclusioni. Infatti, generalizzando e confondendo i dati provenienti da zone a diversa esposizione, i risultati vengono diluiti e ritenuti **“coerenti”** con quello generale toscano e con quello degli abitanti dei comuni limitrofi non geotermici (pag.10), fornendo informazioni fuorvianti ai Sindaci, i quali recentemente hanno affermato<sup>11</sup> pubblicamente che *«questo studio commissionato dalla Regione Toscana all'Agenzia Regionale della Sanità e i successivi aggiornamenti...hanno fornito un quadro **estremamente rassicurante** sullo stato di salute della popolazione dei comuni geotermici, in linea con i dati del resto della Regione che è tra le più longeve d'Italia.»*

Ma è l'esatto contrario! Tuttavia sembra che gli estensori dell'ultimo Rapporto ARS abbiano oggi una più prudente presa di distanza dalle conclusioni **“rassicuranti”** precedentemente espresse, articolando nelle Conclusioni (pag.10) anche un giudizio per zone diverse. Infatti si legge che: *“Non mancano tuttavia elementi di criticità attinenti ad alcuni livelli di inquinamento ambientale e a eccessi di mortalità e ricovero emersi per un numero limitato di malattie, più evidenti nell'area geotermica dell'Amiata (area Sud) rispetto a quella della provincia di Pisa (area Nord).”*

Ma, dimenticando che le attività minerarie sono terminate negli anni '60 del '900 e tacendo sulle emissioni geotermiche, come se non si potessero ipotizzare e nominare, si rimane nell'indeterminazione, ma non prima di aver rassicurato, rimandando le cause dell'eccesso di mortalità registrato *“a occupazioni nelle attività produttive del passato, senza escludere esposizioni più recenti, negli stili di vita individuali, in una componente ambientale, o in altri fattori al momento non noti.”*

Come è documentato dagli studi ARS le attività del passato e gli stili di vita non c'entrano affatto<sup>7</sup>; pertanto, rimane da indagare sulla presenza di una o più componenti ambientali. L'esempio dagli studi epidemiologici condotti dalla struttura sanitaria della Regione Lazio<sup>8</sup> nella provincia di Viterbo, sugli effetti allarmanti dell'Arsenico nelle acque potabili, distribuito con deroghe regionali, fornisce una seria indicazione.

Nel caso dell'Amiata le emissioni complessive delle centrali geotermiche andrebbero sommate quelle relative alla dispersione di inquinanti dalle discariche minerarie di mercurio, esistenti da decenni e con un ritardo scandaloso nelle bonifiche da parte delle stesse amministrazioni pubbliche<sup>4</sup>. Ci sono poi dispersioni naturali di gas<sup>9</sup>, ripetutamente rammentate da Arpat, da Enel<sup>12</sup>, ma mai quantificate e valutate nel loro complesso.

Anche nella zona geotermica nord altri fattori inquinanti – *borace, salgemma, mercurio e cromo* – hanno reso la risorsa acqua sempre più scarsa ed inquinata, mettendo a rischio la salute della popolazione. Nonostante queste forti pressioni sulla salute, non è mai stata condotta un'indagine sulle interferenze e sull'azione sinergica di questi fattori. Tuttavia frammenti di indagine ci consegnano una situazione molto grave che richiede approfondimenti, bonifiche e radicali interventi.

Neppure in sede di Valutazione di Impatto Ambientale delle nuove centrali geotermiche autorizzate in Amiata, sia la Giunta della Regione Toscana, che l'ARS hanno richiesto una valutazione dell'effetto cumulativo degli inquinanti prodotti dall'insieme delle centrali in esercizio, senza motivare tale omissione rilevata da pubblici uffici<sup>13</sup>, ma pure dalle Osservazioni dei cittadini. In particolare nel 2012, sempre in sede di parere sulla VIA per la stessa centrale ENEL, poi autorizzata dalla Regione, anche l'Azienda USL9, competente per territorio, aveva rinnovato la richiesta, scrivendo<sup>13</sup>: *“Inoltre **si ribadisce** la necessità di valutare l'impatto cumulativo dei singoli elementi chimici tossici, in quanto ancorché presenti in concentrazione singola nei limiti della norma, potrebbero rappresentare un **rischio sanitario non trascurabile** se considerati in termine di carico complessivo”*

Invece la Giunta della Regione Toscana ha escluso una valutazione dell'effetto sinergico e cumulativo dei vari inquinanti sulla salute, trascurando il dettato normativo, il buon senso e anche ciò che in letteratura è testimoniato. Nello specifico, l'azione cumulativa del complesso delle fonti di emissione geotermica e in particolare del Mercurio e Arsenico, è segnalato dall' International Agency for Research on Cancer (IARC) dell'Organizzazione Mondiale della Sanità<sup>14</sup>, che riporta la preoccupante interazione tra Mercurio e Arsenico. Quindi in sede di VIA si è voluto limitare la valutazione alle singole emissioni aggiuntive delle nuove centrali da autorizzare, senza considerare il livello di inquinamento preesistente e complessivo sul territorio, come se la Valutazione di Impatto Ambientale non fosse di norma la valutazione della sostenibilità sul territorio di una nuova immissione, a partire dalla realtà esistente.

## CONCLUSIONE

### ***Sulla sostenibilità della Geotermia***

Dalle considerazioni esposte deriva la prima osservazione generale, necessaria, anche se scontata e di buon senso: la Geotermia non è solo calore, poiché il calore è veicolato dall'acqua e dal vapore, entrambi associati a sali e gas altamente tossici quali mercurio, arsenico, ammoniaca, boro, metano radon, antimonio, ecc. **Alla Geotermia non possono essere attribuite valutazioni in termini di sostenibilità univoche e valide per tutte le aree**, essendo una fonte energetica collegata e condizionata in maniera determinante dalle caratteristiche geologiche del territorio e dalle tecnologie impiegate.

A parità di tecnologie usate, è possibile esprimere valutazioni in merito alla sostenibilità o meno della produzione energetica geotermica solo se sono stati realizzati Bilanci Idrici corretti e solo se le caratteristiche della crosta terrestre sono omogenee secondo criteri geofisici e geochimici. Le generalizzazioni, comunemente fatte in ambito europeo e italiano, anche da molti amministratori pubblici e da Associazioni ambientaliste, sono poco rispettose della realtà esistente, specie in Toscana, sede storica di molte miniere in cui si estraevano diversi minerali metalliferi e dove le caratteristiche geologiche sono diversificate. Ne consegue che, sia la rinnovabilità dei consumi di acqua emessa con i vapori geotermici, che la sostenibilità sanitaria delle sostanze inquinanti emesse con gli stessi vapori, sono molto diverse da zona a zona.

### **In Amiata ci sono prove che la Geotermia non sia sostenibile e rinnovabile, mentre non ci sono prove del contrario**

Le argomentazioni dalla Giunta regionale<sup>6</sup> per addebitare i dati del Rapporto a presunti e non documentati diversi stili di vita degli abitanti, già in parte smentite dal doppio confronto dei dati con i comuni limitrofi di riferimento locale, non sono state supportate da valutazioni tecniche. La letteratura scientifica internazionale, infatti, dimostra che lo stile di vita influenza in modo chiaro la mortalità e l'incidenza delle patologie cardiovascolari, che invece nella zona geotermica sud sono in netto calo. Le argomentazioni sono ulteriormente smentite da una recente indagine comparativa del dott. Voller<sup>7</sup> dell'Agenzia Regionale di Sanità Toscana sugli stili di vita in Amiata e sui consumi della sua popolazione, presentata al Seminario "Geotermia e Salute" del 25 ottobre 2012 a Firenze. L'approfondimento smentisce quelle ipotesi azzardate e mai documentate, che hanno addebitato gli eccessi di mortalità registrati agli stili di vita degli amiatini.

Ovviamente il Rapporto non può produrre evidenze che permettano un giudizio di responsabilità esclusiva delle emissioni geotermiche perché concorrono ad emissioni nocive anche vecchie discariche minerarie non ancora bonificate<sup>4</sup>, valori di inquinanti in deroga nelle acque potabili<sup>8</sup> ed emissioni naturali<sup>9</sup>. Ciò detto, non vi sono dubbi che in Amiata ci siano condizioni ambientali che provochino gli eccessi registrati e non è tecnicamente corretto escludere che le emissioni della centrali geotermiche non concorrano a tali effetti.

Se si aggiunge che in Amiata, per rifornire tre province di acqua potabile vengono utilizzate falde idriche superficiali, in costante riduzione, che tutti gli studi scientifici evidenziano collegamenti tra le falde superficiali e quelle profonde geotermiche e che, dal varo della prima legge n°183 del 1989, non è stato prodotto il Bilancio Idrico che includa i prelievi di acqua legati alla geotermia<sup>10</sup>, ci sono tutte le condizioni per definire la Geotermia in Amiata non solo insostenibile per motivi sanitari, ma anche non rinnovabile per gli eccessivi consumi idrici nell'ordine di molti milioni di metri cubi all'anno.

### **Sugli studi epidemiologici delle aree geotermiche toscane**

In ambito scientifico c'è consapevolezza della presenza nei comuni geotermici della Toscana di condizioni ambientali diverse e interagenti, già pericolose con effetti oltre i limiti di sicurezza, su cui indagare in sede di

studi epidemiologici e pure in sede di Valutazione di Impatto Ambientale. Riteniamo che lo SE in esame esprima conclusioni erroneamente rassicuranti poiché non sono state indagate le conseguenze di altri inquinanti (es radon), né ha valutato i loro effetti cumulativi ed è mancata una reale georeferenziazione della popolazione (esposta e di controllo). Nonostante l'evidenza di questi limiti e l'emersione di alti rischi, lo studio SE ha basato la sua rassicurazione aggregando valori molto differenti tra loro e diluendo situazioni molto preoccupanti. E' necessario realizzare un attento riesame di tutti gli elementi strutturali che costituiscono gli studi epidemiologici nei comuni geotermici e che può essere realizzato a costo zero. Le conclusioni tranquillizzanti appaiono per lo più condizionate da volontà politiche, spesso prive di solide basi scientifiche, francamente incoerenti con gli obiettivi ed i risultati degli stessi studi e impediscono il corretto riconoscimento dei danni già subiti, producendo nuovi danni alla salute della popolazione esposta.

Aprile 2013

## Note:

<sup>1</sup> – Lo studio ARS è scaricabile dal seguente indirizzo:

<http://www.ars.toscana.it/aree-dintervento/determinanti-di-salute/ambiente/dati-e-statistiche/1062-lo-studio-completo-dellars-sulla-geotermia.html>

<sup>2</sup> – L'articolo e la rivista si scaricano da:

<http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2012-36-5-suppl-1>

<sup>3</sup> – Ci si riferisce a seguenti siti inquinati e inseriti nel Piano Regionale di Bonifica dalla Deliberazione del Consiglio regionale n° 384 del 21.12.1999 con previsione di bonifica a "Breve termine": GR 034 e GR 053 in comune di Arcidosso, SI 071 in comune di Piancastagnaio e SI 067a, SI 067c in comune di Abbadia San Salvatore, ancora da bonificare e pubblicati nel sito ARPAT della Toscana in:

<http://sira.arpat.toscana.it/apex/f?p=55002:2:1482482808053324::NO:::>

<sup>4</sup> - Neppure in sede di VIA per nuove centrali geotermiche autorizzate in Amiata, l'Ars ha ritenuto di dover suggerire la necessità di una valutazione cumulativa degli inquinanti.

<sup>5</sup> - a) V.Gennaro, P.Ricci, AG.Levis, P.Crosignani. Epidemiology's and epidemiologists' vice and virtues.

Vizi e virtù dell'epidemiologia e degli epidemiologi. Epi & Prev 2009; 33 (4-5), supp 2:49-56.

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20124642>

b) V.Gennaro, L.Tomatis. Business bias: How epidemiologic studies may underestimate or fail to detect increased risks of cancer and other diseases. Int J Occup Environ Health 2005;11:356–359.

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16350469>

c) S.Parodi, V.Gennaro, M.Ceppi, PL.Cocco Comparison bias and dilution effect in occupational cohort studies. Int J Occup Environ Health 2007; Apr-Jun: 13 (2): 143-52.

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17718170>

d) Hernberg. "Negative" results in cohort studies: how to recognize fallacies. SJWEH. 1981; 7:121-6

[http://www.sjweh.fi/show\\_abstract.php?abstract\\_id=2589](http://www.sjweh.fi/show_abstract.php?abstract_id=2589)

e) N. Pearce. Corporate influences on epidemiology. Int J Epidemiol 2008; 37(1):46-53.

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18245050>

f) N. Bailar. How to distort the scientific record without actually lying: truth, and the arts of science. Eur J Oncol 2006; 11(4):217-224.

g) D. Michaels. Doubt is their product. How industry's assault on science threatens your health. Oxford University Press 2008.

<sup>6</sup> - La stampa locale, il giorno 28 novembre 2010, riportando la presentazione della Relazione ARS-CNR, fatta dalla Giunta Regionale, è uscita con questi titoli: *"Amiata indagine sullo stato di salute dei cittadini - Geotermia, dagli studi non emergono rischi sanitari"* (La Nazione); *"L'indagine è stata condotta in tutte le aree dove c'è attività termica -La geotermia non uccide- Presentata la ricerca dell'Ars sui rischi per la salute"* (Il Tirreno); *"Santa Fiora- La vita al tempo della geotermia. Sala del Popolo gremita per ascoltare la relazione sui dati epidemiologici. Cipriani:- Qui l'aria migliore della Toscana-. Ma i comitati contestano"* (Corriere di Maremma). Vedi:

<http://www.provincia.grosseto.it/rassegna/index.php>

<sup>7</sup> - Fabio Voller, ARS, *"Le informazioni sugli stili di vita"* Ottobre 2012. Vedi:

<http://www.ars.toscana.it/aree-d'intervento/determinanti-di-salute/ambiente/dati-e-statistiche/1199-geotermia-e-salute-le-informazioni-sugli-stili-di-vita-ottobre-2012.html>

<sup>8</sup> - Nei comuni dell'Amiata, fino a tutto il 2009 si è bevuta acqua potabile anche con 30 µgr/litro di Arsenico in deroga alle norme europee e nazionali, sulla base di Determinazioni della Regione Toscana. Nei comuni della zona Nord si è arrivati anche a 50 µgr/litro. Sui risultati sanitari di tali deroghe si fa riferimento allo Studio *"Valutazione Epidemiologica degli effetti sulla salute in relazione alla contaminazione da Arsenico nelle acque potabili nelle popolazioni residenti nei comuni del Lazio"* Aprile, 2012. Si scarica da:

[www.osservatorelaziale.it/public/allegati/files/126.pdf](http://www.osservatorelaziale.it/public/allegati/files/126.pdf)

<sup>9,10</sup> - Regione Toscana, Nota del Settore "Tutela del territorio e della costa" Prot. n. A00-GRT int 11 del 14 novembre 2007. Oggetto: piano di lavoro finalizzato alla definizione del bilancio idrico dell'acquifero dell'Amiata (deliberazione Giunta regionale 8 aprile 2002). Risultati delle indagini eseguite.

<sup>11</sup> - "Il Tirreno" del 15.2.2013 si scarica da:

[http://www.provincia.grosseto.it/rassegna/text.php?text=t308988#.UR\\_K5vL66FQ](http://www.provincia.grosseto.it/rassegna/text.php?text=t308988#.UR_K5vL66FQ)

<sup>13</sup> – Regione Toscana – Settore Prevenzione Igiene e Sicurezza sui luoghi di lavoro – prot. n° A00-GRT9049/Q.100.140 del 12.1.2012, “*Procedimento di VIA...Bagnore...Contributo istruttorio su documentazione integrativa*”.

<sup>14</sup> IARC Monografie, Volume 58 (1993)

sul Mercurio, pag.11:

*“Uno studio in Italia ha indicato un aumento del rischio di cancro al polmone in un popolazione di operaie di una industria che produceva cappelli di feltro e che ha avuto una forte esposizione al mercurio, ma anche all’arsenico.”*

Vedi: <http://apps.who.int/bookorders/anglais/detart1.jsp?sesslan=1&codlan=1&codcol=72&codcch=58>

L’articolo sopra riprodotto è stato pubblicato sulla Rivista **MEDICINA DEMOCRATICA** n. 208-212 del dicembre 2013.

Della nocività della geotermia ne scrivevano anche un gruppo di medici dell’Amiata

I sottoscritti medici che operano nell’area geotermica sua esprimono perplessità e forte preoccupazione dopo la lettura dei risultati dello studio effettuato da Ars Toscana. In particolare, ritengono preoccupante il dato relativo all’eccesso di morti per tumori e per malattie respiratorie. Auspicano pertanto che le autorità competenti possano chiarire in maniera esaustiva l’eventualità del rischio sanitario emerso. Ritengono altresì opportuno un approfondimento e una contestualizzazione dei dati di detto studio. Sono inoltre disponibili a offrire piena collaborazione.

I medici di base: Bruno Gini, Riccardo Flori, Maria Daniela Pinzuti, Anna Seriacopi, Bianca Volpini, (Abbadia San Salvatore); Domenico Lucherini, Francesco Fioroni, Pier Antonio Tosti (Piancastagnaio); Marcello Sbrilli (Campiglia d’Orcia)

Vittorino Ricci Barbini (urologo) e Rosario Castro (pneumologo).

Amiata 16 febbraio 2011

## Capitolo 3°

### 3.1 La truffa geotermica si espande in altre regioni, seguendo gli incentivi statali (Umbria, Lazio, Sardegna, Emilia)

Cominciamo dall’Umbria e il Lazio, dove sono già attivissimi comitati di cittadini.





Nella mappa, Pitigliano è nel sud della Toscana; Acquapendente, Valentano e Montefiascone nel nord del Lazio (compreso il lago di Bolsena); Orvieto è in Umbria. E' qui che Sorgenia ed altri vorrebbero impiantare la geotermia.

## SULLA GEOTERMIA IN UMBRIA

- ***Comunicato stampa delle associazioni ambientaliste e comitati di cittadini dell'Orvietano, della Tuscia viterbese e del lago di Bolsena in merito alla vertenza contro gli impianti pilota geotermici dell'Alfina. 7 settembre 2013***

***Vittorio Fagioli presidente CISA-Orvieto***

*Geotermia sull'Alfina: nella legge 98/2013 di conversione del "Decreto del fare" inserite norme che sottraggono la valutazione di impatto ambientale alla competenza della Regione Umbria e escludono gli impianti pilota geotermici dalla Direttiva Seveso sulla prevenzione di incidenti rilevanti. La risposta contro la realizzazione di tali impianti da parte delle popolazioni, ambientalisti ed amministratori uniti non potrà che essere ancora più determinata.*

*I denunciati estesi conflitti di interesse, gli errori nelle procedure per le autorizzazioni, l'opposizione su vasta scala di cittadini ed amministrazioni, sia umbre che laziali, che, avevano sin dall'inizio accompagnato la vicenda dell'impianto geotermico pilota di Castel Giorgio, avevano avuto vasta eco presso la Regione Umbria che aveva determinato di approfondire con una "inchiesta pubblica" la ingarbugliata vicenda. Che la vicenda si potesse concludere con una bocciatura del progetto era nelle cose, visti i pesanti dubbi in merito a problematiche, non di poco conto, come la sismicità indotta ed il possibile inquinamento delle falde dell'altopiano dell'Alfina e del sottostante lago di Bolsena. Il tutto poi senza che si potesse solo ipotizzare un ritorno economico ed occupazionale sul comprensorio.*

*Il rischio concreto che corre la ITW & LKW Geotermia Italia S.p.A. è di veder sfumare un "ritorno" di circa 7-8 milioni di euro l'anno per 15 anni (!), pagati interamente da tutti noi attraverso le già carissime (rispetto a quelle di altri Paesi europei, Germania compresa) bollette*

per l'elettricità. Non è forse casuale (come sappiamo in Italia si può fare molto con le giuste "amicizie") l'incredibile evento, si potrebbe dire la "straordinaria combinazione", che ha portato a sottrarre il progetto della ITW & LKW (e gli altri simili) dalla valutazione ambientale regionale a quella governativa, magari ritenuta più "morbida" in quanto popolata da personaggi già entrati in questa storia per vistosi conflitti d'interessi.

Ed è così che tal on. Ignazio Abrignani (PdL), un passato a capo della segreteria politica dell'ex-ministro Scajola, vicepresidente della Commissione X (Attività produttive, commercio e turismo) della Camera dei Deputati - con pervicacia degna di migliore causa- si fa carico di proporre la modifica della legislazione di settore verso la ritenuta più sicura Commissione Valutazione Impatto Ambientale - VIA e VAS del Ministero dell'Ambiente e, cosa ancora più grave, di sottrarre gli impianti geotermici pilota del tipo di Castel Giorgio dal rispetto della Direttiva Seveso sul controllo dei rischi da incidente rilevante che coinvolgono sostanze pericolose.

E l'indomito ci prova ben 3 volte (come si legge negli atti parlamentari) e l'ultima ...con successo nella notte tra il 16 e 17 luglio 2013, durante la discussione in commissione del "decreto del fare". I suoi emendamenti erano stati per ben due volte bocciati in quanto ritenuti inammissibili, ai sensi del Regolamento della Camera dei Deputati perché non attinenti alle materie oggetto di decisione, sia dal presidente della I Commissione Francesco Paolo SISTO (PDL) che dal presidente della X Commissione Ettore Guglielmo EPIFANI-PD (segretario del PD). E' così che la terza volta, durante la notte predetta, il nostro riesce nell'impresa con Francesco Boccia (PD), presidente relatore per la V Commissione che, a sorpresa, "dichiara di valutare favorevolmente l'emendamento Abrignani 41.46". Il colpaccio è fatto! .....

### **Quali le prime considerazioni su quanto sopra esposto?**

1. l'approvazione parlamentare della nuova normativa, avvenuta peraltro di notte, all'interno di un vero e proprio provvedimento «omnibus», come è risultato alla fine il "decreto del fare" recando norme che incidono sui più disparati ambiti di intervento- come da più forze parlamentari è stato osservato, come risulta dagli atti parlamentari quella notte tra il 16 ed il 17 luglio, quando è avvenuto "il fattaccio"- rappresenta un modo di legiferare che non aiuta la trasparenza del lavoro legislativo e la chiarezza e la buona formulazione delle norme, che sono valori importanti per la certezza del diritto e che " non consente un adeguato e meditato esame dell'articolato";

2. con l'approvazione delle nuove norme vengono espropriate con "un colpo di mano" competenze istituzionali delle Regioni interessate a poter decidere in merito all'inserimento nel proprio territorio di impianti industriali sperimentali, come gli "impianti pilota geotermici" (che interessano ad oggi le Regioni Umbria(1), Lazio(1), Toscana (4), Campania(3) e Sicilia (2)), con un grave vulnus di democrazia che ci auguriamo le Regioni vorranno reclamare. Con l'aggravante che così si è introdotta una grave immotivata discrepanza con impianti del tutto uguali, che non rientrano nei "magnifici 10", che pertanto restano di competenza regionale. Tutto questo quando poi, comprovate testimonianze tecniche e pareri di altissimo livello di tecnici di valenza internazionale, dimostrano come tali impianti possano essere seriamente pericolosi come causa di terremoti;

3. la sottoposizione del progetto ITW-LKW alla Commissione Valutazione Impatto Ambientale - VIA e VAS del Ministero dell'Ambiente riaprirà immediatamente una problematica di conflitto di interesse nei confronti del presidente ing. Guido Monteforte - essendo ancora ad oggi nella posizione di presidente della citata Commissione. Nonostante le sollecitazioni delle associazioni al Ministro Andrea Orlando durante la sua visita ad Orvieto del 9.07.2013 e successivamente con

*nota del 25.07.2013, nonché dell'assessore all'Ambiente della Regione Umbria Silvano Rometti il quale in data 27.07.2013 manifesta "forti perplessità in merito agli aspetti deontologici connessi al ruolo esercitato dallo stesso in seno al procedimento regionale di valutazione dell'impatto ambientale,... avendo partecipato in sede di prima riunione della conferenza di VIA ed essendo estensore per la ITW-LKW di una relazione pro-veritate relativamente alla opportunità di pubblicazione delle modifiche apportate al progetto de quo". Sul punto sarà necessario un nuovo incisivo intervento congiunto per manifestare al Ministro la necessaria opportunità di intervenire sul caso;*

*4. L'aver escluso dalle previsioni della Direttiva Seveso i "magnifici 10 impianti pilota" getta ulteriori preoccupazioni rispetto alla sicurezza delle operazioni di trivellazione ed esercizio di tali impianti, con particolare riferimento alla prevenzione di incidenti rilevanti connessi a determinate sostanze pericolose ed alla limitazione delle conseguenze per l'uomo e per l'ambiente nonché per l'assenza ex- lege dei requisiti minimi di sicurezza in materia di pianificazione territoriale, con riferimento alla destinazione e utilizzazione dei suoli che tengano conto della necessità di mantenere le opportune distanze tra stabilimenti e zone residenziali o frequentate dal pubblico. A Castel Giorgio infatti il progetto ITW-LKW prevede i pozzi di re-immissione vicinissimi alle case del paese. Nonché con l'aggravante di aver così introdotto un regime valutativo incomprensibilmente diverso verso gli altri progetti geotermici che saranno giustamente sottoposti alla Direttiva Seveso.*

*La forza e la compattezza finora dimostrata tra istituzioni locali e cittadini ed anche dalle forze politiche tutte, avendo avanti agli occhi gli effetti della geotermia nei territori delle prime "vittime storiche" di questa tecnologia in Italia che è l'Amiata, è un patrimonio di esperienza e di passione da cui dobbiamo partire per rafforzare la nostra influenza verso le Regioni, scippate del diritto di decidere dei propri territori, verso l'incrudimento della battaglia per annullare le norme impudentemente approvate in Parlamento ed impedire l'accesso nei nostri territori di "imprenditori" che credono di poter agire a loro piacimento ed esclusivo interesse, senza avere in nessun conto e preoccupazione gli interessi e la qualità della vita dei residenti.*

*Nella diffusione e/o ripubblicazione di questo articolo si prega di citare la fonte: [www.utopiarossa.blogspot.com](http://www.utopiarossa.blogspot.com)*



Io splendido duomo di Orvieto



### **Castello di Torre Alfina (Comune di Acquapendente, Viterbo)**

ITW & LKW Geotermia Italia S.p.A , società per azioni con un unico socio, con sede a Torino, aveva chiesto l'istallazione di una centrale geotermoelettrica da 1 Mw a Castel Giorgio (Terni); questo impianto era previsto nel Piano energetico regionale Umbro (P.E.R.) del 29 Luglio 2011.

La potenza proposta è trascurabile come utilità (a prescindere da ogni altra, più importante considerazione) per una regione che ha 1200 Mw non geotermici installati , e che prevede addirittura 1400 Mw di eolico, cioè il raddoppio di potenza (pag. 82 del PER)

1 Mw può essere sostituito da 1,7 ettari di pannelli fotovoltaici, sui capannoni industriali.

“L’Umbria è al primo posto (dopo la Sardegna che non ha il metano) in Italia per i consumi elettrici legati alle attività produttive” (Pag 21 del PER). Quindi occorre un forte programma di risparmio energetico industriale. Inoltre il PER punta al solo 17 % di energie rinnovabili entro il 2020, e punta troppo sulle biomasse e l’incenerimento rifiuti

**Sul quotidiano di Viterbo e provincia “La città” di Giovedì 29 Agosto 2013 si legge:**

***“ITW & LKW Geotermia Italia S.p.A. abbandona il progetto di geotermia a Castel Giorgio: ambientalisti, popolazione e i sindaci uniti in difesa delle peculiarità del territorio”.***

*Grande soddisfazione dell'opinione pubblica dell'Alfina per il ritiro della ITW-LKW dal progetto di geotermia nel comune di Castel Giorgio.*

*Si è trattato di una importante vittoria dell'opinione pubblica, attraverso i comitati ambientalisti e le forze politiche locali. Che hanno risposto in modo forte e determinato a quella che è stata considerata una vera e propria minaccia alla salute dei cittadini e al proprio bellissimo territorio: un raro ed efficace momento di compattezza. Un luminoso esempio di come le comunità locali, se opportunamente motivate e informate, riescono muoversi con successo per rispondere alle continue aggressioni speculative ai propri più genuini e basilari interessi.*

*Il progetto, pur volendo adoperare una tecnologia dichiarata "verde", comportava in effetti rischi troppo forti per la salute e i beni dei cittadini di un'ampia zona, con la certezza di provocare sciami sismici di magnitudo non prevedibili. Grave anche il rischio di inquinamento dell'importante bacino acquifero potabile sottostante, con effetti nocivi di grande portata per lo stesso lago di Bolsena.*

*A rassicurare sulla innocuità del progetto era intervenuto il suo firmatario, **il prof. Franco Barberi**, condannato in primo grado all'Aquila per aver rassicurato gli aquilani prima del gravissimo terremoto del 2009. Il che naturalmente aveva tutt'altro che rassicurato l'opinione pubblica di Castel Giorgio. Tutte le forze politiche locali, dopo qualche iniziale tentennamento della precedente amministrazione, hanno infine espresso un compatto no al progetto, nonostante le enormi pressioni ricevute da alcune dirigenze politiche nazionali.*

*I candidati di SEL, del PD e del 5 Stelle hanno concordato su questa linea. E la nuova amministrazione, con alla testa il Sindaco Andrea Garbini, ha da subito adottato una chiara linea di contrarietà al progetto. Notevole e cruciale il contributo scientifico e politico del comune di Orvieto, attraverso l'impegno personale del proprio Assessore prof. Claudio Margottini, geologo di fama internazionale. Un sostanzioso contributo è giunto anche dalla Provincia di Viterbo, con il sostegno del Vicepresidente e Assessore all'ambiente Paolo Equitani e dei sindaci del Lago di Bolsena, nonché dalle associazioni di tutela dello stesso Lago, con in testa l'ing. Piero Bruni.*

*Un grande ed intenso lavoro di coordinamento, di sensibilizzazione e di accertamento dei problemi reali e delle procedure connesse è stato compiuto dai comitati ambientalisti del territorio, tra cui il CISA e il Comitato per la Salute dei cittadini e del Territorio di Castel Giorgio, in coordinamento con le associazioni ambientaliste interessate al Lago di Bolsena. Gravi pecche sono state riscontrate nelle procedure, inaccettabili incompatibilità e una generale sottostima dei rischi, informandone la popolazione e tutte le autorità competenti fino ai livelli regionali e nazionali. E intervenendo con forza e cognizione di causa nelle procedure di VIA (Valutazione di Impatto Ambientale) e arrivando a richiedere l'intervento della magistratura.*

*Di fronte a questo fronte compatto e estremamente attivo di comitati, popolazione, sindaci e politici locali, alla società proponente non è rimasta altra scelta che ritirarsi.*

*Una bella vittoria dell'opinione pubblica contro i poteri forti. Ma anche la consapevolezza che occorrerà tornare a difendersi presto da nuove offensive speculative."*

## **Ma qualche dubbio resta ai grillini di Orvieto:**

dal Sito M5S, di Silvio Torre | 31 agosto 2013

***“M5S Orvieto: ITW & LKW Geotermia Italia S.p.A. dubbi non dissipati dal ritiro del progetto a Castel Giorgio”***

*Il M5S è da sempre favorevole alle produzioni di energia pulita, pertanto la scelta di combattere l'impianto pilota di geotermia a Castel Giorgio è nata da due considerazioni: la rischiosa tecnica proposta dalle aziende proponenti ed il bizzarro comportamento degli enti locali volto a favorire, inizialmente, queste imprese .*

*La storia in breve: La regione cambia la propria cartografia sismica riducendo il livello di rischio di Castel Giorgio, immediatamente come se fossero già pronti da tempo a questa opportunità la società con consulente scientifico Franco Barberi (condannato per la sottovalutazione del rischio sismico a L'Aquila) presenta il progetto pilota di sperimentazione, visti le tecniche proposte ed i rischi rappresentati ci mobilitiamo (parallelamente alle associazioni locali e progressivamente istituzioni e personalità ), i comuni della zona ne prendono (lentamente) le distanze ma ne hanno demandato la responsabilità alla conferenza (ente di diritto pubblico sovracomunale), aumenta la pressione politica ed intervengono anche i nostri parlamentari a 5 Stelle assieme a quelli di Sel e Pd, infine un impianto simile a quello proposto genera terremoti in Svizzera, altri causano scandalosi inquinamenti in Usa, si ventilano azioni legali ed inchieste, la società ritira il progetto, le associazioni ambientaliste gioiscono.*

*A questo punto, a differenza di altri, noi non festeggiamo. Per noi la battaglia non è finita perchè i dubbi sul progetto restano, anzi aumentano visto come prontamente sia stato ritirato prima delle inchieste e degli approfondimenti.*

*Anche sulla scelta, per noi immotivata, della regione di ridurre il livello di rischio sismico nel nostro territorio il dubbio resta e soprattutto il dubbio resta su quanto siano connessi questi due eventi, tra loro davvero troppo vicini perchè la società avesse potuto sviluppare il progetto valutando rischi e tecnologie.*

*Per questo chiediamo che sia fatta un'operazione verità su quanto successo, a partire dai momenti in cui le commissioni preposte hanno svincolato il territorio dal rischio sismico.*

*Solo allora saremmo soddisfatti e potremo finalmente tornare a parlare d'energia pulita, in un sistema trasparente, che a prezzi onesti porti anche opportunità e lavoro sui nostri territori.*

*Silvio Torre, M5S Orvieto”*

## **Infatti a febbraio il proponente di Castel Giorgio torna alla carica.**

Dal sito Orvietosi 7 febbraio 2014

***ITW LKW GEOTERMIA ITALIA: nessuna criticità legata al progetto dell'Alfina***

*Negli scorsi giorni, su organi di stampa, webzine e social network, abbiamo avuto modo di leggere commenti e dichiarazioni, che fanno genericamente riferimento ad aspetti di “criticità” relativi al nostro progetto per la realizzazione di un impianto pilota geotermico sull'Alfina.*

*Nell'interesse di una corretta informazione e nell'ottica di un confronto trasparente ma fondato sulla condivisione di una piattaforma di considerazioni tecniche puntuali e contestualizzate, desideriamo mettere in chiaro che non sussistono aspetti di 'criticità' legati al nostro progetto.*

*Per le ragioni che siamo ad elencare qui nel seguito, al nostro impianto pilota non può essere accostato alcun profilo di problematicità ambientale, sismica o sociale: si tratta di un impianto ad "impatto zero": impiega un sistema a "circolazione di fluidi" (tanto aspira e tanto re-immette, contemporaneamente), con un meccanismo completamente "chiuso" dentro tubazioni che non consentono l'emissione di vapori, di odori né di altro; non ha impatti di tipo urbanistico e viabile; non è prevista la costruzione di torri alte 40 metri (come accade invece negli impianti di vecchia generazione, presenti in Toscana); non vi sono interferenze con i limitrofi bacini idrici né pericoli per le falde acquifere;*

*così come più volte dimostrato nelle competenti sedi tecniche, non ci sono rischi di tipo sismico: non andando a modificare in alcun modo lo stato naturale del bacino geotermico, facciamo leva sulla normale e naturale attività sismica del pozzo stesso che, ripetiamo, per propria caratteristica naturale, già produce costantemente, da millenni, microsismicità. E' la natura che la provoca, non certo il nostro progetto;*

*ad ulteriore garanzia, tutela e tranquillità per la popolazione dell'Alfina, viene affidato ad un ente terzo e "super-partes" – quale è l'indiscutibile I.N.G.V. – il costante monitoraggio e controllo, rispetto all'attività sismica, dell'intero territorio con la conseguente pubblicazione dei dati;*

*contribuiremo, con il versamento del 4% del valore dell'impianto, alle casse del comune su cui l'impianto insiste (per circa 1,5 milioni di euro in contanti), oltre alle quote annue sempre stabilite per legge;*

*realizzeremo l'impianto senza contributo pubblico alcuno, ma solo con fondi privati e quindi non a carico del contribuente;*

*assumiamo circa 20-25 persone in pianta stabile (speriamo anche di più), predisponendo anche alcuni specifici percorsi formativi;*

*nel periodo di allestimento e costruzione dell'impianto, potranno essere circa 50 le risorse umane locali impegnate nei lavori;*

*l'impianto consentirà al territorio dell'Alfina di poter usufruire di acqua calda per il riscaldamento civile e per lo sfruttamento industriale ed artigianale oltre che turistico (piscine termali).*

*Sono pertanto da considerarsi false e prive di alcun sostegno tecnico-scientifico, tutte quelle "voci" che, inopinatamente, fanno riferimento ad aspetti di "criticità" del nostro progetto per la realizzazione di un impianto geotermico sull'Alfina."*

**La battaglia nella Tuscia laziale e umbra quindi continua, anche per la concessione ottenuta da Sorgenia di De Benedetti.(si veda sopra)**

**Proseguiamo con l'espansione della geotermia in Emilia Romagna, rimandando fin d'ora al capitolo sulla sismicità.**

**Sul sito della Regione Emilia si intravedono gli appetiti sull'argomento, forse ridimensionati dal devastante terremoto del maggio 2012.**

## **“Analisi preliminare per la valutazione del potenziale geotermico in Emilia-Romagna - Rapporto 2010**

### **Premessa**

L'approvvigionamento [energetico](#) è da sempre un aspetto fondamentale per lo sviluppo economico. Negli ultimi anni, sono diventati prioritari anche la sicurezza degli approvvigionamenti e la riduzione dell'inquinamento.

Perciò la ricerca di fonti energetiche rinnovabili ed eco-compatibili ha assunto sempre maggiore interesse. La geotermia, cioè il calore della Terra, è una fonte di energia primaria, disponibile anche in Italia, la quale, se opportunamente sfruttata, è rinnovabile ed eco-compatibile.

In Emilia-Romagna non sono presenti fonti geotermiche ad alta entalpia, cioè con temperature maggiori di 150°C; tuttavia, nell'Appennino emiliano-romagnolo e nella pianura sono presenti sorgenti termali e pozzi con anomalie termiche positive, indicativi di sistemi a bassa e media entalpia che possono essere sfruttati per usi diretti del calore (fig. 1).

Sorgenti termali dell'Appennino emiliano-romagnolo

<b>Località</b>	<b>T(°C)</b>
<b>Bobbio</b>	18,8
<b>Quara</b>	24,4
<b>Porretta (la Puzzola)</b>	24,0
<b>Porretta (Bove)</b>	36,8
<b>Bagno di Romagna</b>	45,0

Ad esempio, a Ferrara e a Bagno di Romagna, lo sfruttamento di questi serbatoi geotermici a bassa entalpia ha permesso l'uso diretto del calore per il teleriscaldamento e la balneologia. Altre applicazioni sono possibili in campo industriale e in agricoltura.

I recenti progressi tecnologici, la continua variazione del prezzo del petrolio e la necessità di ridurre l'uso dei combustibili fossili per diminuire l'inquinamento e la dipendenza di approvvigionamento da paesi esteri hanno reso l'uso della geotermia conveniente anche a bassi valori di temperatura.”

Ed è infatti su Ferrara che si concentra l'attenzione. Al sindaco Tagliani è già passata la paura del terremoto del 2012, e il rapporto ICHESE lo ha preso come uno sdoganamento della geotermia. Così avanti tutta con il progetto di Hera per il teleriscaldamento

Da [La Nuova Ferrara](#) del 17 aprile 2014

### **“Sisma, geotermia assolta. Tagliani: ora il progetto**

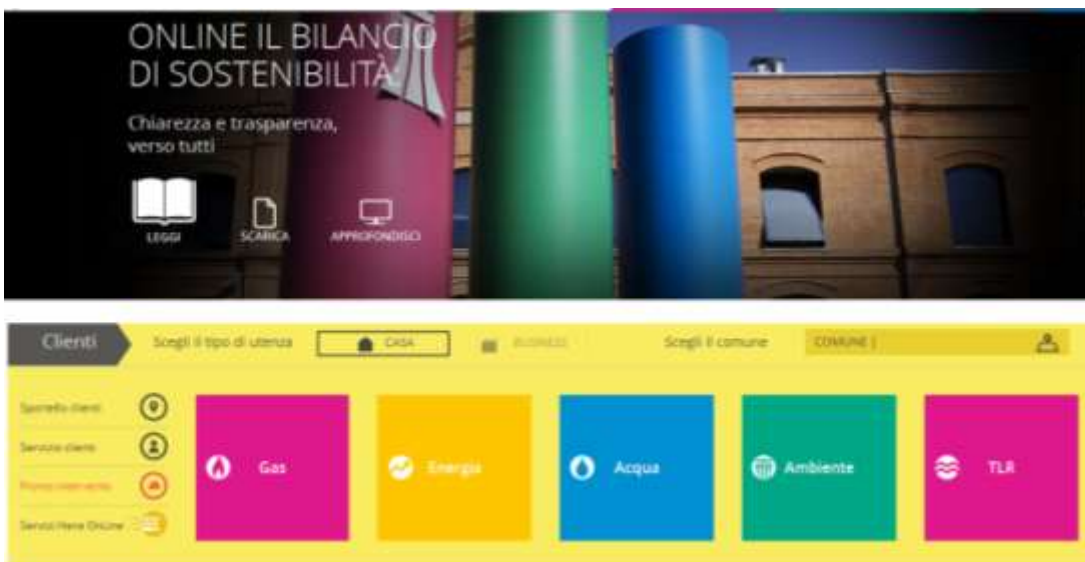
*Il sindaco non trova nel rapporto Ichese ostacoli alle trivelle per l'acqua calda Hera: sito a fianco dell'inceneritore.*

*Il rapporto Ichese, che tanti guai sta causando al governatore Errani, “scagiona” con formula meno dubitativa di altre («è molto improbabile») la geotermia di Casaglia dall'accusa di aver influenzato il sisma del maggio 2012. Si tratta di un viatico per il progetto Geotermia 2 a Malborghetto o la sospensione di nuove trivellazioni, deciso dalla Regione, deve valere anche per i pozzi geotermici? «La commissione Ichese rafforza le nostre convinzioni, e direi che a questo punto*



*si può procedere come programmato per quanto riguarda la geotermia - è la valutazione del sindaco Tiziano Tagliani - Attendiamo dunque il progetto di Hera sottolineando ancora una volta che non ci sono correlazioni tra geotermia e ricerca di idrocarburi, nei confronti della quale ribadiamo la nostra totale contrarietà». Rimosso l'ostacolo sismico, dunque, la palla passa nel campo di Hera, che però preannuncia «tempi non brevi. Dobbiamo predisporre le carte per la nuova location - fa presente Fausto Ferraresi, responsabile del settore teleriscaldamento - Si tratta in pratica di un nuovo progetto rispetto a quello di Pontegradella, quindi ci prendiamo tempo fino all'estate. Il nuovo sito? Sarà a fianco e non al posto del nuovo inceneritore di via Conchetta». Bisogna vedere se i tempi saranno tanto lunghi da consentire al ministero di definire le linee guida degli interventi nel sottosuolo delle aree a rischio sismico, offrendo così un'ulteriore copertura al cantiere.*

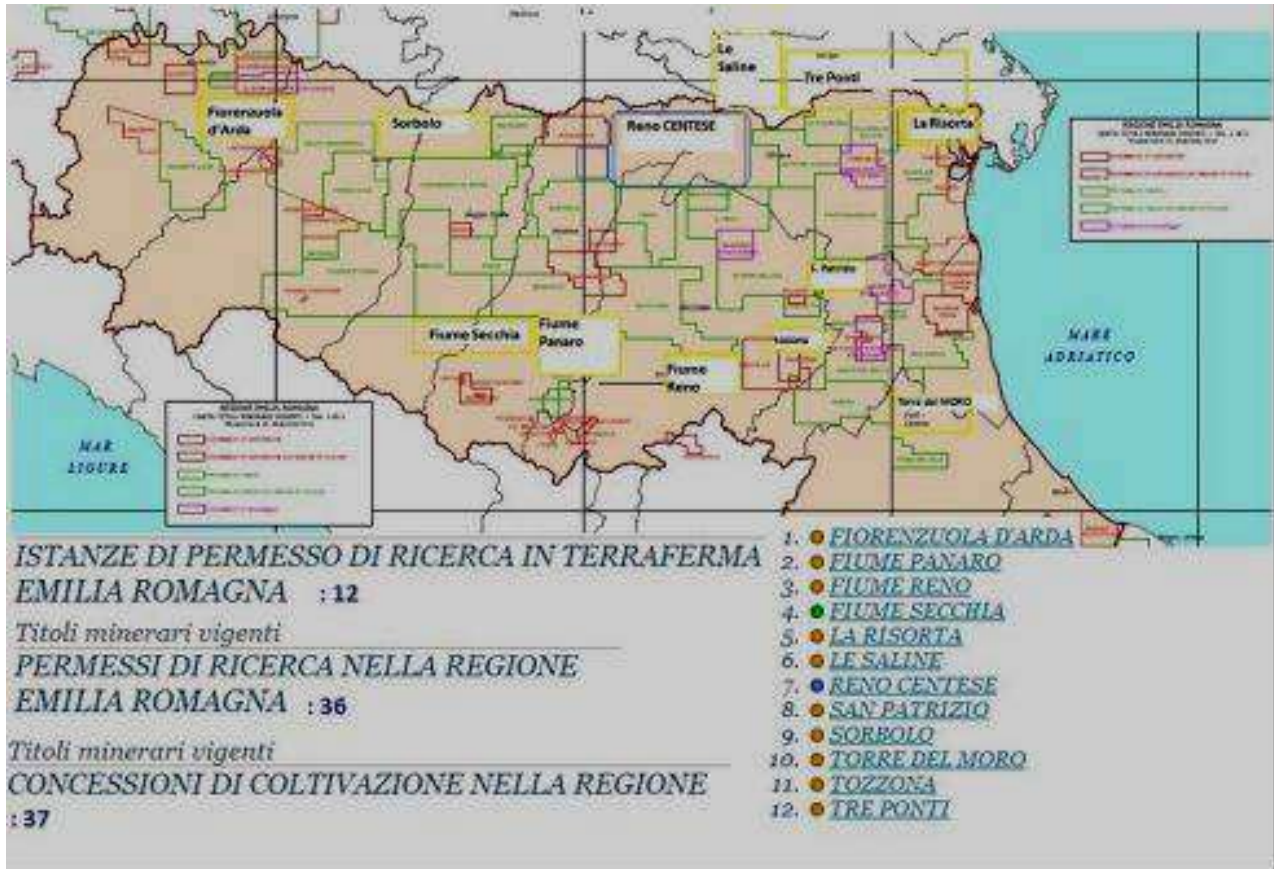
*Anche a livello nazionale la vicenda Ichese sta tenendo banco. .... Resto il problema, segnala Elisabetta Sala, dei No Triv nazionali, delle trivellazioni già in funzione da anni, in molti casi senza nemmeno una Valutazione d'impatto ambientale. Su questo nemmeno Bratti è stato in grado di prendere impegni, Qualche perplessità ha suscitato il ministro dell'Ambiente, Gian Paolo Galletti, che rispondendo ad un'interrogazione leghista, ha detto che le conclusioni della commissione «escludono che il sisma sia stato provocato dall'attività antropica» di esplorazione per idrocarburi e stoccaggio». ... Stefano Ciervo”*



## **Hera, da semplice municipalizzata di Bologna, a colosso quotato in borsa.**

Il progetto di Hera per il teleriscaldamento in via Conchetta a Ferrara, in breve, consiste in questo: aspirare acqua dal sottosuolo più calda della temperatura ambiente, riscaldarla ulteriormente nell'inceneritore o in un nuovo bruciatore (era il primo progetto a Pontegradella, poi abbandonato per le proteste popolari), ed immettere il vapore nelle tubazioni per il teleriscaldamento di appartamenti, ovviamente a pagamento. Il teleriscaldamento, non correlato alla geotermia, è già in funzione ad esempio a Brescia (megainceneritore) e a Rosignano (LI, centrali turbogas) e costa agli utenti circa 64 euro per unità di vapore (prezzo 2004).

Ma nell'Emilia già "crivellata", più che trivellata, dalle perforazioni di sfruttamento di petrolio e gas, aggiungere anche la geotermia sembra veramente troppo.



**Le concessioni di estrazione di petrolio e gas in Emilia Romagna: molti correlano le estrazioni minerarie al gravissimo sisma del 20-29 maggio 2012**



**Infatti da anni sono attivissimi comitati NOTRIVELLE.**

**Torneremo sull'Emilia nel capitolo sulla sismicità. Ora trasferiamoci in Sardegna.**

Su La nuova Sardegna del 24.1.14 si legge: *“Cresce il fronte no-Triv dopo il via libera della Regione*

*CUGLIERI. Il fronte no Triv si allarga di ora in ora e con il dissenso dei Consigli comunali interessati al progetto presentato in Regione nel 2010 dall'Exergia Toscana, sale anche la rabbia delle popolazioni del Montiferru e della Planargia, che di trivelle non vogliono neppure sentire parlare. Dopo la delibera approvata dalla Giunta regionale lo scorso 30 dicembre, che di fatto apre la strada alla concessione dei permessi necessari a iniziare le indagini preliminari e di superficie per individuare la presenza di risorse geotermiche, la protesta popolare aumenta. Una protesta pacifica, finora fatta di dibattiti all'interno delle*

*associazioni culturali locali e tra i cittadini, che, comunque, non accettano accusano la politica regionale di non aver fatto nulla per bloccare il progetto. Il vice sindaco Ivana Pala parla di insensibilità incomprensibile e inaccettabile della Regione che, nonostante il parere contrario delle amministrazioni locali, espresso con le delibere dei Consigli comunali, ha ritenuto di mandare avanti il progetto. «Noi abbiamo espresso il nostro no a quel progetto nel mese di giugno dello scorso anno – ha detto Pala – e da allora la nostra opinione non è mutata». Nella delibera richiamata da Pala, nella parte relativa all'esposizione fatta dal sindaco Andrea Loche, si legge che: «Pur non essendo contrario per principio alla realizzazione di impianti geotermici, l'istanza per l'autorizzazione alla ricerca di risorse nel territorio del Montiferru, presentata dall'Exergia Toscana srl, è carente nella documentazione in quanto coperta da segreto industriale». La mancanza di chiarezza circa il reale impatto sull'ambiente che le indagini, gli scavi dei pozzetti (profondi un centinaio di metri) e le prospezioni da realizzare, ha motivato il no del Consiglio all'unanimità. «La Regione – ha detto il sindaco di Santu Lussurgiu Emilio Chessa qualche giorno fa – ha deciso autonomamente senza consultare gli enti locali. Un fatto gravissimo che non intendiamo subire passivamente». Se il progetto andrà avanti anche contro la volontà della gente che vive e opera nei territori interessati non ci sarà da meravigliarsi, secondo Chessa, se si costituiranno presidi permanenti nelle aree in cui dovrebbero effettuarsi le indagini (nel Pabarile di Santu Lussurgiu), composti da persone risolte a bloccare l'accesso alle trivelle e alle attrezzature della società toscana. Piero Marongiu”*

Con la Deliberazione N. 54/16 DEL 30.12.2013 la Giunta regionale sarda, presieduta da Cappellacci autorizza la Exergia Toscana alla ricerca geotermica in Provincia di Oristano, senza valutazione di impatto ambientale. La stessa delibera richiama la stesura di linee guida sulla geotermia, fino ad allora inesistenti in Sardegna: “ L'Assessore richiama che, in ossequio alle disposizioni del D.Lgs. n. 22 del 11.2.2010, con la Deliberazione n. 30/17 del 12 luglio 2011, la Giunta ha dato mandato al competente Servizio dell'Assessorato dell'Industria di predisporre apposite linee-guida per il rilascio dei permessi di ricerca e delle concessioni per la coltivazione delle risorse geotermiche, sospendendo contestualmente i procedimenti per il rilascio dei relativi titoli.”

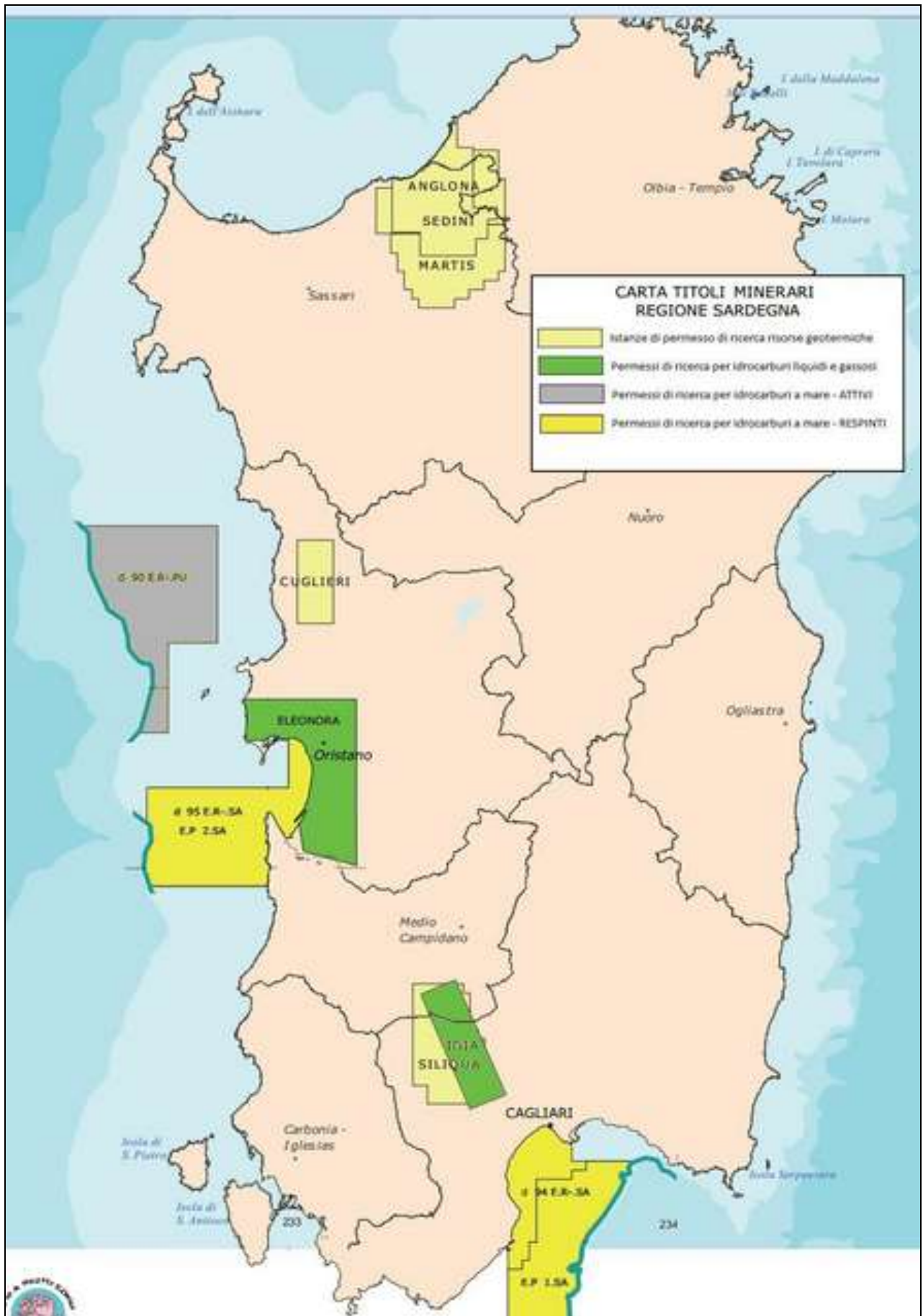
[http://www.regione.sardegna.it/documenti/1\\_386\\_20140113181052.pdf](http://www.regione.sardegna.it/documenti/1_386_20140113181052.pdf)

Ma meno di 4 mesi dopo il proponente ritira la richiesta.

*“Giovedì 20 marzo 2014. L'Assessorato dell'industria della Regione autonoma della Sardegna ha comunicato oggi ai Comuni del Montiferru (OR) che la Società Energia Toscana s.r.l, in data 18 marzo 2014 ha presentato “formale rinuncia all'istanza per il conferimento del permesso di ricerca per risorse geotermiche da denominarsi Cuglieri”. L'attività di ricerca per risorse geotermiche “Cuglieri” non si farà. I boschi, l'acqua, i pascoli, i demani civici del Montiferru sono salvi. E' una bella vittoria dei tanti cittadini e delle amministrazioni comunali che si sono mobilitati e attivati concretamente, è una bella vittoria anche nostra, è una bella vittoria del buon senso e della tutela dell'ambiente di tutti noi. Come avevamo detto, è una prova di quanto si può ottenere con l'unità di azioni e di intenti. Che serva d'esempio a tutti. Fonte : Gruppo d'Intervento Giuridico onlus”*

Dal sito [notrivellesardegna](http://notrivellesardegna). Sotto la cartina delle concessioni minerarie in Sardegna, sul sito del Comitato civico No al progetto Eleonora; anche l'articolo, che denuncia “**un vero e proprio assalto al territorio**”:

i titoli minerari Anglona, Sedinì, Martis, Cuglieri, Siliquas sono per ricerca geotermica; Eleonora e Igia per ricerca idrocarburi liquidi e gassosi, quello in mare a ovest di Cuglieri è un titolo attivo di ricerca idrocarburi; quello a ovest di Eleonora è un titolo per ricerca idrocarburi respinto, come quello di fronte a Cagliari.



## Un sardo su tre vive in un sito inquinato Aree a rischio Sassarese e Sulcis

Il Decreto legislativo n. 152/06 (che ha sostituito con la parte IV – titolo V, il DM 471 del 1999) individua le aree da inserire tra i "siti di bonifica di interesse nazionale" – in acronimo SIN – sulla base di criteri di ordine sanitario, ambientale e sociale ("[...] Un sito nel quale i valori delle concentrazioni soglia di rischio (CSR) determinati con l'applicazione della procedura di analisi di rischio di cui all'allegato 1, alla parte quarta del presente decreto sulla base dei risultati del piano di caratterizzazione, risultano superati", Musmeci e all, 2011). Nello studio SENTIERI (Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Inseguimenti Esposti a Rischio da Inquinamento) condotto dall'Istituto Superiore di Sanità, in 44 su 56 siti (compresi quello di Porto Torres-Sassari e Sulcis-Iglesiente-Guspinese) è stata calcolata la mortalità nel periodo 1995-2002, a partire dai seguenti indicatori: tasso grezzo, tasso standardizzato, rapporto standardizzato di mortalità (SMR) e rapporto standardizzato di mortalità corretto per un indice di deprivazione socioeconomica ad hoc. Gli indicatori di mortalità sono stati calcolati per 63 cause/malattie singole o gruppi di cause/malattie. Per ogni sito sono disponibili i risultati per tutte le malattie e per grandi gruppi di malattie,

di Vincenzo Migaleddu e Valerio Gennaro



a fini descrittivi per la conoscenza del profilo o referto di salute delle popolazioni residenti. Inoltre, in ogni SIN i risultati sono presentati in relazione alle cause definite come di maggiore interesse a priori, sulla base delle evidenze relative all'associazione con le sorgenti locali di contaminazione ambientale (Pirastu et al 2011). La stima degli SMR è stata calcolata utilizzando come riferimento le popolazioni regionali data l'eterogeneità dei tassi di mortalità per diverse cause sul territorio nazionale (De Santis e all, 2011). L'indice di deprivazione (ID)-SENTIERI, le cui basi



SIN presenti nel territorio dello stato italiano. Fonte: Studio Sentieri Istituto Superiore di Sanità nov. 2011 Supp. Epidemiologia e prevenzione, pag. 9

teorico-pratiche sono descritte da Grisotto nel 2007, si è calibrato su base regionale calcolando il valore dell'ID per ciascun Comune, riferendosi ai valori degli indicatori dei Comuni della Regione di appartenenza. La Sardegna e la Campania sono le regioni dove si registrano le aree contaminate più vaste (in totale 445.000 ettari in Sardegna e 345.000 ettari in Campania - Studio Sentieri ISS 2011; GreenPeace 2012). Circa un sesto dell'Isola è incluso nei due SIN di Porto Torres-Sassari e Sulcis-Iglesiente-Guspinese; in questi 2 siti sono compresi 41 comuni e circa 404.910 abitanti. Poco più di un sardo su 3 vive in un sito contaminato (in Italia con complessivi oltre 300 co-

**Una situazione già tragica in Sardegna, ben descritta da Vincenzo Migaletto (ISDE) e Valerio Gennaro (Medicina democratica)**

## **Comitato Civico "No al Progetto Eleonora"**

**“Trivelle di Sardegna: l’elenco definitivo**

**13 dicembre 2012**

*E alla fine dobbiamo sostituirci anche al Ministero dello Sviluppo Economico. Non che sia un problema, è da un anno che colmiamo le lacune dei vari organi amministrativi e di controllo: Comune, Regione, mass media e altri. Sostituirci anche al Ministero non ci cambierà di certo la vita come ce la potrebbe cambiare una trivella dietro l’orto di casa.*

*Il motivo è semplice: dobbiamo avere chiaro il quadro della situazione. Dobbiamo capire bene – non soltanto noi del Comitato ma anche tutti voi che ci seguite – quello che sta accadendo in Sardegna: **un vero e proprio assalto al territorio.***

*Basta guardare la cartina che pubblichiamo in coda a quest’articolo per rendersi conto delle dimensioni del problema.*

*Ma torniamo a monte: perché ci dobbiamo sostituire al Ministero dello Sviluppo Economico? Perché da parecchio tempo stiamo cercando di avere una carta completa dei titoli minerari della Regione Sardegna, cosa che pare impossibile ottenere dato che se provate a cliccare sul link apposito del sito ministeriale vi appare la classica scritta Impossibile trovare la pagina: provare per credere. Ovviamente la Regione Sardegna non pensa minimamente di provvedere e pubblicarne una sul proprio sito. E quindi la cartina ce la costruiamo noi.*

*Come? Sovrapponendo la carta per i permessi di ricerca di risorse geotermiche nell’isola a quella per i permessi di ricerca per idrocarburi, di modo da ottenere un bel collage. Ci perdonerete se la qualità grafica non è delle migliori, ma in questo momento troviamo molto più importante badare alla sostanza che alla forma.*

*Vediamo di fare un po’ di chiarezza e di spiegare il significato della cartina. Abbiamo suddiviso i permessi di ricerca a seconda del grado di autorizzazione e del tipo di permesso di ricerca:*

*Permessi di ricerca geotermici: sono sette in tutta la Sardegna. Qui trovate l’elenco completo nella pagina del Ministero – nella nostra cartina uno di essi, il più piccolo, è oscurato dalla Legenda. Non vogliamo aprire un dibattito sulla necessità o meno dell’utilizzo dell’energia geotermica in Sardegna – su cui comunque consigliamo a tutti di informarsi sia per verificare i pro che i contro, ad esempio tramite questo articolo - unanimemente riconosciuta come rinnovabile. Vogliamo portare alla vostra attenzione due questioni:*

*l’estensione del territorio sottoposta a permesso di ricerca si aggira intorno ai 149mila ettari (va considerato però il fatto che alcuni permessi di ricerca sono sovrapposti)*

**la titolarità dei permessi di ricerca: quante sono le aziende sarde?**

*Permessi di ricerca per idrocarburi a terra: sono il Progetto Eleonora (44.300 ettari nella provincia di Oristano) e il Progetto Igia (18.700 ettari nel Medio Campidano), entrambi di titolarità di Saras S.p.A. Una nota particolare la merita il permesso Igia: se nel sito del Ministero il Progetto Eleonora è riportato come permesso di ricerca per idrocarburi il permesso Igia è riportato soltanto come permesso per risorse geotermiche. Infatti la Saras S.p.A. ha la titolarità del permesso geotermico, come riportato qui, ma non c'è alcuna notizia del permesso di ricerca per idrocarburi. Eppure noi sappiamo che esiste un permesso di ricerca per idrocarburi liquidi e gassosi denominato Igia: basta andare a leggersi il BURAS n.7 del 8 marzo 2010.*

*Permessi di ricerca per idrocarburi a mare: allo stato attuale di permessi attivi ne esiste solo uno, il permesso Puma Petroleum (687 kmq a mare ad appena un miglio di distanza dall'Area Marina Protetta del Sinis Mal di Ventre) mentre gli altri due permessi sono stati bocciati.*

*Perché abbiamo lasciato i due permessi bocciati nella cartina? Perché non è escluso che i due permessi di ricerca nel Golfo di Oristano e nel Golfo di Cagliari – sempre di titolarità di Saras S.p.A. e bocciati a causa del decreto Prestigiacomo del 2010 che modificava la distanza minima dalla costa da 5 a 12 miglia marine, in seguito all'onda emotiva del disastro del Golfo del Messico – vengano ripresentati nei prossimi mesi dalla Saras stessa.*

*Perché è esattamente ciò che è successo lo scorso mese in Basilicata con i permessi di ricerca nel Mar Jonio richiesti dalla Apennine Energy s.r.l.: leggete pure il Bollettino Ufficiale degli Idrocarburi del mese di Novembre 2011.*

*Tutto questo discorso ha un unico obiettivo: informare i sardi su ciò che sta accadendo nel loro territorio. Magari qualcuno di voi abita nel bel mezzo di un permesso di ricerca e non ne ha la minima idea. Magari nemmeno il vostro Sindaco ne ha idea. Informatevi, fate domande e chiedete spiegazioni: è un vostro diritto.*

*Poi se qualcuno di voi è un po' più malizioso degli altri può fare un giochetto: può disegnare sopra questa cartina le dimensioni dei poligoni militari presenti in Sardegna, può aggiungere gli ettari di terreno che verranno destinati alla produzione di biomassa per alimentare le varie centrali a biogas e la famosa Chimica Verde di Porto Torres e infine, colorare di nero i 445mila ettari di territorio inquinato che coincidono con i SIN del Sulcis e di Porto Torres.*

*A questo punto non sappiamo quanti ettari di terreno rimarrebbero a disposizione per coltivare. Probabilmente molto pochi.”*

## 3.2 E pensano perfino di impiantare la geotermia in mare ....

**Il Messaggero**

Data 01-08-2011  
Pagine 15  
Foglio 1 / 3

Potrà fornire elettricità a una città  
di 700 mila persone  
Un'équipe di scienziati al lavoro da mesi

# L'energia da un vulcano tremila metri sotto il mare

## Una centrale geotermica sul Marsili, nel basso Tirreno

### LA RICERCA

di CARLO MERCURI

ROMA - In Italia nascerà la prima centrale geotermica sottomarina del mondo. Un gruppo silenzioso di scienziati vi sta lavorando alacremente da poco più di un anno. Quindici giorni fa l'ultimo esperimento, a bordo della nave Astrea, in pieno Mar Tirreno. Entro il 2014 sarà costruito il pozzo-pilota e l'anno successivo quattro centrali-piattaforma galleggianti da 200 MW ciascuna. Ma dove sorgerà questo mega-impianto? Chi sono gli scienziati che stanno lavorando al progetto? E che cos'è la geotermia? Vediamo un po'.

**Il vulcano Marsili.** Tutto nasce da qui, da questo gigante sottomarino lungo 70 chilometri, largo 30 e alto 3.000 metri: è più grande dell'Etna ed è il vulcano sommerso più grande d'Europa. È situato quasi di fronte all'isola di Stromboli, a circa 140 chilometri a Nord della Sicilia e a 150 a ovest della Calabria. La sua sommità arriva a 450 metri dalla superficie del mare. E' intorno al vulcano Marsili e ai suoi confratelli (nel basso Tirreno ci sono ben 11 vulcani sommersi) che sono state osservate (dopo 100 giorni di navigazione e 36.000 chilometri percorsi) emissioni idrotermali ad elevatissima frequenza. «A tremila metri di profondità l'acqua dovrebbe avere una temperatura di 3-4 gradi e invece è stata rilevata una temperatura di 13-14 gradi», dice Diego Paltrinieri, geologo marino, direttore del progetto per conto della Eurobuilding, una società di ricerche ingegneristiche. Si sa come sono gli scienziati: dall'osservazione scaturisce l'idea. Quindi è partita «la scommessa», come la definisce Paltrinieri. Quindici giorni fa dalla nave Astrea è stata calata una sonda fin sulla vetta del Marsili, «per capire ciò che esce dal vulcano ed analizzare quali tipi di fluido siano presenti», afferma Franco Italiano, ricercatore

del Cnr, l'uomo che ha materialmente eseguito i prelievi.

**Il progetto.** Avendo dunque sperimentato che l'acqua, infiltratasi all'interno dei vulcani sottomarini, si surriscalda fino a raggiungere i 400 gradi di temperatura, ecco allora la scommessa di cui parlava il nostro scienziato; all'interno del Marsili ci sono decine di milioni di metri cubi di fluidi ad alto contenuto energetico, trasformare in energia elettrica questo enorme potenziale di calore: questa è la scommessa. Che è diventata progetto, a cui stanno ora lavorando la società Eurobuilding, l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, gli Istituti di Geologia marina del Cnr di Bologna e dell'Università di Chieti, il Politecnico di Bari. Il Ministero per lo Sviluppo economico ha dato la sua benedizione, approvando un investimento per circa 2 miliardi di euro e rilasciando un permesso esclusivo di ricerca alla Eurobuilding.

**I vantaggi.** Dopo l'esito del referendum contro le centrali nucleari, l'Italia sta ridefinendo il proprio piano energetico. Il premio Nobel Carlo Rubbia ha affermato, poco tempo fa, a proposito della geotermia: «L'Italia ha una potenzialità straordinaria nella zona compresa tra Toscana, Lazio e Campania e la sfrutta in maniera molto parziale. Si può fare di più a prezzi molto convenienti. Solo dal potenziale geotermico compreso in quest'area si può ottenere l'energia fornita dalle quattro centrali nucleari previste come primo step del piano nucleare. Subito e sen-



za rischi».  
 L'energia elettrica ricavata dai fluidi del Marsili potrebbe «illuminare e far funzionare una città di 700 mila persone, più grande di Palermo», dice Paltrinieri. Inoltre, sottolinea lo scienziato, «da fonte è inesauribile, non è come il petrolio che prima o poi finisce. La ricarica dei fluidi caldi all'interno del vulcano è infatti continua». C'è poi un'altra differenza non da poco con gli idrocarburi ed è che la geotermia non sporca: «Se ci fosse per caso una perdita dagli impianti di trivellazione, sarebbe una perdita di acqua calda», spiega Paltrinieri. I guasti ambientali prodotti dalle perdite di petrolio nel mare sono invece ben evidenti a tutti.

**Le bizzesse del vulcano.** I continui rilievi intorno all'area del vulcano Marsili sono anche serviti per ascoltare i suoni delle onde sismiche e per carpire i suoi segreti. Qualche mese fa il bestione sommerso parve risvegliarsi dal suo sonno millenario: delle eruzioni interne fecero crollare parti delle pareti. «Tutto ci dice che il vulcano è attivo», affermò allora Enzo Boschi, presidente dell'Istituto nazionale di Geofisica e Vulcanologia. Qualcu-

no allora parlò di rischio-tsunami per le coste calabresi e campane. Ma il presidente Boschi oggi usa toni molto meno apocalittici: «Non fatemi dire cose che non penso - s'inalbera - Non ho mai detto che ci sarà uno tsunami. Ho detto che il vulcano Marsili ha una sua propria attività, come tanti altri nel Mediterraneo, come l'Etna e lo Stromboli. Anche dallo Stromboli si staccò un pezzo di parete nel 2002. Ma questo non vuol dire che il Marsili erutterà sicuramente. E' in silenzio da millenni».

Come essere certi che il vulcano Marsili, proprio ora che l'Italia lo ha riscoperto, non si metta a fare le bizzesse ostacolando i piani di ricerca? «Andrebbe monitorato costantemente - dice ancora Boschi - ma gli strumenti per farlo sono costosi. Ad ogni modo, adesso attrezziamoci per andare a vedere l'energia termica che può regalarci. Penso che ne valga la pena».

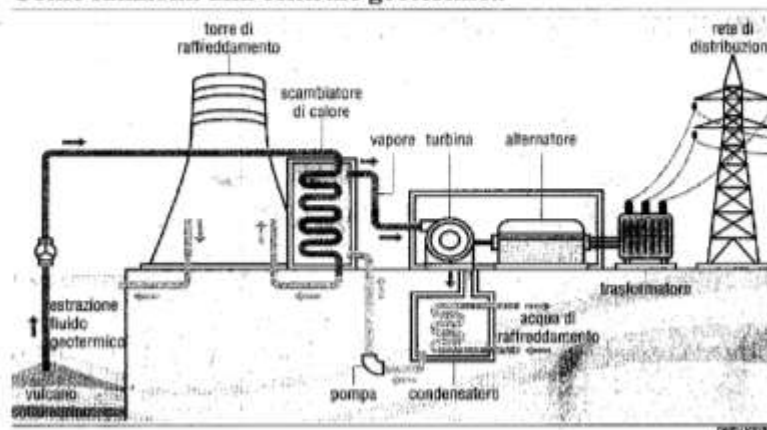
© RIPRODUZIONE RISERVATA

## Potrà fornire elettricità a una città di 700 mila persone Un'équipe di scienziati al lavoro da mesi

### Localizzazione



### Come funziona una centrale geotermica



L'uomo capitalistico sfida la natura ....

### 3.3 la geotermia toscana come vetrina per affari all'estero

La vetrina della geotermia toscana funziona. Non tanto sul "mercato libero", quanto su quello preferenziale. Guardiamo che cosa combina Enel GP, con il megafono del Tirreno, con l'Esercito statunitense.

*"Grazie alla lista di fornitori preferenziali, sarà possibile facilitare il processo di acquisizione per progetti futuri e velocizzare i tempi di implementazione a beneficio sia del committente, ossia l'esercito americano, sia del settore privato"*

Sul Tirreno del 14.5.13 si legge un titolo che è un programma ... di Enel. Naturalmente non c'è niente di vero nel titolo dell'articolo sottoriportato, è solo una sparata propagandistica. In realtà, grazie alla vetrina di Larderello, Enel GP avrà – per i prossimi 30 anni – corsie preferenziali per ottenere permessi su territorio statunitense per centrali geotermiche: importanti per i militari, che non rischieranno interruzioni di energia elettrica, in caso di blocco di petroliere, di gasdotti, di scioperi nella filiera del rifornimento, ecc.

#### ***"Il vapore di Larderello rifornisce l'esercito Usa***

*Geotermia, Enel Green Power è una delle cinque aziende che partecipano alla gara per la fornitura di energia rinnovabile per circa trenta anni*

*di Francesca Suggi POMARANCE A tutta elettricità geotermica. Anche l'esercito degli Stati Uniti si fa "rinnovabile" e guarda a Larderello per rifornirsi di energia, per i prossimi trent'anni. Enel Green Power North America, infatti, è una delle cinque aziende che si sono aggiudicate il diritto di partecipare alle gare dell'esercito Usa. Saranno unicamente queste cinque società a poter partecipare a bandi per i futuri progetti dei soldati americani. Il Centro di supporto del genio militare statunitense (U.s. Army corps of engineers, engineering and support center) di Huntsville, in Alabama, in collaborazione con la Army energy initiatives Task force (eitf) ha recentemente messo a punto un contratto d'appalto multi-incarico (Matoc) di tipo Idig (Indefinite Delivery, Indefinite Quantity) unico nel suo genere. Il particolare contratto d'appalto potrà garantire una fornitura affidabile, locale e sostenibile grazie a contratti di fornitura di energia rinnovabile per circa 30 anni, sfruttando impianti sviluppati, finanziati, costruiti e gestiti da aziende private. Grazie alla lista di fornitori preferenziali, sarà possibile facilitare il processo di acquisizione per progetti futuri e velocizzare i tempi di implementazione a beneficio sia del committente, ossia l'esercito americano, sia del settore privato. Si tratta di un risultato che conferma l'affidabilità della geotermia toscana di Enel Green Power, nata e sviluppata in Toscana, dove l'Azienda elettrica detiene il know how ed esercisce uno dei più grandi poli geotermici del mondo con 34 impianti che producono energia rinnovabile tra Larderello, l'Amiata grossetano e senese, Radicondoli, Monterotondo Marittimo, Monteverdi Marittimo. Soddisfazione in casa "Enel". Francesco Starace, amministratore delegato di Enel Green Power commenta a caldo. «Essendo un pioniere nella produzione di energia geotermica, Enel Green Power è costantemente impegnata nel mettere in campo nuove iniziative mirate a rafforzare il suo ruolo di leader indiscusso di settore a livello mondiale», premette. E va nel dettaglio di quest'ultimo successo aziendale. «Essere ora scelti dall'esercito degli Stati Uniti è un chiaro segno in questa direzione. Siamo orgogliosi di avere la possibilità di contribuire a sostenere gli sforzi dell'esercito Usa per il raggiungimento dei loro obiettivi di energia pulita», chiude l'amministratore delegato.*

In realtà negli USA è incominciato un ripensamento sulla geotermia, sul suo rapporto costi-benefici: nei costi entrano anche sismicità e inquinamento. Mentre Enel GP si espande con la geotermia in Turchia e Messico.

### 3.4 La “bassa entalpia”, un cavallo di Troia ?

La parola “chiudere” per tipi come Rossi vuol dire espandere, in particolare in questo articolo vuol dire “completare” il ciclo geotermico con la media e bassa entalpia. In altre parole, trivellare molto più di adesso e sfruttare fluidi geotermici a temperature molto più basse delle attuali, integrandone la temperatura con la combustione in superficie di gas o meglio biomasse, più “verdi” (secondo loro), come rifiuti e biomassa legnosa o agricola. L’obiettivo è sempre e solo il solito: ottenere gli incentivi statali. E guardate chi rispunta fuori: Stefano Boco, amministratore delegato di una delle società partecipanti a Rete Geotermica, ex deputato verde. Quando si dice “riciclaggio” ....

*“Firmata l’intesa tra Regione Toscana e Rete geotermica*

*La Regione Toscana e il network Rete Geotermica hanno siglato un’intesa per promuovere la geotermia a bassa e media entalpia e creare una filiera toscana legata all’uso della risorsa*

*Fonte: GeotermiaNews 31/01/2014*

*“Movimentare il mercato e chiudere la filiera toscana” con questo obiettivo il Governatore della Toscana, Enrico Rossi, ha firmato martedì 28 gennaio un Protocollo d’intesa con la Rete Geotermica, il network di imprese che si è costituito nell’ottobre scorso e di cui fa parte la grande maggioranza degli operatori attualmente titolari di permessi di ricerca in Toscana e soggetti industriali della filiera della geotermia.*

*L’accordo vuole, infatti, promuovere un nuovo modo di produrre energia geotermica, mettendo in campo tecnologie a ridotto impatto ambientale, quali il ciclo binario, per utilizzare campi geotermici a media e bassa entalpia e cogliere l’opportunità di creare una filiera toscana capace di sviluppare innovazione tecnologica e occupazione.*

*«E’ la prima volta che firmiamo un’intesa sulla geotermia –spiega Rossi– in un tavolo dove Enel non è presente. Ovviamente non abbiamo nulla contro Enel, con cui abbiamo lavorato e siglato numerose intese ma credo sia un fatto positivo, che ha fra l’altro effetti regolatori del mercato, che oggi siamo in grado di dimostrare che, in Toscana, la geotermia è anche altro».*

*La geotermia -che è nata in Toscana ormai cento anni fa- è stata sino ad oggi intesa come utilizzo delle sorgenti ad alta e media entalpia idonee per la produzione di energia elettrica con tecnologie tradizionali. Per questo motivo l’area di maggiore sviluppo è stata quella più ricca di sorgenti di questo tipo e l’unica azienda ad utilizzarla è stata Enel, dato che prima della liberalizzazione del settore introdotta dalla legge 22/2010, era nei fatti l’unico soggetto ad avere le concessioni. La risorsa geotermica -come sottolinea il*

*Governatore Rossi- è però anche altro e l'utilizzo delle medie e basse entalpie, oltre che per la produzione di energia elettrica, si presta con le adeguate tecnologie, anche agli usi diretti come fonte di calore.*

*In questo orizzonte si colloca dunque il Protocollo d'Intesa siglato con la Rete Geotermica, che ha espresso «la volontà –come spiega Rossi- di contestualizzare l'intervento, di dialogare a livello locale con istituzioni e cittadini, in modo da non rispondere solo a logiche di profitto, ma assecondando potenzialità, cultura, vocazione, esigenze economiche dei diversi territori».*

*Quindi «i cittadini devono sapere –prosegue Rossi- che si apre un capitolo nuovo che, oltre a dare risposte a una buona parte delle perplessità sollevate, negli anni, nei territori interessati dagli impianti geotermici, avrà ricadute positive anche sul fronte della produzione di tutto il know how che serve per il nuovo modo di produrre energia, con conseguenze positive anche sull'occupazione».*

*«Con i Comuni interessati –conferma **Stefano Boco**, amministratore delegato di una delle società partecipanti a Rete Geotermica- ci poniamo come obbligo una contrattazione per mettere a disposizione il calore eccedente proveniente dagli impianti, sia per il teleriscaldamento di abitazioni private, scuole o edifici pubblici, sia per attività di serra nell'agricoltura».*

*Il protocollo in cui le parti convengono “sulla centralità e importanza della risorsa geotermica, nel quadro della strategia energetica nazionale ed europea, per la produzione di energia elettrica e termica da fonti rinnovabili”, è dunque volto a “favorire l'impiego di tecnologie innovative in grado di ridurre al massimo l'impatto ambientale sia delle attività di ricerca, sia delle eventuali e successive attività geotermoelettriche” e a “favorire un coordinamento delle attività di ricerca sia a tutela dell'ambiente, sia per un accrescimento delle conoscenze in materia”.*

*Per perseguire questi obiettivi, la Regione Toscana e la Rete Geotermica concordano nell'ampliare l'adesione al protocollo ai titolari di permessi di ricerca in Toscana, che attualmente sono circa cinquanta, e che riguardano alcuni territori del Monte Amiata, Roccastrada, Volterra, Castelnuovo Val di Cecina e Pomarance.*

*La Rete, attraverso le società che la compongono, si impegna, una volta in possesso delle autorizzazioni richieste, a individuare le soluzioni tecnologiche che permettano di svolgere le attività di perforazione dei pozzi minimizzando l'impatto ambientale; ad operare la reiniezione totale dei fluidi geotermici, inclusi i gas non condensabili, nelle formazioni geologiche di provenienza e lo sviluppo di processi innovativi per la conversione e l'utilizzo dell'energia geotermica, senza emissioni in atmosfera e a basso impatto visivo ed acustico.*

*L'impegno richiesto è inoltre quello di garantire la messa a disposizione dell'energia termica derivata dai processi di produzione di energia elettrica, quando non funzionale al processo industriale della centrale, in processi industriali, agricoli, commerciali e civili.*

*L'impegno della Regione sarà quello di favorire il coordinamento degli enti pubblici i cui territori sono interessati dai permessi di ricerca rilasciati e di assicurare il coordinamento dei titolari di permessi di ricerca geotermica, con la finalità di ridurre al massimo gli effetti cumulativi degli impatti ambientali e di favorire uno sviluppo sostenibile dei territori; oltre a garantire adeguata e preventiva informazione ai cittadini e agli Enti Locali territorialmente interessati, in relazione alla presentazione delle istanze finalizzate all'ottenimento dei permessi.”*

All'avanguardia , come sempre, è il Comune di Montecatini Val di Cecina, un piccolissimo comune di fronte a Volterra, sfioracchiato nell'ultimo secolo dalle miniere di salgemma di Solvay. Qui nacque la futura multinazionale Montecatini, poi Montedison, nelle miniere di rame, poi abbandonate da decenni. Promuovere il "mordi e fuggi" è la specialità di questo borgo di 1883 abitanti, comprese le frazioni.

### **Dal Tirreno del 1.11.09 si leggono le mirabolanti innovazioni del luogo: ma dove sono 8.000 famiglie ?**

*"Montecatini. Il Comune pioniere dello sviluppo della geotermia in grado di coprire il fabbisogno domestico di 8mila famiglie*

### **Elicotteri radiocomandati per l'energia pulita**

*Utilizzati per la prima volta al mondo, hanno individuato le "zone calde" per costruire gli impianti*

*MONTECATINI VDC. Arriveranno a produrre energia elettrica in grado di coprire il fabbisogno domestico di 8mila famiglie. Saranno almeno 25 i kilowatt "rinnovabili" che saranno prodotti dai prossimi impianti puliti nel Comune di Montecatini, pioniere in Italia dello sviluppo della geotermia a media entalpia. Ovvero con temperature tra 100 e 250 gradi.*

*La Provincia, il Comune e il Cosvig -consorzio per lo sviluppo delle aree geotermiche - hanno siglato un protocollo d'intesa che può segnare un'autentica svolta nella geotermia italiana, senza impatti per il territorio e l'ambiente.*

*«A presentare il progetto è stato il Cosvig insieme alla Belvedere, e ad un gruppo di ricerca», spiega l'assessore provinciale all'ambiente Valter Picchi. Il gruppo ha scoperto la disponibilità di fluidi geotermici utili per la produzione di energia elettrica in aree del territorio comunale di Montecatini Valdicesina, finora interessato da una concessione Enel soltanto in minima parte. La scoperta, tra l'altro, è stata fatta impiegando - per la prima volta su scala mondiale - mini elicotteri radiocomandati in grado di effettuare la rilevazione elettromagnetica a bassissime frequenze. Le temperature di questi fluidi, troppo basse per il classico sfruttamento del vapore, sono ottimali per i nuovi sistemi energetici "a ciclo binario": impianti di dimensioni modeste che funzionano attraverso lo scambio di calore tra il fluido geotermico e un altro fluido (come isopentano o isobutano) che, bollendo a basse temperature, produce vapore capace di alimentare le turbine. Un ciclo ad impatto zero.*

*«Gli scopi dell'accordo - dice l'assessore Picchi - rispondono pienamente agli obiettivi del Pier (Piano di Indirizzo Energetico Regionale), che, approvato un anno fa, prevede in Toscana lo sviluppo della geotermia a media entalpia fino alla potenza di 100 MW. Anche per questo la Regione ha subito guardato con interesse a questo progetto». Le zone sono l'area collinare ad ovest di Montecatini; l'area La Sassa, podere Ghiaccione; frazione Saline, località San Domenico; frazione Ponteginori, località Baracchina. F.S. "*

### **Volterra teleriscaldata Il progetto è partito**

*VOLTERRA. Volterra teleriscaldata nel prossimo futuro. «A parte il centro storico ovviamente, perché sarebbe impossibile farci passare la rete. Comunque i primi ad essere riscaldati in questo modo saranno edifici pubblici e sanità», spiega Piero Ceccarelli, presidente del Cosvig. Sono già state individuate un paio di zone dove sarebbe stata rilevata la presenza di acqua termale in grado di dare gambe al progetto.*

«Serviranno per il territorio volterrano circa 10milioni di euro». Si tratta di fondi che arriveranno da bandi sul fronte energetico finanziati dalla Regione.”

## Capitolo 4°

### 4.1 La sismicità indotta dalla geotermia: le esperienze toscana, svizzera, statunitense

Che la geotermia provochi sismi , non ci sono più dubbi: lo ammette anche Enel e lo ripete Arpat. L'incertezza rimane sulla forza di questi sismi.

Dal sito di Arpat “ Progetto geotermia “ si legge di uno studio Enel del 1995:

*“gli eventi sismici..... Anche l'area del Monte Amiata ha dato indicazioni simili: la rete di rilevamento installata nel 1982 ha segnalato ben 2000 sismi, con ipocentro a profondità inferiori ai 10 km ed intensità, in genere, inferiore a magnitudo 2. L'intensità massima è stata di magnitudo 3,5, che corrisponde al IV-V grado della scala Mercalli; ENEL., 1995).”*

L'ultimo terremoto, in ordine di tempo , a Larderello-Castelnuovo il 6 maggio 2014 (si veda sotto)

Dal sito gonews il 19/09/2013:

***“Amiata, SOS Geotermia, i geologi Borgia e Mucciarelli denunciano rischi e responsabilità: "Attenzione alle attività sismiche indotte”***

*Il 17 settembre i due esperti in materia hanno esposto i loro dubbi sulla propensione della Regione: "I sindaci dovrebbero essere molto più preoccupati”*

*'Amiata e Terremoto': dall'incontro di Arcidosso evidenziati rischi e responsabilità*

*I geologi Borgia e Mucciarelli denunciano la scarsa attenzione al problema da parte delle amministrazioni responsabili ed i rischi per il territorio e la popolazione.*

*Due geologi, esperti della materia, Marco Mucciarelli e Andrea Borgia, il 17 settembre ad Arcidosso, hanno relazionato sulle attività sismiche indotte dallo sfruttamento geotermico, invitati da SOS Geotermia, l'unico soggetto che in Amiata produce eventi di informazione indipendente dal potere economico dell'ENEL.*

*La sala del Comune di Arcidosso era stracolma di cittadini, ma degli amministratori invitati, l'unico sindaco presente era Emilio Landi, padrone di casa ed alcuni consiglieri di Arcidosso e Castel del Piano.*

*L'incontro 'Amiata e Terremoto' aveva per argomento, ancora tabù tra gli addetti ai lavori ed amministratori, la sismicità indotta da attività antropiche, in particolare l'attività geotermica.*

*I due scienziati, nonostante la particolarità tecnica dell'argomento, sono stati capaci di renderlo accessibile anche ai non addetti ai lavori, spiegando, ad esempio, che la variazione di pressione, prodotta nel sottosuolo per sfruttare i vapori geotermici portandoli in superficie, sollecita ed anticipa i movimenti che si sarebbero manifestati comunque, ma nel corso dei millenni futuri.*

*Questo in ambito internazionale è riconosciuto da tutte le autorità e si studia in tutte le Università del mondo con l'obiettivo di prevenire i terremoti indotti e la subsidenza, cioè l'abbassamento impercettibile e lento della superficie.*

*Che in Amiata la pressione venga sottratta al sottosuolo è sotto gli occhi di tutti, basta vedere con quale forza dalle ciminiere delle centrali vengono spinti in uscita i vapori di acqua, di CO2 ed altri veleni. Che ci siano nel sottosuolo dell'Amiata faglie naturali, in equilibrio instabile e soggette a movimenti repentini capaci di generare terremoti, è noto a tutti, essendo questo territorio già catalogato come zona sismica.*

*Stupisce che la Regione Toscana non abbia chiesto e imposto dall'ENEL, perlomeno per le nuove autorizzazioni di Bagnore 4 e Piancastagnaio, garanzie circa il monitoraggio delle attività sismiche indotte (se ne parla, ma solo ad autorizzazione già concessa) e l'assunzione delle dovute responsabilità a carico di ENEL per evitare le possibili distruzioni e per i risarcimenti in caso di danni, così come già previsto in altri Paesi.*

*Che quella della Regione Toscana non può essere solo arretratezza culturale, ma altro, su cui dovrebbe indagare la Magistratura, lo dimostrano due fatti importanti: il primo che l'ONU raccomanda ai paesi emergenti, che subiscono l'aggressivo sfruttamento dei loro territori, di evitare tali estrazioni nelle aree sismiche e di mantenere costante la pressione interna ai campi geotermici con re-iniezioni costanti e graduali di acqua, per non generare le pericolose depressioni; il secondo fatto importante che in altre regioni d'Europa e negli USA le autorità di controllo verificano giornalmente la relazione esistente tra pressione sottratta e sismicità prodotta al fine di regolare e imporre la riduzione delle estrazioni quando la sismicità si alza verso limiti pericolosi per la popolazione e le costruzioni, evitando accuratamente -come in Svizzera- di autorizzare tali attività in prossimità di faglie attive.*

*A parere del prof. Mucciarelli, il tragico terremoto amiatino del primo aprile 2000 che colpì i comuni di Abbadia San Salvatore e Piancastagnaio, pur classificato di bassa magnitudo (4,5) causò gravi danni materiali perchè l'ipocentro era a bassa profondità -pochi km dalla superficie-, ha un chiaro collegamento con l'attività geotermica di Enel, sebbene quest'ultima abbia di fatto sempre negato, e impedito l'accesso alle informazioni necessarie per studiare l'evento.*

*La Regione Toscana, ormai lanciata nella corsa all'oro 'geotermico', evidentemente ha altre finalità da perseguire rispetto alla tutela del suo territorio e della salute della sua popolazione, mentre i Sindaci dovrebbero essere molto più preoccupati per le gravi responsabilità che a loro vengono affidate dalle legge e dai protocolli sottoscritti. Fonte: SOS Geotermia Amiata”*

**Dal sito geologi.info 19.1.2010 si apprende che negli USA fanno una frenata a causa della sismicità:**

*“Negli Usa l'obbligo di stimare la potenziale attività sismica legata ai progetti di geotermia*

Le perforazioni operate per gli impianti geotermici possono generare rischi sismici? A quanto pare sì. A questo proposito il Dipartimento dell'Energia degli Stati Uniti (Doe) sta valutando di regolamentare con norme più severe i progetti di geotermia per prevenire i rischi sismici dovuti alle perforazioni.

E' cresciuto l'allarme sulla possibilità che la perforazione di pozzi profondi possa aumentare il rischio di terremoti di piccola intensità, in grado tuttavia di causare gravi danni a fabbricati e infrastrutture nel giro di alcune decine di chilometri.

Negli Usa, infatti, in un progetto gestito da Altarock Energy in California, nonostante abbia ricevuto un finanziamento dal Doe di 9 milioni di dollari per un programma di finanziamento alla geotermia avanzata da 338 milioni di dollari, sembra ormai destinato a essere chiuso a causa dei possibili rischi connessi all'attività di perforazione."

Si noti che negli USA si parla di "geotermia avanzata", quella che reinietta i fluidi usati nel sottosuolo, per evitare l'inquinamento atmosferico .... L'alternativa sembra essere: terremoti o emissioni in aria.



ENNESIMO TERREMOTO NELL'AREA GEOTERMICA NORD (LARDERELLO) LA NOTTE TRA IL 6 E IL 7 MAGGIO 2014. In primo piano sulla sinistra il pozzo geotermico di estrazione dei vapori caldi (uno delle centinaia di pozzi geotermici della zona), in alto Pomarance.

Questo ennesimo terremoto è nella "normalità pazzesca" della geotermia toscana, coperta da una coltre di omertà.

" Terremoto a Larderello. I Comitati sottolineano la "coincidenza". L'epicentro a poca distanza da un pozzo.

LARDERELLO. STANOTTE UN'ALTRA CASUALE COINCIDENZA TRA TERREMOTO E CENTRALI!! Alle 2,03 (UTC 0:03:41) si è verificato un terremoto del 2,6 grado di magnitudine nell'area geotermica 'Larderello-Travale' in prossimità di Castelnuovo Val di Cecina, vicino ad un pozzo, come da immagine allegata.



La Regione anche stavolta ci dirà che in Italia ci sono tanti terremoti ed è quindi 'normale' che ci siano anche vicini alle centrali! I COMITATI NON CI STANNO!

SOS Geotermia Amiata”



**30/10/99  
Cecina**

## Terremoto in Val di Cecina

### Scossa del terzo grado alle 19.50, paura tra la gente

**CECINA.** Una scossa di terremoto ha avuto per epicentro la Val di Cecina. Il movimento tellurico, ben percepito a Cecina, è durato un paio di secondi, ma tanto è bastato per provocare apprensione. L'Osservatorio Ximeniano di Firenze ha fissato la scossa alle 19.50, definendola del terzo grado della scala Richter, equivalente al 3°-4° grado della Mercalli.

L'epicentro è stato individuato nella zona di Pomarance-Larderello. Il terremoto è stato avvertito anche a Volterra.

Non si segnalano danni alle cose o alle persone. Benché la magnitudo fosse relativamente bassa, sono stati tanti a percepire il sisma. I vigili del fuoco di Saline di Volterra hanno ricevuto numerose chiamate, così come molti hanno telefonato al nostro giornale.

Il movimento tellurico è stato percepito soprattutto ai piani alti dei palazzi. Ma nella 167 alcuni sono scesi per strada, evidentemente impauriti dall'eventualità che le scosse potessero ripetersi.

All'Osservatorio Ximeniano di Firenze hanno definito normale il sisma, vista la conformazione geologica della Val di Cecina, con una zona ad attività «vulcanica» come quella di Larderello. L'evento, hanno poi aggiunto, dovrebbe essere isolato e non ha nulla a che vedere con terremoti di consistenza ben maggiore che a ritmo preoccupante vanno alternandosi in molte zone del mondo.

Impossibile stabilire se la scossa sia stata ondulatoria o sussultoria. Chi stava sopra l'epicentro avrà avuto l'impressione di sobbalzare, chi si trovava lontano avrà percepito un movimento simile a un'onda. Difficile anche stabilire la profondità del fenomeno, secondo l'osservatorio fiorentino ascrivibile entro i cinque chilometri dalla superficie.

Larderello, epicentro del terremoto di ieri sera.

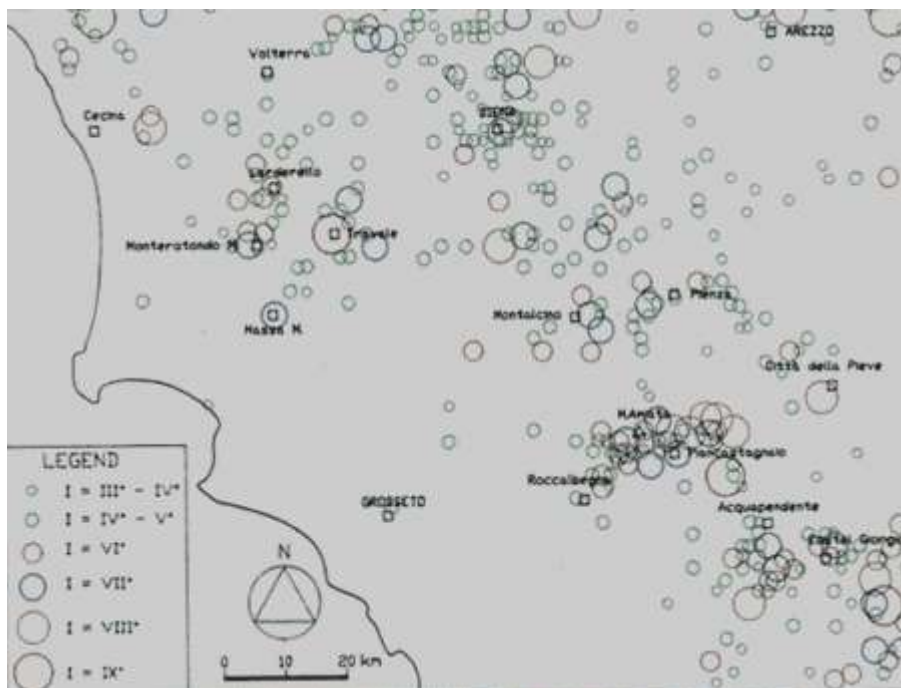
Il terremoto del 29 ottobre 1999 sul Tirreno del 30.10.99. Come si vede, anche il Tirreno, giornale di regime (gruppo Repubblica Espresso), correla con la foto, senza scriverlo, il terremoto alla geotermia. Ma c'è sempre un "esperto" che tranquillizza, in questo caso l'Osservatorio Ximeniano di Firenze ....

**Ecco come tranquillizza Arpat sul suo sito (Progetto geotermia, sismicità), ma non può sottacere gli oltre 2000 (duemila) sismi sull'Amiata, e quelli di Larderello – Travale - Radicondoli:**

*“L'estrazione e la reiniezione di fluidi geotermici può influenzare la sismicità naturale. A The Geysers (California - U.S.A.), la reiniezione di fluidi iniziò nel 1969 come via di smaltimento dei condensati di vapore, essendo in quell'anno entrata in vigore una normativa che stabiliva gli standard di accettabilità per gli scarichi in corpi idrici di superficie. Venne in seguito compreso che la reiniezione poteva rappresentare un modo per mantenere buoni livelli di produzione del vapore e, verso la metà degli anni '70, le quantità di condensati reiniettate superavano gli 8 Mt/a, ed erano più che raddoppiate dieci anni dopo. La reiniezione prendeva forza proprio quando vennero avviati studi per la registrazione degli eventi sismici, allo scopo di verificare se esistessero relazioni causa-effetto tra le attività di sfruttamento dell'energia geotermica e la sismicità della zona. Gli eventi osservati erano quasi tutti di bassa intensità (<2 della scala Richter) ed estremamente localizzati. La maggior parte degli epicentri coincidevano con la zona di estrazione del vapore, mentre gli ipocentri erano di bassa profondità (1-4 km). Probabilmente una parte di questi microterremoti era dovuta all'estrazione del vapore: la messa in servizio di nuove centrali, con aumento dell'estrazione dei fluidi, accaduto nel 1979, portò ad un incremento della sismicità. La zona di The Geysers si trova circa 50 km a NE della faglia di Sant'Andrea, ed a pochi chilometri da un ramo secondario di questa. Una zona ad alta sismicità di origine però, più profonda. Gli eventi di superficie certamente sono da porre in relazione con le attività geotermiche ed è difficile sostenere che la reiniezione non ne avesse prodotti. Fortunatamente si tratta, in generale, di eventi di bassa intensità, mentre quelli che hanno origine al di fuori del campo di vapore, hanno ipocentri tra i 4 ed i 12 km e sono molto meno frequenti. Nel 1976, furono avviati studi analoghi anche in*

Giappone, dove, contrariamente a quanto osservato in California, la reiniezione di acque calde non produceva alcun fenomeno sismico. La reiniezione dei condensati a Larderello-Valle del Secolo iniziò nella prima metà degli anni '70 allo scopo di evitare di entrare in conflitto con la normativa per il rilascio di sostanze potenzialmente pericolose nei corpi idrici di superficie. Si temeva, che l'arrivo di acqua fredda potesse danneggiare il campo di vapore in produzione. Così i primi pozzi di reiniezione vennero collocati lontano dalle aree di sfruttamento, verso le zone marginali dove era nota la presenza di acque meteoriche. Solo in un secondo tempo venne accertato come la reiniezione potesse rappresentare una efficace via per recuperare con maggiore efficienza l'energia termica contenuta nelle rocce del serbatoio, specie in quelle zone ad elevata permeabilità e con alto grado di sovrariscaldamento del vapore. Sin dal 1976 ENEL ha avviato un monitoraggio in continuo sulla microsismicità dei luoghi di sfruttamento. Questo, dopo aver portato a termine una ricostruzione della sismicità storica, sulla base dei dati riportati nel Catalogo Nazionale dei Terremoti che per la Toscana meridionale copre il periodo dall'anno 1000 sino al 1990, seppur con diverso grado di accuratezza: gli eventi di intensità minore, III-IV grado della scala Mercalli-Cancani-Sieberg (MCS) sono riportati dal 1900, mentre dal 1790 solo quelli dal V-VI in su, dal 1700 quelli dal VII-VIII e dal 1000 solo gli eventi più disastrosi (>VIII grado della scala MCS).

La figura 1, mostra come i sistemi geotermici toscani si trovano su una cintura sismicamente attiva. Dagli studi condotti nell'area di Travale/Radicondoli ed a Larderello, risultavano delle relazioni tra l'attività sismica e le operazioni di reiniezione dei fluidi impiegati nella produzione di energia elettrica. Tuttavia, gli eventi sismici indotti erano sempre di bassa intensità, la quale non aumentava all'aumentare della quantità di fluidi reiniettati. Anche l'area del Monte Amiata ha dato indicazioni simili: la rete di rilevamento installata nel 1982 ha segnalato ben 2000 sismi, con ipocentro a profondità inferiori ai 10 km ed intensità, in genere, inferiore a magnitudo 2. L'intensità massima è stata di magnitudo 3,5, che corrisponde al IV-V grado della scala Mercalli-Cancani-Sieberg (MCS; ENEL., 1995).



Sismicità storica delle località della Toscana meridionale nel periodo 1900-1990: distribuzione degli epicentri ed intensità degli eventi (scala MCS). Rappresentazione schematica (da: ENEL, 1995)

*Le esperienze sino ad oggi condotte indicano come la sismicità prodotta dallo sfruttamento delle risorse geotermiche e dalla reiniezione dei condensati sia rilevabile solo a livello strumentale.”*

**Arpat conclude con una chiara falsità: non se ne accorgono solo gli strumenti di misurazione, ma anche la gente, che ha paura. Il terremoto dell’ottobre ’99, ad esempio, fu avvertito anche a Cecina, a 40 km di distanza.**



*“Abbiamo conosciuto Papa Francesco in questi mesi per diversi suoi aspetti. Umiltà, umanità e ora anche ambientalismo. Il pontefice, che negli ultimi tempi si è fatto portavoce di diverse battaglie, si è dimostrato anche molto attento all’ambiente. Lunedì scorso ha infatti ricevuto il senatore eletto argentino Fernando “Pino” Solanas e si è fatto fotografare mentre reggeva due magliette che non lasciano spazio a dubbi. Nella prima c’era scritto “No al Fracking” e nella seconda “El Agua vale + que el oro”, l’acqua vale più dell’oro.” (dal sito Greenstyle)*

Il fracking (letteralmente “rottura” delle rocce sotterranee con getti d’acqua a pressione) è molto simile alla pratica geotermica: anche qui si inietta acqua sulle rocce calde per ricavare vapore, ed inevitabilmente alterandole. Ma è sufficiente “monitorare e ricalibrare” come suggeriscono i geologi sotto citati, per mantenere i sismi a bassa intensità ?

Dal sito geologi.info si apprende che:

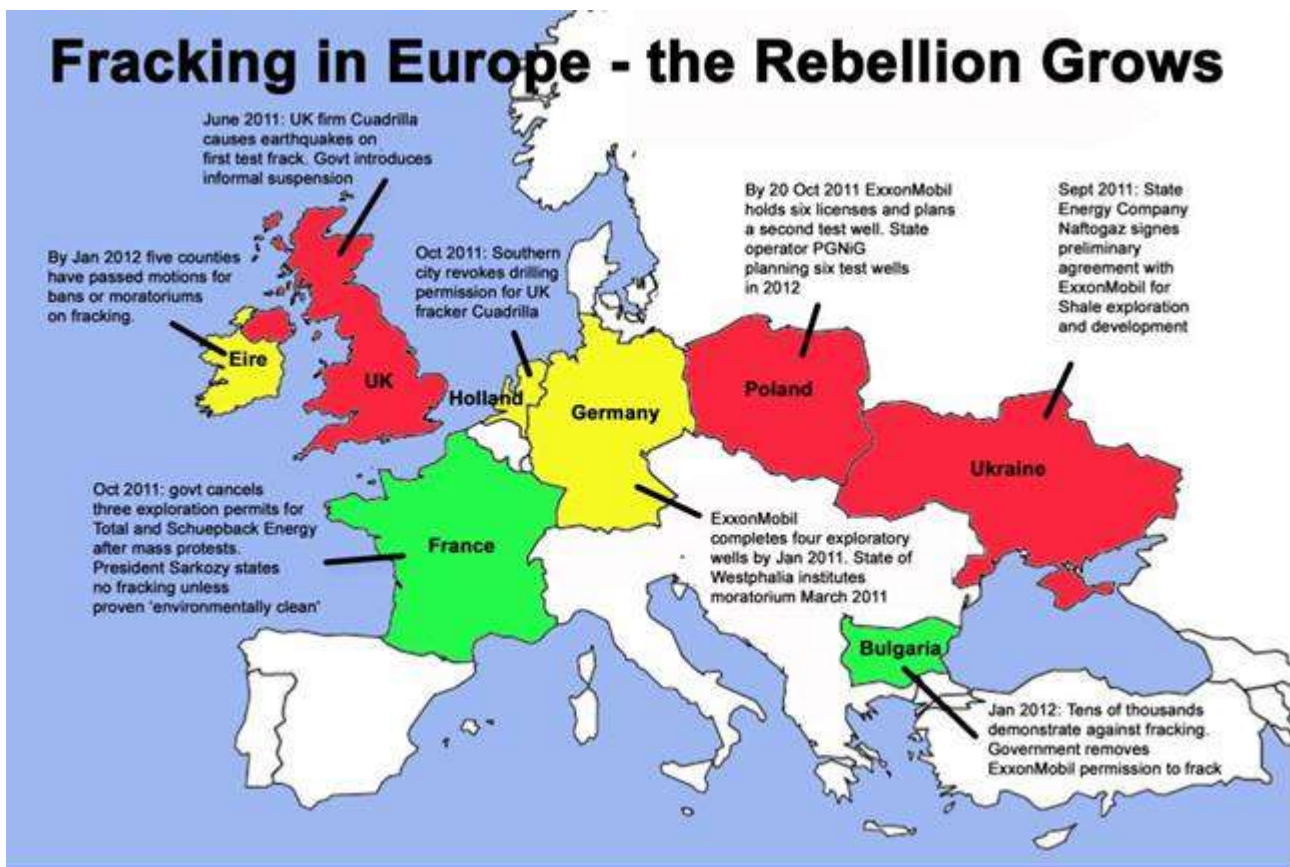
*“Geotermia: una tecnica per monitorare la sismicità indotta 18 gennaio 2013*

*Uno studio dell'Ingv e dell'Università di Napoli permetterà di controllare i piccoli terremoti provocati dal pompaggio e dall'estrazione di fluidi geotermali. Una nuova tecnica renderà possibile monitorare e controllare la sismicità indotta dallo sfruttamento geotermico del sottosuolo. La tecnica è il risultato di uno studio condotto dai ricercatori dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (Ingv) e dall'Università Federico II di Napoli, e pubblicato sul magazine scientifico Bulletin of the Seismological Society of America.*

*Esplorare il sottosuolo al fine di produrre energia, mediante lo sfruttamento del calore interno della terra, ha provocato in alcuni casi terremoti medio-piccoli, nel corso di operazioni relative al pompaggio o all'estrazione di fluidi geotermali sotterranei. La ricerca, condotta da Vincenzo Convertito, Nils Maercklin, Nitin Sharma e Aldo Zollo, esamina questi problemi in rapporto a un campo geotermico noto come 'The Geysers', situato nel nord della California e sfruttato sin dagli anni Sessanta. In questo campo i fluidi del serbatoio principale raggiungono una temperatura di 235°C e sono intrappolati sotto uno strato impermeabile di roccia tra uno e tre chilometri di profondità. Come riportato da studi precedenti, i ricercatori hanno rilevato che quando iniziò l'estrazione del fluido geotermico per creare elettricità, la sismicità detta 'indotta' aumentò sensibilmente, crescendo di pari passo con l'intensificarsi dello sfruttamento.*

*In tempi più recenti, tra aprile 2007 e ottobre 2010, nella stessa area sono stati registrati ben sette terremoti, di magnitudo uguale e superiore a 4. Lo strumento messo a punto dal team di ricerca permette di valutare gli effetti della sismicità indotta dallo sfruttamento geotermico e di valutare come la pericolosità vari nel tempo in funzione delle attività industriali, come iniezioni o emungimento di fluidi. La tecnica si basa sull'analisi in continuo, nel tempo e nello spazio, dei parametri utilizzati per la valutazione della pericolosità sismica. Dallo studio emerge come la variazione di uno o più parametri possa portare ad una variazione sia della probabilità di avere eventi potenzialmente più dannosi che della pericolosità sismica, richiedendo quindi agli operatori una ricalibrazione delle operazioni di campo. Oltre a essere utilizzata alla sismicità indotta dall'attività geotermica, la tecnica può essere applicata anche per l'estrazione di idrocarburi e l'immagazzinamento di anidride carbonica. “*

## 4.2 La ribellione al fracking in Europa



Tutto tranquillo in Italia ? Per niente: dalla Toscana all'Emilia, dalla Sardegna all'Umbria alla Basilicata, si moltiplicano i comitati NO TRIVELLE.

## 4.3 Il Servizio sismico svizzero sulla sismicità in geotermia

Leggiamo che cosa scrive il Servizio sismico svizzero sulla sismicità da geotermia: Basilea nel 2006, San Gallo nel 2013.



The screenshot shows the website of the Swiss Seismological Service (SED). The header includes the SED logo and name in four languages: Schweizerischer Erdbebendienst, Service Sismologique Suisse, Servizio Sismico Svizzero, and Servizi da Terratrembels Svizzer. A navigation bar contains links for 'Il SED', 'Ultimi terremoti', 'Terremoti Svizzera', 'Sorveglianza', 'Ricerca e Insegnamento', 'Prodotti', and 'Form'. The breadcrumb trail reads: 'Home > Il SED > 100 anni di SED > Snapshots > 03 innescare'. The main content area is titled 'Terremoti causati dall'uomo'. It contains a sidebar with '100 anni di SED' and 'Snapshots' (01 sorvegliare, 02 esplorare, 03 innescare, 04 rappresentare). The main text discusses earthquakes caused by human activities, mentioning the 2006 earthquake in Basel and the 2013 earthquake in San Gallo.

Schweizerischer Erdbebendienst  
Service Sismologique Suisse  
Servizio Sismico Svizzero  
Servizi da Terratrembels Svizzer

Il SED | Ultimi terremoti | Terremoti Svizzera | Sorveglianza | Ricerca e Insegnamento | Prodotti | Form

Home > Il SED > 100 anni di SED > Snapshots > 03 innescare

**100 anni di SED**  
Snapshots  
01 sorvegliare  
02 esplorare  
**03 innescare**  
04 rappresentare

### Terremoti causati dall'uomo

Il sottosuolo terrestre è in continuo movimento: ecco perché sulla Terra si registrano quotidianamente sismi di piccola e grande entità. Tuttavia non tutte le scosse presentano una causa naturale: alcune di esse sono causate dall'uomo. La comunità scientifica parla in questo caso di «sismi indotti» o di «sismicità indotta», un fenomeno spesso causato da interventi tecnici di grande portata effettuati nel sottosuolo.

Si tratta, con qualche rara eccezione, di terremoti di piccola entità pressoché impercettibili in superficie. In Svizzera i terremoti causati dall'uomo sono noti principalmente per il loro legame con i progetti geotermici: nel 2006 l'acqua iniettata ad alta pressione nel sottosuolo ha causato a Basilea un sisma di magnitudo 3.4 mentre nel 2013 si è verificato un terremoto di magnitudo 3.5 nei pressi di San Gallo.

Tuttavia, anche altri utilizzi del sottosuolo possono causare delle scosse sismiche, ad esempio le iniezioni di CO<sub>2</sub> o di acque di scarico, l'estrazione – convenzionale o meno – del petrolio o del gas naturale tramite fracking oppure i progetti dell'industria mineraria o la costruzione di tunnel. Anche i cambiamenti operati dall'uomo sulla superficie terrestre possono dar luogo a terremoti, ad esempio quando i laghi artificiali si riempiono per la prima volta d'acqua.

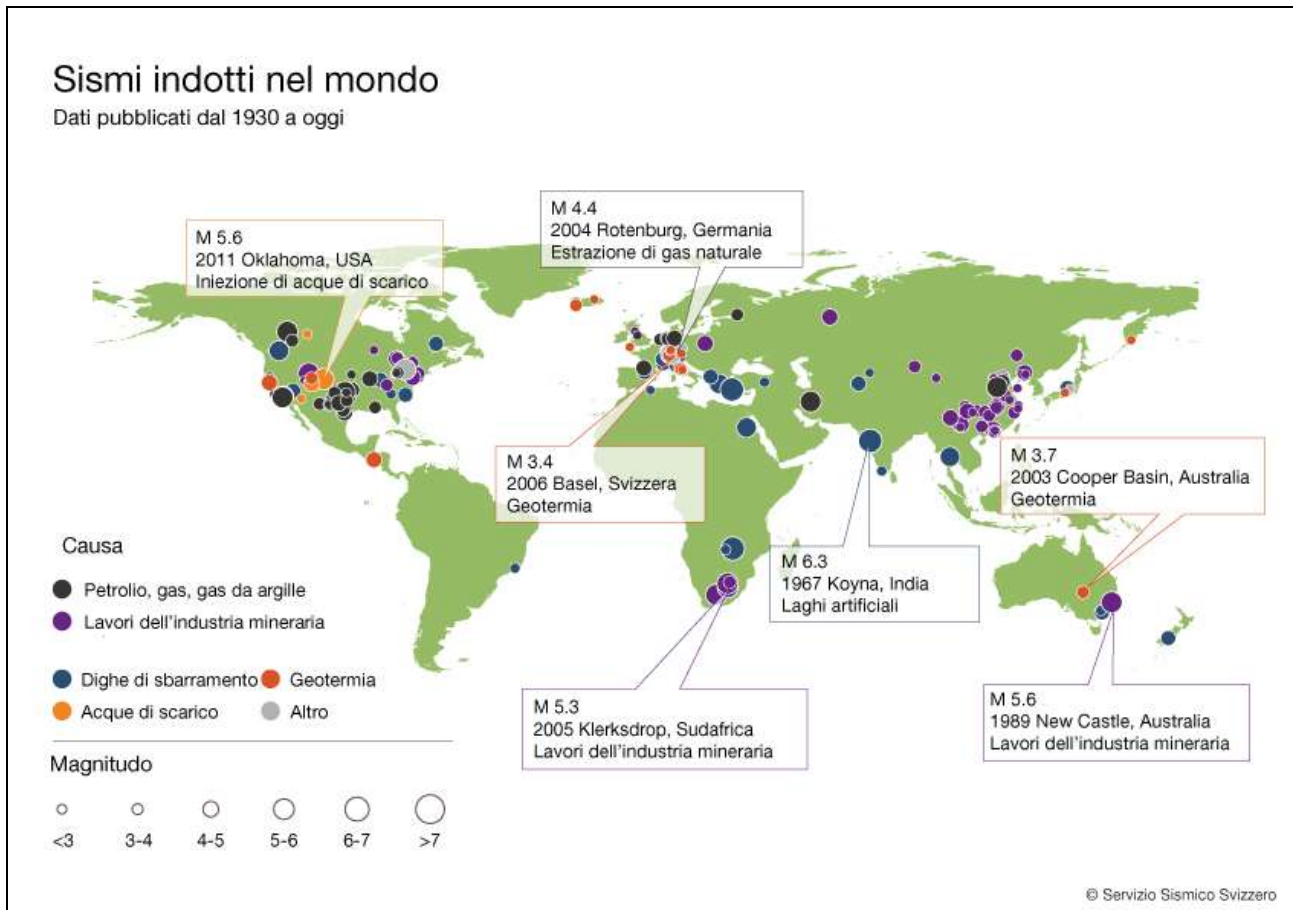
Scoprite alcuni esempi selezionati con i relativi scenari nella nostra galleria di immagini. Cliccare sull'immagine per visualizzare la galleria in dimensioni maggiori.

Dal sito RSI.ch mercoledì 14/05/14

### “San Gallo ferma la geotermia

*Il progetto geotermico di San Gallo è stato abbandonato. Le autorità comunali precisano che da ora in poi verrà considerata solo la possibilità di estrarre gas naturale. L'anno scorso le trivellazioni avevano causato un terremoto di magnitudo 3,5 sulla scala Richter. In febbraio l'Esecutivo aveva reso noto che solamente il 10% della quantità sperata di acqua calda poteva essere portata in superficie da 4'000 metri di profondità. Nel 2010 i cittadini avevano approvato un credito di 160 milioni di franchi per il progetto, che era stato portato avanti nonostante gli scarsi risultati.”*

**Sotto, ancora dal Servizio sismico svizzero, si noti anche il terremoto in Australia a Cooper Basin nel 2003. Ma non vengono citati gli oltre 2.000 sismi dalla geotermia toscana.**



Dal Sito swissinfo del 02 ottobre 2013 si legge:

### ***I terremoti scuotono il futuro dell'energia geotermica***

*I due progetti geotermici più grandi della Svizzera hanno provocato dei terremoti. Uno è stato sospeso, mentre l'altro va avanti. Quale futuro si prospetta per l'energia ricavata dalle profondità della Terra? (SRF/swissinfo.ch)*

*L'energia geotermica è una fonte pulita, inesauribile e perennemente disponibile. Il governo svizzero ritiene che entro il 2050 circa 200 centrali geotermiche potranno coprire il 10% del fabbisogno interno di elettricità. Sussistono tuttavia incertezze riguardo al costo e alla sicurezza della geotermia. L'immissione di fluidi nella roccia ad alta temperatura può causare fratture ed essere così all'origine di attività sismiche di debole intensità.*

*Le perforazioni a Basilea di alcuni anni fa hanno provocato una serie di terremoti. Il più forte è stato di magnitudo 3,4. In seguito a questi eventi, i lavori sono stati interrotti. Nell'estate 2013, un progetto simile a San Gallo ha causato un altro sisma.*

*Le misure effettuate dal Servizio sismologico svizzero evidenziano che dopo l'interruzione delle perforazioni ci sono state centinaia di scosse di assestamento. Queste potrebbero continuare per mesi o anni. Se da una parte gli esperti di energia sembrano concordi nell'affermare che la geotermia può portare benefici,*

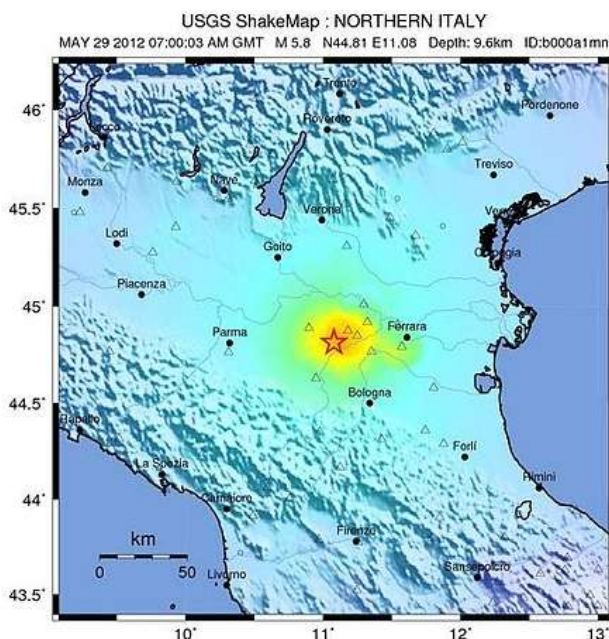
*dall'altra non tutti ritengono che questa fonte energetica debba essere prioritaria rispetto ad altre forme di energia rinnovabile."*

#### **4.4 Il Rapporto ICHESE sulla sismicità indotta dalle trivellazioni in Emilia.**

Abbiamo visto sopra quanto l'Emilia Romagna sia sforacchiata dalle trivellazioni alla ricerca di petrolio e gas. Questa regione non era classificata ad alto rischio sismico. Tuttavia il 20 maggio 2012 un terremoto avvertito in Emilia, Lombardia e Veneto, con una serie di scosse localizzate nel distretto sismico della pianura padana emiliana, scuote prevalentemente le province di Modena, Ferrara, Mantova, Reggio Emilia, Bologna e Rovigo, ma avvertito anche in un'area molto vasta comprendente tutta l'Italia Centro-Settentrionale e parte della Svizzera, della Slovenia, della Croazia, dell'Austria, della Francia sud-orientale e della Germania meridionale. Le 2 scosse più forti (alla fine riunite in una sola), rispettivamente di magnitudo MI 5,9 e MI 5,86 sono state registrate nello stesso istante il 20 maggio 2012 alle ore 04:03:52 ora italiana (02:03:52 UTC), con epicentro nel territorio comunale di Finale Emilia (MO), con ipocentro a una profondità di 6,3 km.

Il 29 maggio alle ore 9 si verifica una nuova forte scossa di magnitudo MI 5,8 con l'epicentro nella zona compresa fra Mirandola, Medolla e San Felice sul Panaro. A quella delle 9:00 sono seguite altre tre scosse rilevanti: una alle 12:55 di magnitudo 5,4, una alle 13:00 di magnitudo 4,9 e un'ulteriore scossa alla stessa ora di magnitudo 5,2.

Sotto la cartina dell'epicentro (da Wikipedia)



**27 le persone morte nei due sismi. I danni materiali sono stati stimati (relazione inviata alla Commissione UE) in 13 miliardi e 273 milioni di euro. In Emilia-Romagna la stima è di 12 miliardi e 202 milioni di euro: 676 milioni per i provvedimenti di emergenza; 3 miliardi e 285 milioni di danni all'edilizia residenziale; 5**



miliardi e 237 milioni di danni alle attività produttive; 2 miliardi e 75 milioni di danni ai beni storico-culturali e agli edifici religiosi; la quota restante è suddivisa fra edifici e servizi pubblici e infrastrutture.



### **Trivelle in Emilia**

Perfino l'Unità si pone dei dubbi: *“Quando l'uomo innesca terremoti, I dubbi su quello dell'Emilia”,* ma *“Nessun fermo invece ai 35 siti di estrazione già attivi in Emilia-Romagna”,* ci mancherebbe ....

### **L'Unità**

Di Adriana Comaschi 16 aprile 2014

*“Stop a ogni nuova estrazione di idrocarburi in tutta la regione, il presidente Vasco Errani che si scusa per il ritardo nella divulgazione di un dossier sul tema («non volevo ingenerare allarme, ero in buona fede»), un dibattito che oggi verrà portato all'attenzione del governo.*

*Ecco alcuni degli effetti della presentazione, ieri, delle conclusioni del gruppo chiamato a indagare possibili concause del sisma che due anni fa fece 27 morti tra Modena, Reggio Emilia e Mantova, 45 mila sfollati, danni per miliardi.*

*Il succo della ricerca della Commissione, istituita a fine 2012 dalla Protezione Civile, è che «non può essere escluso che le attività estrattive nella concessione di Mirandola abbiano potuto contribuire a innescare la sequenza» sismica che ha terrorizzato l'Emilia nel maggio 2012. Non si può però nemmeno provarlo. Il ragionevole dubbio viene considerato solo per il sito di Cavone, a 20 chilometri a ovest dal punto della scossa principale del 20 maggio e molto vicino agli epicentri di quella del 29 maggio. Escluse dunque “responsabilità” del sito di stoccaggio di gas a Rivara. Nessuna evidenza inoltre «che possa associare le sequenze sismiche del maggio 2012 alle attività nei campi di Spilamberto, Recovato, Minerbio e Casaglia».*

**I TERREMOTI «INNESCATI»**

*Lo certifica un gruppo che comprende due italiani e tre stranieri (tra cui Peter Styles della Keele University). La letteratura scientifica sul tema riporta, ricordano, la distinzione tra terremoti tettonici «prodotti da sistemi di sforzo naturali» e «antropogenici» in cui «l'attività umana ha avuto un qualche ruolo». Questi ultimi possono essere «indotti», quando lo sforzo esterno «è sufficientemente grande da produrre un evento sismico» e «innescati», se «una piccola perturbazione generata dall'uomo sposta il sistema da uno stato quasi critico a instabile: il sisma insomma viene «anticipato» dall'attività che incide su una faglia già carica.*

*È dunque l'ipotesi di «innesco» che viene analizzata dal panel Ichese per il sisma emiliano, «in base alla sismicità storica della zona si può ritenere molto probabile che il campo di sforzi su alcuni segmenti del sistema di faglie nel 2012 fosse ormai prossimo alle condizioni necessarie a generare un terremoto di magnitudo intorno a 6».*

*Ed ecco un altro passaggio dalle conclusioni: «L'attività sismica immediatamente precedente l'evento principale del 20 maggio è statisticamente correlata con l'aumento dell'attività di estrazione e reiniezione di Cavone».*

*Ma non c'è, appunto, un nesso causale, e «per le scosse successive al 20 maggio non vi sono indicazioni di un contributo non tettonico». Sta di fatto che viale Aldo Moro annuncia la sospensione di tutte le nuove concessioni per attività di estrazione di idrocarburi, «come già fatto per l'area del cratere», messe sotto accusa fin dalle prime ore dopo il sisma non tanto dalla comunità scientifica quanto da un fitto tam tam di cittadini sul web.*

*Nessun fermo invece ai 35 siti di estrazione già attivi in Emilia-Romagna, bocciata una risoluzione del M5s in questo senso mentre passa quella della maggioranza che sostiene la linea della giunta sugli scavi già in essere, «ma con «revoca della concessione in caso di rischio accertato». Questo scatena la rabbia dei comitati No triv in un teso faccia a faccia con l'assessore alle Attività Produttive Gian Carlo Muzzarelli, candidato sindaco a Modena, anche perché nel precedente incontro a marzo non erano stati informati dei risultati di Ichese («non c'ero io ma il sottosegretario Bertelli» replica l'assessore). È infatti anche sulla tempistica della pubblicazione che si scatena la polemica, pure il capogruppo di Sel Gian Guido Naldi e quello dell'Idv Liliana Barbati si affiancano alle critiche delle opposizioni sulla gestione del dossier. Perché il rapporto che solo ieri mattina è stato discusso in Regione, già da qualche giorno era comparso sulla rivista scientifica Science. E secondo quest'ultima la Regione Emilia-Romagna aveva a disposizione le conclusioni già da un mese. L'accusa di «pressioni» su Science per ritardare l'uscita viene rilanciata in aula dal capogruppo grillino Andrea Defranceschi, Errani fuori microfono sbotta «non da noi», l'assessore alla difesa del suolo Paola Gazzolo ribatte: «Noi non occultiamo». Sel parla appunto di «errore» nella gestione del rapporto, il governatore e commissario straordinario per il sisma prende la parola: «Chiedo scusa per quanto accaduto».*

*Errani ricorda che la ricerca su possibili relazioni tra attività di esplorazione di idrocarburi e aumento dell'attività sismica «l'abbiamo voluta noi, non esiste una mia sottovalutazione del problema». E spiega che quando il dossier è arrivato in viale Aldo Moro «mi sono interrogato, perché non mi dava risposte risolutive». Da qui la scelta di rinviarne la pubblicazione. Da Bologna a Roma: il dossier Ichese sarà oggetto di un'interrogazione parlamentare della Lega a risposta immediata per il ministro dell'Ambiente Gian Luca Galletti (bolognese). Mentre al ministero dello Sviluppo Economico è convocata la Gas Plus che gestisce gli impianti di Cavone, «per stabilire le modalità operative del programma di monitoraggio - spiega Gazzolo - che sarà avviato subito».*

**Il Rapporto Ichese, che dice e non dice, e che in particolare assolve la geotermia, stimola il consigliere regionale d'opposizione Giovanni Favia a presentare un'interrogazione circa l'imparzialità e la trasparenza della Commissione che lo ha scritto:**

COMMISSIONE ICHESE. FAVIA: "COMPONENTI A LIBRO PAGA DEI PETROLIERI. ORMAI È UN'ARMA NELLE MANI DEL MISE Ministero dello Sviluppo Economico. IN OLANDA SONO LE STESSE COMPAGNIE AD AMMETTERE LA RELAZIONE TRA LE LORO ATTIVITÀ ED I TERREMOTI" (come Enel, ndr)

*"Chiedo ad Errani di intervenire tempestivamente e correggere la composizione della Commissione 'Ichese' in cui troppi membri sono a libro paga delle compagnie petrolifere. Se questa richiesta non dovesse venire accettata, chiedo il blocco immediato della Commissione, per l'evidente conflitto d'interessi". A voler vederci chiaro sulla Commissione internazionale istituita dal presidente della Giunta regionale Vasco Errani all'indomani del sisma, per valutare le possibili relazioni tra attività di esplorazione per gli idrocarburi e aumento di attività sismica nell'area colpita dal terremoto è il consigliere regionale indipendente Giovanni Favia che per primo sollevò la questione depositando in Consiglio la proposta d'istituzione di una "commissione regionale d'inchiesta". Una commissione internazionale dalla composizione dubbia, come si può vedere dai curriculum dei sei componenti (leggi qui) nominati dal Capo della protezione civile Franco Gabrielli. "Selezione che sembra fatta più dal MISE che dalla protezione civile- spiega Favia- Abbiamo il dovere di capire su quali binari stia lavorando una commissione il cui verdetto cambierà le politiche pubbliche del nostro paese. Dovrebbe concentrarsi sulla zona del sisma, essendo la correlazione tra sfruttamento del sottosuolo e attività sismica già accertata a livello internazionale: in paesi più seri, come l'Olanda, le compagnie petrolifere hanno ammesso nero su bianco che la loro attività aveva provocato terremoti impegnandosi inoltre al risarcimento dei danni subiti dai cittadini". Favia ha anche depositato un progetto di legge alle Camere per una moratoria sulle attività di ricerca e coltivazione di idrocarburi come prevenzione al fenomeno della subsidenza e ha richiesto la convocazione di Peter Styles, presidente della Commissione "Ichese" in audizione regionale.*

**Ad intervenire in video conferenza anche Franco Ortolani, ordinario di geologia dell'università di Napoli Federico II, che ha affrontato il tema della sismicità indotta. In molte parti del mondo- spiega- è stato verificato che iniezioni di fluidi producono sismicità. In Italia il sottosuolo è tettonicamente instabile e non si dovrebbero creare ulteriori situazioni di squilibrio".**

*Intanto le proteste contro le trivellazioni continuano ad espandersi a macchia d'olio su tutta la Regione e questa mattina l'Associazione Ambiente e salute di Correggio e San Martino, che aderisce al coordinamento NoTriv nazionale, ha raccolto e consegnato al Consigliere regionale oltre 4mila firme contro il progetto di ricerca di idrocarburi denominato "Cadelbosco di Sopra" e depositato dalla società australiana Po Valley Operations Pty Ltd "intenzionata a trivellare tre pozzi nel reggiano e fare prove di stoccaggio in un sito che lo stesso Ministero aveva già dichiarato non idoneo", fa sapere Elisabetta Sala del coordinamento nazionale NoTriv. "Non capiamo come la Regione possa far passare una cosa del genere- continua- Ci stiamo facendo devastare il paesaggio e mettere a rischio vite per favorire le lobby dei petrolieri, chiediamo quindi che la Regione inizi a bocciare qualche istanza di permesso di ricerca, come ha fatto la Puglia, e tuteli di più i cittadini, sempre all'oscuro di quello che hanno sotto i piedi".*

*Numeri alla mano, si parla infatti in Emilia-Romagna di 12 istanze di permesso, 36 permessi già autorizzati e 37 concessioni di coltivazioni di idrocarburi oltre a quelli off-shore che non sono stati conteggiati. La*

questione coinvolge gran parte della Regione tanto che alla conferenza erano presenti anche comitati di cittadini che aderiscono al coordinamento nazionale No Triv di Cento e Ferrara.

*La Regione fermi tutte le trivelle*

*Garantire un maggiore coinvolgimento dei comitati No Triv nella commissione ministeriale costituita a Roma, intervenire con decisione per rimuovere gli evidenti conflitti di interesse che riguardano alcuni membri della stessa commissione, chiedere al Ministero il blocco di tutte le concessioni minerarie su tutto il territorio regionale, anche quelle già autorizzate. Sono queste alcune delle proposte che ho rivolto alla giunta regionale in una interrogazione che ho appena depositato. Visto che in aula Errani e i suoi assessori hanno spiegato che la Regione non può revocare le concessioni già autorizzate di estrazione o stoccaggio di idrocarburi, credo che sia arrivato il momento di fare un passo avanti. La Regione chieda a Governo e Ministero di bloccare tutte le trivelle, anche quelle già autorizzate. Solo in questo modo si potrà dare piena attuazione al principio di precauzione.*

*Mi sembra il minimo che questa amministrazione possa fare dopo la gestione a dir poco grottesca del rapporto Ichese. Anche perché, se si dimostrasse il nesso causale tra le attività estrattive o di re-iniezione e terremoti, si potrebbe incominciare a pensare a richieste di risarcimento danni al carico delle compagnie, così come avviene in altri Paesi, primo fra tutti l'Olanda.*

*Nell'interrogazione ho chiesto anche alla Regione se non ritenga opportuno rimuovere i conflitti di interesse che riguardano alcuni membri del gruppo di lavoro che sta lavorando a Roma. La scelta di non coinvolgere i comitati No Triv nella nuova commissione è grave e sbagliata. Dobbiamo pretendere l'inserimento nella commissione ministeriale di esperti di chiara fama indicati dai comitati, anche soltanto facendoli partecipare alle riunioni in veste di uditori. Sarebbe un gesto di buon senso dopo le tante bugie che i cittadini hanno dovuto sopportare in questi anni. D'altronde il caso dello scambio di mail tra i dirigenti regionali e le società che sono in attesa dell'ok per le estrazioni lo conferma."*

**A questo link i curricula dei membri della commissione Ichese, istituita dalla Regione Emilia Romagna dopo il terremoto del maggio 2012: [phttp://www.giovanfavia.it/accesso-atti-sulla-commissione-ichese/](http://www.giovanfavia.it/accesso-atti-sulla-commissione-ichese/)**

**Ma nemmeno questo studio doveva uscire, almeno fino a quando Errani e Compagnie di trivellazione avessero voluto.**

***"Sisma e trivelle, il giornalista di Science: "Pressioni per non pubblicare il rapporto"***

*Edwin Cartlidge scrive per la rivista scientifica americana ed è stato il primo a rivelare l'esistenza del documento della commissione Ichese a proposito del terremoto in Emilia. Nel testo non si esclude la possibile relazione tra trivellazioni e sisma del 2012, ma anche si specifica che da sole "le attività non possono averlo provocato". Solo alcuni giorni dopo l'articolo, il governatore Errani ha reso pubblico il report. di Annalisa Dall'Oca | 18 aprile 2014*

*Pressioni per non far pubblicare un articolo e tentativi di screditare l'operato degli scienziati. Il giornalista della rivista americana Science, Edwin Cartlidge è l'autore dell'articolo "Human Activity May Have Triggered Fatal Italian Earthquakes", e per primo ha rivelato l'esistenza del rapporto del gruppo di esperti (commissione internazionale Ichese) sul possibile nesso tra le attività estrattive negli impianti di Cavone*

*(Modena) e i terremoti di maggio 2012 in Emilia Romagna. Ed è lui a spiegare a ilfattoquotidiano.it, di aver ricevuto richieste (“Non dalle istituzioni politiche”) di non procedere con la pubblicazione: “Mi sono sembrate argomentazioni sbagliate e ho pensato che l’argomento fosse di pubblico interesse. Per questo abbiamo deciso di andare avanti”. Il documento anticipato, da febbraio 2014 era stato depositato sulle scrivanie della Regione Emilia Romagna, ma è stato reso pubblico solo dopo l’articolo della rivista americana, considerata una delle più autorevoli nel mondo scientifico (insieme a Nature). A far discutere da alcuni giorni è proprio l’esito di quel report, nel quale la commissione tecnico – scientifica, non è stata in grado di escludere l’ipotesi di una correlazione tra trivelle e fenomeni sismici, anche se ha specificato che “da sole le trivellazioni non possono aver provocato un sisma di tali dimensioni”. Qualche giorno fa, il presidente della Regione Vasco Errani si è scusato per il ritardo nella pubblicazione del documento e ha garantito che “si è trattato di una semplice precauzione per fare nuove verifiche”. Ma il silenzio ha aumentato le paure dei Comitati di cittadini che chiedono vengano fermate le attività di ricerca.*

*Cartlidge, in un’intervista a Modena Qui lei raccontava di aver ricevuto pressioni per non pubblicare l’articolo. Che cosa è successo?*

*Mi è stato detto che non sarebbe stato corretto fare uscire il pezzo prima della pubblicazione del rapporto, e che nella relazione della commissione Ichese c’erano errori scientifici, che l’indagine non era stata condotta bene. Anche per questo mi era stato chiesto di non pubblicare il mio lavoro. Non si è trattato di qualcuno della sfera politico-istituzionale. Ma più di questo però non voglio dire, preferisco non dare indicazioni più precise.*

*E le argomentazioni usate volevano confutare l’esito dell’inchiesta della commissione Ichese?*

*Esatto.....”*

*(Il Fatto Quotidiano Venerdì 18 Aprile 2014)*

## **Capitolo 5°**

### **5.1 Il caso esemplare della centrale Bagnore 4 in AMIATA**

#### **Una opzione: i Ricorsi Amministrativi per Bagnore 4**

Il 25 novembre del 2005 l’Enel ha presentato alla Regione Toscana il progetto di costruzione della nuova centrale geo termoelettrica con emissioni di gas e vapori in atmosfera (tecnologia flash), da 40 MW, detta Bagnore 4, in una concessione in comune di Santa Fiora e Arcidosso nel versante grossetano dell’Amiata e in quella data iniziò la procedura di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA).

In Amiata, al tempo, erano già in funzione altre quattro centrali a tecnologia flash, ormai ampiamente superate, ciascuna da 20 MW, e, pertanto, sarebbe stato di solo buon senso

pretendere una Valutazione cumulativa degli inquinanti emessi dalle vecchie e nuove centrali e dalle discariche minerarie esistenti nella stessa zona.

Nulla di tutto ciò è stato fatto.



#### **Arcidosso (Amiata) sabato 11 maggio 2013, si manifesta contro la centrale di Bagnore 4**

La procedura di VIA per Bagnore 4 è durata ben sette anni e i cittadini, SOS Geotermia, cioè il Coordinamento di Comitati ambientali dell'Amiata, avevano ben compreso, attraverso una lunga serie di dichiarazioni rilasciate alla stampa da parte dei Presidenti della Regione Toscana e dei Sindaci amiatini dello stesso partito di governo (il PD), che i decisori politici erano favorevoli a rilasciare ad Enel la nuova autorizzazione allo sfruttamento geotermico, superando in tutti i modi gli impedimenti di carattere tecnico – scientifico, che a più riprese erano emersi e che negavano alla nuova centrale una valutazione positiva: i dirigenti amministrativi non potevano che ritardare la procedura autorizzativa.

Alle dichiarazioni dei responsabili politici erano seguite discutibili forzature nelle procedure amministrative da parte di alcuni dirigenti e, ogni qual volta emergevano nuovi aspetti tecnico – scientifici, che imponevano alla Regione Toscana di negare una valutazione positiva ai nuovi impianti ENEL, in modo vergognoso, la Giunta Regionale Toscana assegnava ulteriori incarichi a strutture Universitarie toscane per realizzare nuovi studi, che puntualmente smentivano le acquisizioni precedentemente documentate. I sette anni della indecorosa procedura di VIA della Regione Toscana sono serviti per produrre tali nuovi studi, che hanno messo in dubbio le precedenti acquisizioni tecnico scientifiche e per rimuovere dai loro incarichi diversi funzionari regionali che, ciò nonostante, continuavano ad esprimere valutazioni negative.

In un Paese dove da oltre un decennio tutti i Governi hanno scelto di tagliare completamente i fondi pubblici alla libera ricerca scientifica, gettando nella precarietà migliaia di giovani ricercatori, non è difficile trovare docenti universitari e ricercatori disponibili ad assecondare il decisore politico o l'industriale privato. In presenza di studi che affermano il contrario di quanto altri hanno precedentemente dimostrato, cresce notevolmente la discrezionalità decisionale e il ruolo del decisore politico.

SOS Geotermia, cosciente di tutto ciò, non si è potuta rassegnare alla corruzione e alla prepotenza, perchè consapevole dei danni alla salute. Pertanto nel novembre del 2012 presentò

tramite l'avv. Franco Zuccaro, un generoso ambientalista, un Ricorso al Tribunale Regionale Toscano (TAR) contro la Delibera della Giunta regionale 810/2012, che ha formulato la Valutazione di Impatto Ambientale positiva alla centrale Bagnore 4. Hanno espresso voto favorevole, oltre al Presidente Enrico Rossi, gli Assessori, espressione della provincia di Grosseto, Anna Rita Brammerini e Salvatore Allocca.



#### **Amiata 11 maggio 2013, Imponenti misure di sicurezza per una manifestazione pacifica e di massa**

In Toscana le centrali geotermiche creano già oggi gravi criticità ambientali, sanitarie e di sicurezza, contrariamente da come sono comunemente ritenute, quali fonti di energia “rinnovabile e pulita”, sia dal governo regionale e nazionale, sia da alcune Associazioni così dette ambientaliste (vedi Legambiente).

In Toscana la geotermia, per la natura dei fluidi geotermici e per le tecnologie in uso, è già oggi molto pericolosa. Come vedremo di seguito, sono migliaia le tonnellate di inquinanti “*con caratteristiche tossicologiche ed eco tossicologiche rilevanti*”, così Arpat li definisce, scaricati quotidianamente in atmosfera con ricadute sul territorio e su centri abitati: acido solfidrico, mercurio, arsenico, radon, ammoniaca, acido borico, anidride carbonica, metano ed altro ancora, molti dei quali cancerogeni.

Pertanto la scelta di incrementare le emissioni in atmosfera, nonostante le opposizioni documentate da SOS Geotermia nel corso degli anni, indipendentemente dalle vicende giuridiche, che debbono ancora concludersi, rimarrà un'onta indelebile per chi l'ha sostenuta.

Sostanzialmente sono stati tre i motivi del Ricorso, anche se articolati in molti (forse troppi) punti:

1. grave situazione sanitaria, nell'area geotermica della Toscana meridionale, emersa dalla ricerca epidemiologica del 2010 condotta dalla Fondazione Monasterio per conto dell'Agenzia Regionale di Sanità;

2. interferenza tra acquifero superficiale idropotabile e l'acquifero geotermico profondo, con conseguente abbassamento della superficie della falda superficiale, consumo di acqua potabile per fini industriali, inquinamento delle acque causato dalla risalita di gas, in particolare l'arsenico, presente nel campo geotermico;
3. inquinamento dell'aria e del suolo dovuto alle emissioni delle centrali per la presenza di sostanze tossiche e nocive;

La Regione Toscana si è costituita in giudizio, concorda con ENEL la difesa e nega l'esistenza dei dati prodotti nel Ricorso.

Purtroppo le generalizzazioni, comunemente fatte dal legislatore in ambito europeo e italiano, di considerare la geotermia una fonte energetica "pulita e rinnovabile" sono molto radicate, anche all'interno della Magistratura, anche se tali generalizzazioni sono poco rispettose delle singole realtà, specie in Amiata, dove le caratteristiche geologiche e l'alta presenza di mercurio, legata anche alla storia mineraria del territorio, costituiscono ulteriori e documentati elementi di preoccupazione per la tutela della salute e dell'ambiente.



**Perfino la Guardia forestale a cavallo a sorvegliare i manifestanti a Bagnore 4**

**1 - In merito alla difesa della Salute** il Ricorso al Tribunale Amministrativo di SOS Geotermia ha rammentato che:

- la Regione Toscana, attraverso l'Agenzia Regionale di Sanità (Ars), ha commissionato alla Fondazione "Gabriele Monasterio" e al Cnr di Pisa uno Studio epidemiologico (da qui in poi: Rapporto) per verificare i possibili danni alla salute dei residenti nei sedici comuni toscani sedi di impianti geotermici. Il Rapporto, pubblicato nell'Ottobre 2010, scaricabile dal sito



della Regione Toscana, successivamente aggiornato, è stato pubblicato sulla rivista "Epidemiologia & Prevenzione";

- correttamente il Rapporto per gran parte degli effetti sanitari, non mescola le diversità e tiene ben separate le due aree geotermiche: quella a sud in Amiata e quella storica della zona nord, mettendo in evidenza i risultati per zona e per popolazioni esposte, segnalando sostanziali diversità tra uomo e donna, com'è normale in studi simili;
- il Rapporto ha evidenziato nella zona sud, cioè in Amiata, una grave situazione sanitaria: + 13% di morti, statisticamente significativo, negli uomini rispetto alla media regionale e ai Comuni limitrofi, percentuale che nei Comuni di Arcidosso, Abbadia S. Salvatore e Piancastagnaio raggiunge per i tumori il + 30%;
- l'eccesso di mortalità nell'area Sud, per i maschi e per tutte le cause di morte, 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%, pag. 82 del Rapporto). Tutto ciò significa che sull'Amiata le condizioni ambientali locali incidono negativamente sulla salute e che le condizioni socio economiche non hanno influenza significativa sull'eccesso di mortalità registrata;



- le argomentazioni usate dalla Giunta regionale per addebitare tali dati a presunti e non documentati diversi stili di vita degli abitanti, già in parte smentite dal doppio confronto dei dati con i comuni limitrofi di riferimento locale, sono state ulteriormente smentite da una più

recente indagine comparativa del dott. Voller dell'Agencia Regionale di Sanità Toscana sugli stili di vita in Amiata e sui consumi della sua popolazione, che non sono differenti da quelli dei comuni non geotermici, smentendo definitivamente quelle ipotesi azzardate e mai documentate, fatte dalla Giunta regionale e da alcuni dirigenti dell'ARS;

- anche le Conclusioni del Rapporto, commettendo l'errore di sommare i risultati tra popolazioni diversamente esposte, mescolando le diversità tra i comuni della zona nord e quelli della zona sud, tra i valori riscontrati per l'uomo e quelli per la donna, diluiscono situazioni invece preoccupanti, diluizione non consentita in Epidemiologia e ripetutamente segnalata in letteratura come errore non sempre casuale;
- l'Allegato 6 al Rapporto<sup>4</sup> individua ben 54 relazioni, statisticamente significative, tra incrementi di malattie nei comuni geotermici e concentrazioni crescenti nell'ambiente di Arsenico, Mercurio, Acido solfidrico...cioè degli stessi inquinanti prodotti in maniera consistente anche dalle centrali geotermiche;
- riguardo agli aspetti sanitari contenuti nello Studio di Impatto Ambientale presentato da Enel, l'ARS, nel parere espresso alla Regione Toscana a conclusione della procedura di Valutazione dell'Impatto Ambientale per la nuova centrale di Bagnore 4, scrive :*"... aldilà di tali errori oggettivi, l'intero paragrafo dedicato agli aspetti sanitari appare poco esplicativo e non adeguato per descrivere lo stato di salute delle popolazioni potenzialmente interessate alla costruzione della nuova centrale"*. Inoltre malgrado che nello stesso parere dell'ARS si legga: *"la ricerca di ARS- CNR non può essere considerata una valutazione di impatto sanitario che presuppone l'utilizzo di metodi di analisi diversi ed adeguati allo scopo"*, la Regione Toscana scrive nel Verbale conclusivo della VIA e nell'unico capoverso che fa riferimento all'impatto sanitario che l'ARS ha espresso una valutazione che esclude impatti sanitari sulla popolazione ed ha autorizzato la costruzione della centrale di Bagnore 4:

Considerato quanto sopra, ci si sarebbe aspettato che il Giudice Amministrativo non potesse escludere che le suddette emissioni, che si ripetono da diversi decenni, non concorrano all'eccesso di malattie registrate in Amiata, eccessi in relazione statisticamente significativa nei comuni geotermici dell'Amiata alle concentrazioni crescenti dei suddetti inquinanti, emessi anche dalle centrali geotermiche.

Viceversa il TAR (Presidente Saverio Romano, Consigliere Estensore Bernardo Massari, Consigliere Luigi Viola), nella sua Sentenza del 13 ottobre 2013 rigetta i motivi di mancata tutela della salute presenti nel Ricorso, senza smentire i dati di eccessi di mortalità registrati e documentati alla Corte e le relazioni certe tra tali morti e gli inquinanti emessi anche dalle centrali geotermiche, condividendo invece il parere conclusivo, **assolutamente illogico e irrazionale**, scritto nel Rapporto ARS e riportato in Sentenza: *"In estrema sintesi,...gli indizi e le prove raccolti evidenziano un quadro epidemiologico nell'area geotermica rassicurante perché simile a quello dei comuni limitrofi non geotermici ed a quello regionale"*.

Per l'Amiata nel Rapporto ARS è scritto l'esatto contrario, ma la Corte non lo ha valutato.

Quali le cause di tali eccessi di mortalità? Ancora oggi nessuno sa indicarne le cause, ma si è escluso il concorso delle emissioni geotermiche, negando una legge della Logica.

Anziché chiedere ad ENEL di dimostrare che tali emissioni sono sicuramente estranee all'eccesso di mortalità registrato, i decisori politici hanno chiesto ai cittadini di dimostrare con certezza la responsabilità di tali emissioni.

Pertanto si può affermare che in Amiata non sia rispettato l'art. 32 della Costituzione Italiana, che di fatto obbliga lo Stato a promuovere ogni opportuna iniziativa e ad adottare precisi

comportamenti finalizzati alla migliore tutela possibile della salute nel rispetto dei principi della generalità dei destinatari, della globalità delle prestazioni, compresa la prevenzione, e della uguaglianza di trattamento.

Per questo motivo SOS Geotermia ha deciso di ricorrere al Consiglio di Stato

## **2 - In merito all'interferenza tra acquifero superficiale idropotabile e l'acquifero geotermico profondo, Il Ricorso di SOS Geotermia ha illustrato alla Corte che:**

- l'acquifero strategico del Monte Amiata è il più importante corpo idrico della Toscana e del centro Italia. Le sole sorgenti del Fiora hanno una portata di oltre 650 l/s, e forniscono acqua a quasi tutta la Maremma grossetana. L'acquifero serve circa 700.000 persone distribuite nelle province di Siena, Grosseto e Viterbo;
- in Amiata il serbatoio geotermico, dal quale vengono estratte migliaia di tonnellate di vapore, è ad acqua dominante. Questo significa che la produzione di energia comporta un consumo annuo di diversi milioni di metri cubi di acqua, proveniente anche dagli acquiferi superficiali oltre che da quelli termali e geotermici, più profondi. Sottraendo vapore, i serbatoi geotermici profondi vengono depressurizzati e perdono vigore nel tempo e nell'arco di un decennio la portata iniziale si riduce di circa il 30%, fino a mettere il pozzo di estrazione fuori produzione. Questa è la palese dimostrazione che la geotermia in Amiata non solo non è un'energia pulita, ma neppure rinnovabile, se la ricarica annua delle falde non compensa il volume di acqua sottratto con i vapori;
- la depressione prodotta negli acquiferi profondi ha un secondo impatto da valutare in sede di VIA sulle falde idriche superficiali. In Amiata è documentata una interferenza tra le falde idriche superficiali e l'acquifero geotermico. Questo collegamento è dovuto alla presenza di camini vulcanici, faglie e fratture vulcanico-tettoniche, evidenziate da studi condotti da decenni anche dagli stessi geologi di ENEL e confermate in modo oggettivo dal geologo Micheli della Regione Toscana con l'analisi sui carotaggi del piezometro regionale realizzato in loc. Poggio Trauzzolo. I carotaggi realizzati con la perforazione, fotografati e repertati, testimoniano l'esistenza di frequenti fratture e faglie trasversali, pienamente coerenti con le precedenti ricerche. L'acquifero dell'Amiata, a partire dagli anni '60 si è abbassato di circa 200 metri, come è stato rilevato anche dal suddetto piezometro, e dal 2011 continua a registrare un calo della superficie di falda, indipendentemente dalle abbondanti piogge e nevicate degli ultimi anni. Gli studi ad oggi non hanno smentito l'esistenza di questi collegamenti, e la Regione Toscana ha condizionato i suoi pareri positivi alle VIA di Bagnore 4 e del Piano di Riassetto di Piancastagnaio a decine di prescrizioni e monitoraggi che dovrebbero smentire questi collegamenti, ma che di fatto eludono una vera funzione preventiva della VIA;
- un terzo impatto da valutare è l'interferenza dell'attività geotermica nella risalita nell'acquifero idropotabile di gas inquinanti, in particolare l'arsenico che è notevolmente aumentato nell'ultimo decennio, superando in alcune sorgenti il valore limite di 10 ug/l e rendendo così non più potabili quelle acque. Oggi, dopo molti anni di deroghe al superamento di questo limite, per consentirne la potabilità vengono effettuate operazioni di miscelamento con altre acque dove l'arsenico è presente in quantità minore o sono installati gli abbattitori di questo inquinante;
- per la definizione del Bilancio idrico dell'Acquifero strategico del Monte Amiata, è necessario, come ribadito anche nel Verbale del 16.12.2010, redatto dal Gruppo di lavoro per il Bilancio Idrico- (Autorità di Bacino (AdB) Tevere, AdB Fiora, Bacino Regionale Ombrone, Settori idrici della Regione Toscana) -, quale contributo istruttorio alla VIA del Piano di Riassetto dell'Area geotermica di Piancastagnaio, che "ENEL renda disponibili i dati di produzione di ogni singolo pozzo in attività", per inserire tra i parametri in "uscita", l'estrazione di vapore per la produzione di energia elettrica. Tali dati ad oggi non sono stati

forniti;

- la legge prevede che le acque siano utilizzate con priorità per consumi potabili e che siano tutelate le aree di ricarica delle falde idriche per il consumo umano, cioè che siano protette da qualsiasi fonte inquinante. Ciò nonostante ancora non è stato definito il Bilancio idrico in programma sin dal 2002, strumento indispensabile per conoscere la quantità di acqua in uscita ed assicurare l'equilibrio fra le disponibilità di risorse ed i fabbisogni per i diversi usi nel rispetto delle leggi sopra ricordate.

Ci aspettavamo che il Giudice riconoscesse che il Bilancio Idrico avrebbe dovuto essere definito prima del rilascio delle autorizzazioni, come richiesto anche da tutte le Autorità di Bacino e dal geologo Micheli della Regione Toscana, comprendendo in uscita anche i milioni di mc di vapori d'acqua emessi dalle centrali geotermiche e che le aree di ricarica delle falde idropotabili fossero subito individuate, perimetrare e tutelate. Ci aspettavamo che in questa grave situazione idrica, in cui le stesse autorità che lasciano ad un privato le storiche risorse naturali di acqua potabile dell'Amiata, contemporaneamente, programmano di realizzare sei dissalatori di acqua di mare lungo la costa e in mancanza sia del bilancio idrico, sia di tutele alle aree di ricarica delle falde idriche, si ritenesse illegittimo addirittura il raddoppio della produzione di energia geotermica in Amiata, che comporterà anche forti aumenti dei consumi di acqua.

Viceversa il Giudice Amministrativo nella sua Sentenza nulla dice sul Bilancio Idrico, accredita gli studi commissionati dalla Giunta regionale successivamente alla presentazione del progetto sottoposto a VIA con l'intento evidente di contraddire le conclusioni scientifiche acquisite anche dagli Uffici regionali con misurazioni dirette e repertate. Richiamando tali nuovi studi, il Giudice dichiara inesistente il collegamento tra le falde idriche, dichiara inesistente la risalita dei gas inquinati, dichiara costante la presenza di Arsenico nelle falde dell'Amiata, tutti fatti smentiti da evidenze scientifiche prodotte in tempi non sospetti e con modalità non condizionate dalla pressione di ottenere finanziamenti Enel, ritenuti necessari dai decisori politici.

Ma gli stessi dirigenti regionali che hanno dato il loro parere favorevole alla Giunta Regionale, ben consapevoli dei rischi e della inconsistenza di tali nuovi studi, e, forse, per tutelarsi dalle probabili future conseguenze e responsabilità, derivanti dalla realizzazione del nuovo impianto, hanno chiesto e ottenuto prescrizioni per una verifica futura di tutta la materia idraulica.

La Conferenza dei Servizi interna, che ha formulato il parere alla Giunta, ha subordinato la valutazione positiva a 38 prescrizioni, che in realtà sono ben 53, poiché a diverse prescrizioni è stato assegnato lo stesso numero, pur essendo articolate in diversi interventi da realizzare in futuro.

Scrisse alla Corte l'avv. Franco Zuccaro nel Ricorso per motivi aggiunti sulla prescrizione relativa al collegamento delle falde: *“Si pensi, ad esempio, alla prescrizione di approfondire la questione del possibile collegamento fra serbatoio geotermico e falda idrica. Per effetto della prassi ricordata, da cui non si discosta, come vedremo, la nostra autorizzazione unica, si arriva al paradosso di avere una **“decisione in itinere”** o, se si preferisce, una **“decisione dilazionata a formazione progressiva”**, che dal punto di vista lessicale sono ossimori, dal punto di vista logico sono inaccettabili e dal punto di vista giuridico sono illegittime.”*

Anche su questo punto SOS Geotermia ha deciso di ricorrere al Consiglio di Stato.

**3 - In merito alla emissione di inquinanti e sostanze clima alteranti**, il Ricorso al TAR di SOS Geotermia, segnalava che:

- in Amiata queste sono le emissioni annuali di alcuni inquinanti rilasciati da molti anni in atmosfera dalle centrali geotermiche e misurate nel flusso di massa da ARPAT nel 2008 e nel 2011, dopo la chiusura della centrale di Piancastagnaio 2 (PC2), la più inquinante:

	H <sub>2</sub> S t	Arsenico kg	NH <sub>4</sub> t	Mercurio kg	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> t	CO <sub>2</sub> t
Totale anno-2008 <sup>2</sup>	2.799	28,97	2.460	889,14	11,01	655.248
Totale anno-2011	703,45	21,27	2.079,6	162,9	7,98	299.746

- i dati relativi al 2011, benché rilevanti, si riferiscono alla attuale produzione energetica che complessivamente dovrebbe aggirarsi intorno alle 60 MW, in quanto i pozzi di estrazione di Piancastagnaio sono in fase di declino. Con l'approvazione del Piano di Riassetto di Piancastagnaio e della centrale di Bagnore 4 (40 MW) la potenza raggiungerà le 120 MW e anche i flussi emissivi degli inquinanti risulteranno in forte aumento;
- oltre ad inquinanti tossici e nocivi per la salute, le centrali dell'Amiata, producono, come sopra riportato, migliaia di tonnellate di CO<sub>2</sub> e grandi quantità di metano, altra sostanza clima alterante. L'anidride carbonica emessa in Amiata è in una quantità di gran lunga superiore a quella emessa da una centrale alimentata ad olio combustibile. Quest'ultima infatti produce 700 tonn di CO<sub>2</sub> per GW/h, mentre una centrale geotermoelettrica dell'Amiata ne produce 852 t/GWh, una quantità enorme, quasi tre volte superiore a quella emessa dalle centrali dell'area tradizionale di Larderello: 308 t/GWh.
- normalmente le centrali geotermoelettriche della Toscana producono intorno ai 10 kg./h di ammoniaca, ma la centrale di Bagnore 3 (20 MW) ne ha prodotti nel 2005 addirittura 546,9 Kg/h; attualmente pare si aggiri intorno ai 180 kg/h, risultando comunque la fonte più inquinante a livello regionale e contribuendo così in maniera pesante ad innalzare i valori del PM10 che determinano la qualità dell'aria in tutta la Regione. Proprio per questo motivo la Regione Toscana, in una sua Delibera di Giunta (344/2010), ha fissato il limite di emissione per questo inquinante in 2 Kg/h, precisando al punto 4.9.2 ultimo comma, che mentre per altri inquinanti il valore stabilito è un valore obiettivo, riguardo all'ammoniaca questo valore deve essere rispettato, in quanto limite fissato a sperimentazione avvenuta e quindi non modificabile e al quale deve essere subordinato sia il rilascio dell'autorizzazione alla costruzione di nuovi impianti, sia il rinnovo delle autorizzazioni alle emissioni delle centrali esistenti. ENEL non rispetta questo limite;
- nella relazione di monitoraggio del 2006 l'ARPAT sollecita: "...di riconsiderare i limiti previsti dalla normativa vigente per gli inquinanti normati, tenendo conto della forma in cui sono presenti nelle emissioni, del flusso di massa complessivo emesso dalle centrali ubicate in uno stesso territorio" e nel 2007 l'ARPAT riafferma: "... La necessità di definire i limiti alle emissioni per ammoniaca e acido borico, nonché di riconsiderare riducendoli i limiti previsti dalla normativa vigente per gli inquinanti normati.";

- la costruzione della centrale di Bagnore 4 è prevista a poco più di 200 metri dall'attuale centrale Bagnore 3. Questo è quanto certifica la Delibera della Giunta regionale Toscana n°810 del 10 settembre 2012: *“La nuova centrale Bagnore 4 e due nuovi pozzi sono localizzati all'interno di un sito di interesse comunitario (SIC) e zona di protezione speciale (ZPS) “Monte Labbro ed Alta Valle dell'Albegna” (IT 5190018), mentre i rimanenti interventi sono programmati in prossimità del medesimo SIC/ZPS ed alcuni ricadono all'interno o nelle vicinanze del SIC/ZPS “Alto corso del fiume Fiora” (IT 51A0019) e del SIC “Cono vulcanico del Monte Amiata” (IT 51A0017)”*;
- per la tutela e la valorizzazione del sito “Monte Labbro ed Alta Valle dell'Albegna” sono stati finanziati dagli inizi degli anni 2000 due progetti LIFE Natura dall'Unione Europea;
- l'ARPAT, Dipartimento di Siena, in una sua relazione del febbraio 2007 dal titolo “Controllo e monitoraggio delle pressioni e dello stato dei territori soggetti allo sfruttamento dei fluidi geotermici” scrive, in riferimento alle aree adiacenti agli impianti già in esercizio: ***“le campagne di controllo della qualità delle acque superficiali hanno evidenziato che le acque dei fossi adiacenti agli impianti presentano variazioni significative dei parametri arsenico e boro rispetto alla “normale composizione”, riscontrabile nei torrenti che scorrono in zone non interessate dalla presenza delle centrali....”***;

Anche su questo punto ci aspettavamo che il Giudice Amministrativo toscano confermasse che la Valutazione di Impatto Ambientale concluse in Amiata dalla Regione Toscana non rispettasse le Direttive della UE e le norme nazionali, perché prive di valutazione cumulativa degli inquinanti già presenti sul territorio, perché prive di valutazione sinergica dei vari inquinanti emessi nell'ambiente. Inoltre a cittadini di buon senso appare ingiustificato che le centrali geotermiche siano state escluse dal rispetto delle norme del Protocollo di Kyoto, dalle Direttive e Indicazioni della CE sulla riduzione delle emissioni di CO2, ammoniaca e metano, visto che ne producono più di una centrale alimentata ad olio combustibile. In sostanza, stante i dati ARPAT, si pensava che non si possa affermare che in Amiata le centrali geotermoelettriche producono energia pulita e sostenibile, tale da ricevere anche dallo Stato centinaia di milioni di euro come incentivi;

Ma ***“Non esistono rischi evidenti”*** hanno affermato in tutte le sedi i decisori politici e in questo contesto è ovvio che manca il presupposto per applicare il Principio di Precauzione, invocato da SOS Geotermia nel suo Ricorso: il TAR ha verificato che la stessa Regione Toscana e i Sindaci, che sono i soli soggetti istituzionali che lo avrebbero potuto applicare, hanno maturato la convinzione dell'inesistenza del rischio.

In conclusione la procedura di VIA per Bagnore 4 è stata ritenuta corretta dal TAR toscano con Sentenza 107, depositata il 20 gennaio 2014.

Tuttavia lo stesso tribunale ha dovuto rispondere ad un Ricorso aggiuntivo, in cui si contestava anche la successiva Autorizzazione Integrata Ambientale, rilasciata dalla stessa Regione Toscana. L'opposizione si fondava sul fatto che diverse prescrizioni, dettate in sede di VIA, non erano state sicuramente rispettate prima di iniziare la costruzione di Bagnore 4. Scriveva l'avv. Franco Zuccaro: ***“ Le prescrizioni ed i monitoraggi sono utili e devono servire a controllare che l'impianto funzioni secondo l'autorizzazione rilasciata non possono e non devono giustificare “ex post” una decisione autorizzatoria che al momento della sua emissione deve essere già compiutamente valutata in ogni suo aspetto (soprattutto quando si parla di ambiente e di salute dei cittadini, come nel nostro caso) e conclusa.”***

Su questo punto il TAR ha dato ragione ai Comitati scrivendo: *“In primo luogo si evidenzia che le prescrizioni (formulate di sede di VIA n.d.s) hanno riguardato la quasi totalità degli ambiti tematici oggetto della VIA: aspetti generali (1-5), qualità dell'aria (5/19) risorsa idrica (20-22), clima acustico (23-25), campi elettromagnetici (26), flora, fauna ed ecosistemi (27-28), qualità del paesaggio (29-29.7), cantierizzazione (30-31), patrimonio culturale (32), suolo e sottosuolo (33-34), rifiuti e bonifiche (35-38)...”*

E poiché, come si era già sostenuto quelle prescrizioni servivano solo ad eludere la verifica di compatibilità prima dell'autorizzazione a realizzare l'impianto, il Giudice Amministrativo non ha potuto che darci ragione, annullando l'AIA e scrivendo: *“Il provvedimento autorizzatorio si palesa dunque viziato sotto il profilo dell'eccesso di potere per difetto di presupposti e di motivazione, mancando le condizioni normativamente prescritte per il rilascio dell'autorizzazione unica, senza che siano state esternate le ragioni per le quali si è ritenuto di prescindere dalla puntuale verifica dell'ottemperanza delle prescrizioni impartite in sede di VIA, con un evidente sconfinamento dei poteri attribuiti dalla legge all'autorità amministrativa.”*

Dopo pochi giorni, la Regione Toscana ha rilasciato una nuova Autorizzazione Integrata Ambientale e la centrale Bagnore 4 è in costruzione.

Verificheremo in sede di Consiglio di Stato la legittimità di tutto l'operato della Regione Toscana.

## **SOS Geotermia Amiata del 21.1.14**

*“Il TAR ferma Bagnore 4. Il diavolo fa le pentole, ma non i coperchi!*

*Accolte le nostre ragioni, ora le amministrazioni facciano il loro dovere.*

*Il TAR Toscana annulla l'AIA, l'autorizzazione per i lavori della centrale geotermica Bagnore 4, perchè le prescrizioni contenute nella VIA non sono state soddisfatte.*

*Esulta Sos geotermia, che, affiancata dal Forum Ambientalista di Grosseto, dal WWF e da Italia Nostra, vede riconosciuta la denuncia che la concessione della VIA da parte della Regione Toscana era stata forzatamente rilasciata e per fare ciò era stata infarcita di oltre 30 prescrizioni di difficile attuazione e che da sole, mettevano in evidenza come il progetto non fosse autorizzabile.*

*Tutto sarebbe passato sotto silenzio se Sos geotermia non avesse, da subito, denunciato lo scempio di un'altra centrale da 40 MW, con la complicità della Regione ed il colpevole silenzio dei sindaci, ma il diavolo fa le pentole, ma non i coperchi e la traballante autorizzazione è crollata.*

*E dire che ancor prima che si iniziasse l'iter avevamo chiesto alle amministrazioni una moratoria per poter discutere nel merito di tutta la questione, ma non abbiamo mai trovato amministratori disponibili a difendere il territorio.*

*Oggi, alla luce anche delle prese di posizione contrarie alla centrale GESTO di Montenero, è il momento di rimettere in discussione, una volta per tutte, il modello di sviluppo che si vuole per tutto l'Amiata e la Maremma: è così stridente e lampante la contraddizione che vede gli amministratori contrari alla centrale*

di 5 MW a ciclo binario di Montenero e favorevoli al raddoppio fino ad oltre 120 MW a rilascio libero delle centrali Enel.

Oltre al fermo di Bagnore 4 conseguente al pronunciamento del TAR, gli amministratori facciano propria la richiesta di 'moratoria immediata' di ogni attività. Oggi non hanno più scuse, conoscono gli effetti dell'attività geotermica sulla salute e sull'ambiente, non potranno mai più dire 'non sapevamo', nè nascondere le loro responsabilità dietro prescrizioni regionali 'a futura memoria' che poi nessun ente pubblico verifica."


**Vedremo sotto che il TAR dà un colpo al cerchio ed uno alla botte ....**

## 5.2 il curioso caso dell'estrazione di CO2 a Certaldo

La cittadina natale di Giovanni Boccaccio, già vittima di una delle mega-discariche più grandi della Toscana, poi chiusa, negli ultimi anni ha affrontato altre minacce.

Di seguito presentiamo le principali caratteristiche.

<b><u>San Martino a Maiano</u></b>	
Volumetria complessiva:	circa 3.500.000 m <sup>3</sup>
Motori:	2 Deutz con potenza elettrica da 716 kW ciascuno
Cilindrata:	circa 35.000 cm <sup>3</sup>
Utilizzo del biogas:	circa 4.800.000 m <sup>3</sup> annui
Produzione di energia elettrica potenziale:	circa 9.000.000 kWh annui



Pagina 120 di 127

Immagine tratta dal Bilancio di sostenibilità di Quadrifoglio Spa 2012 sulla discarica di Certaldo , che ha ricevuto circa 3,5 milioni di metri cubi di rifiuti e che continua ad emettere 5769 metri cubi di percolato l'anno <http://www.quadrifoglio.org/oggetti/39805.pdf>

La principale minaccia è un progetto di estrazione di CO2 per usi alimentari: mentre tutti non sanno che farsene della CO2, e nelle aree geotermiche viene emessa a milioni di tonnellate in atmosfera, mista ad inquinanti letali, nella cittadina di Boccaccio si vuole estrarre. Una forte mobilitazione popolare sta contrastando il progetto, nonostante la sponda offerta dalle amministrazioni locali.

Alcune delle domande che poneva Medicina democratica nel corso di un'affollata assemblea il 21.12.12: "Perché a Certaldo la CO2 dovrebbe risalire purissima ? E non mischiata a arsenico, boro, mercurio, acido solfidrico ed altri inquinanti ? C'è il rischio di inquinare gravemente falde e corsi d'acqua, e l'aria. Tra l'altro è del giugno 2011 l'accordo tra Enel e Lampo Greengas per estrarre a Larderello 50.000 tonn/a, estensibili a 100.000 di CO2 di "buona qualità", come attestato da Greenreport l' 8.6.11 (giornale online vicino alla giunta regionale). Afferma Greenreport: "Tra l'altro la CO2 geotermica dovrebbe essere di "buona qualità" visto che gli impianti Amis installati nelle centrali di Enel gp separano la CO2 dal mercurio e dall'idrogeno solforato"



ti trovi in: Home :: APPLICAZIONI

## Applicazioni



### Alta tecnologia ed efficienza dei nostri impianti di anidride carbonica

Lampo Greengas di Pomarance

La CO<sub>2</sub> per scopi alimentari (acqua e bibite gassate, conservazione cibi, congelazione, ecc) viene prodotta anche dall'ITAC di Ponticino (Arezzo) ***“Il gas grezzo in arrivo dai pozzi viene sottoposto ad un processo chimico di depurazione per la rimozione dei composti solforati e quindi compressa con compressori alternativi a secco fino alla pressione di liquefazione “*** (Dal sito di Itac)

**Ma forse l'obiettivo del proponente del progetto di Certaldo, LIFENERGY S.r.l. con la consulenza di Idro-geo, non è solo la CO<sub>2</sub>. La relazione di Idro-geo per il progetto San Paolo a Certaldo a pag 12 afferma:**

*“In ultima analisi, si precisa che qualora fossero rilevate pressioni del fluido molto elevate, la risorsa reperita potrebbe essere sfruttata nella produzione di energia elettrica tramite geopressione. “.*

**Insomma, un progetto di geotermia mascherata.**

**Anche il geologo Andrea Borgia esprime forte opposizione nella stessa assemblea.**

**Dal sito Gonews.it 22/12/2012**



Certaldo, pubblico attento e

preoccupato all'assemblea del 21.12.12

***“Certaldo, Estrazione di CO2, in 300 all'assemblea del Comitato. Il geologo Borgia: "Ci sono lacune nelle carte presentate che non consentono il rilascio della concessione". Uno dei componenti della commissione nazionale di valutazione di impatto ambientale del Ministero spiega: "Tra i vincoli esistenti e una faglia vi potrebbe anche essere il rischio di terremoti"”***

*Ancora una tappa del processo di discussione e partecipazione del progetto San Paolo legato all'estrazione di CO2 nel comune di Certaldo. Il Comitato Tutela e Difesa della Valdelsa aveva convocato infatti un'assemblea pubblica al palazzetto dello Sport di Canonica, con esperti, politici ed istituzioni. Presenti, oltre ai relatori della precedente assemblea del 26 ottobre ai Macelli, Mauro Romanelli, consigliere regionale di Sel che ha annunciato una interrogazione alla giunta Rossi, l'imprenditore Vincenzo Ramalli e il geologo Andrea Borgia, da 10 anni nella commissione di valutazione di impatto ambientale del Ministero dell'Ambiente.*

*E' stato proprio quest'ultimo a scaldare gli animi di fronte alle 300 persone dove spiccavano il PD, Idv, Rifondazione Comunista e PdL di Certaldo, il sindaco Andrea Campinoti e il vice Francesco Betti, il capogruppo di Obiettivo Comune di Barberino Val D'Elsa Paolo Tacconi, Gabriele Sani del Movimento a 5 Stelle di Empoli, i presidenti delle frazioni di Vico D'Elsa e Ugnano, Alessandro Betti e Francesco Piombini, i consiglieri provinciali di Pd e Pdl come Federigo Capecchi e Filippo Ciampolini e molti altri ancora. Il geologo Borgia ha accettato questo invito di partecipare personalmente all'assemblea certaldese. Si è studiato le carte del progetto San Paolo, presentate alla Regione Toscana per ottenere la concessione di un rilascio di estrazione mineraria ma il suo giudizio, a titolo personale, in prima battuta, comporta “numeroso lacune nella documentazione”.*

*Il geologo spiega che un qualsiasi intervento di estrazione mineraria è dannoso per l'ambiente e il compito è quello di rilasciare permessi seri e approfonditi per cercare di limitare questi danni. Quindi, niente in contrario, ma occhio alle indagini e alle carte, perché occorre capire bene cosa si vuole fare, oppure cosa si vuol fare realmente. Tramite alcune slide Borgia illustra tutti i suoi dubbi, articolandoli su molti aspetti. Il primo è geografico e guarda ai confini: “Su che basi viene definita l'area della concessione, un chilometro per mezzo chilometro di larghezza, che termina in altri territori non appartenenti al Comune di Certaldo? La*

richiesta di concessione deve rispettare la geologia del sottosuolo e i Comuni confinanti (San Gimignano e Barberino Val D'Elsa) devono essere coinvolti”.

## Su che base vengono definite le indagini esplorative?

Ma le indagini geochimiche dove vengono ubicate: anche all'esterno della concessione o soltanto all'interno?

Ma oltre la CO<sub>2</sub> che si presume ci sia?

C'è solo H<sub>2</sub>S?

E il Mercurio?

il Radon?

L'Arsina?

Ma vengono fatte indagini sulla faglia (per esempio misure di Radon) per verificare se “perde”?

Se è sismogenetica?

Se potrebbe essere riattivata dall'estrazione di CO<sub>2</sub>?

### Una delle diapositive presentate a Certaldo dal prof. Borgia

L'attività industriale per poter estrarre la CO<sub>2</sub> con il pozzo infatti, non si “ferma ai 400 metri indicati, ma può avere un'influenza di 5 – 10 chilometri di raggio”. Il secondo aspetto riguarda le problematiche dell'area dove il progetto ricade, dove persistono decine di vincoli: il fiume, la ferrovia, la strada e altre aree sensibili. Come si pensa di poter superare questi vincoli? Una domanda che secondo Borgia non trova risposta nelle carte. Le ricerche proposte identificano il rettangolo dove verrà realizzato il pozzo esplorativo, ma “non è ragionevole, senza una discussione approfondita, capire dove vado ad impattare, considerato il fatto che l'area ha forti vulnerabilità di esondazione”.

Studiando sempre le carte viene evidenziata la presenza di corpi di frane e di una faglia. Quest'ultimo aspetto preoccupa Borgia: “Si è posto il problema chi ha scritto questo documento che natura abbia e se una eventuale estrazione può comportare terremoti? Non c'è una sezione dove si ipotizzano studi di stratificazione del terreno, queste sono gravi mancanze”. Annotazioni anche sulla modalità di ricerca, già autorizzata dalla Regione Toscana: “Si propone la sismica passiva con apparecchi che cercheranno di far emergere aspetti legati alla CO<sub>2</sub>, ma occorre capire se esiste anche una copertura impermeabile che può trattenere l'anidride carbonica”.

Il tema poi dell'estrazione e della stessa forma e natura di CO<sub>2</sub> latitano nelle carte: “Si parla di tonnellate ma è un errore, occorre parlare di volume, se io estraggo 100mila tonnellate, il volume è 1 o 10, o forse anche 100 milioni di metri cubi che dovranno essere sostituiti nel sottosuolo con l'acqua, mentre in superficie arsina, radon e mercurio, oltre che invadere l'area vicinante, andrà a toccare anche le abitazioni. Ma occorrono valutazioni precise, altrimenti si vanno a toccare anche quelle falde acquifere che ancora conservano una certa purezza”. Borgia chiude il suo intervento con una semplice ma chiara osservazione:

*“Non sono certo queste le basi secondo cui si può richiedere una concessione esplorativa, non ci sarebbero problemi nel dare questi permessi, di fronte ad approfondimenti seri, ma la mia opinione di fronte a queste carte, boccia una eventuale concessione”.*



il geologo Andrea Borgia

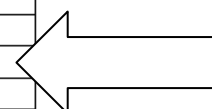
**Il consigliere regionale di SEL Mauro Romanelli , nel corso del suo intervento, fa delle aperture alla geotermia a media-bassa entalpia .... Il geologo Borgia invece ha sempre sostenuto l’interferenza tra le trivellazioni e le falde idriche. E in Val d’Elsa, in cui si trova Certaldo, l’acqua è già oggi nella peggiore categoria .....**

### 5.3 l’acqua in Val d’Elsa

**Dalla Delibera regionale 64/2011 , avente ad oggetto “D. Lgs 152/06 - Autorizzazione all'utilizzo a scopo idropotabile delle acque dei corsi superficiali con caratteristiche qualitativamente inferiori alla categoria A3. “ vediamo l’allegato:**

**TABELLA B CORSI SUB A3**

Uso	Ato	Bacino	Provincia	Corso	Comune
POT-002	4	Arno	AREZZO	CHIUSI lago	CHIUSI
POT-029	3	Arno	FIRENZE	MARINA	CALENZANO
POT-036	3	Arno	FIRENZE	SIEVE Colognole	PONTASSIEVE
POT-046	3	Arno	FIRENZE	ARNO	FIGLINE V.NO
POT-097	2	Arno	SIENA	ELSA	POGGIBONSI
POT-098	2	Arno	SIENA	DROVE TATTERA	POGGIBONSI
POT-099	2	Arno	SIENA	DROVE CINCIANO	POGGIBONSI
POT-102	2	Arno	SIENA	CEPPARELLO invaso	POGGIBONSI
POT-116	6	Tevere	SIENA	ELVELLA bacino	S.CASCIANO BAGNI
POT-117	4	Tevere	SIENA	ORCIA ASTRONE invaso	CHIANCIANO T.ME
POT-N04	6	Arno	SIENA	CALCIONE invaso	RAPOLANO T.ME
POT-N28	3	Arno	FIRENZE	TREGLI	CAVRIGLIA





**Schiume nel fiume Elsa, una consuetudine**

**CERTALDO** IL PARERE DEL SEGRETARIO DI BACINO DELL'ARNO

## «Inquinamento dell'Elsa: deve intervenire il Ministero»

—CERTALDO—

**LA SCHIUMA** continua a fare "capolino" sul fiume Elsa ogni volta che piove e non si trovano soluzioni. Se ne è parlato giovedì pomeriggio a Certaldo in un incontro organizzato dal gruppo locale Pdl dove era presente Gaia Checcucci, segretario generale dell'Autorità di bacino del fiume Arno: «Occorre riunire tutte le segnalazioni — ha detto — e sottoporre la questione al Ministero dell'Ambiente e al Nucleo operativo ecologico dei Carabinieri per permettere nuovi accertamenti». L'Autorità di bacino non ha seguito direttamente il fenomeno delle schiume: «Però mi sono documentata e mi sono fatta un'idea. Secondo me ci troviamo di fronte senza dubbio a scarichi di origine industriale». Ecco la sua fotografia dello stato di salute del fiume che nasce sulla montagna senese e si getta nell'Arno a Ponte a Elsa: «Da un punto di vista quantitativo possiamo stare tranquilli. Il bacino idrico sta calando con gli anni a causa della forte siccità».

**LA QUALITÀ** delle acque invece fa preoccupare di più: «Non siamo in una situazione di allerta — spiega la segretaria generale dell'Autorità — anche se sarà impossibile raggiungere i risultati di miglioramento della qualità delle acque che ci aspettavamo per il 2015, l'appuntamento è rimandato al 2021».

L'acqua del fiume Elsa ha un livello di qualità appena sufficiente: nel 2009 sono stati previsti interventi di depurazione per il rag-

giungimento dell'obiettivo di qualità, grazie anche all'arrivo di fondi dal ministero competente, guidato da Matteoli, quando fu deciso lo stanziamento dei fondi.

I soldi ci sono ma non vengono spesi: «Una volta che noi abbiamo redatto la nostra pianificazione — continua Gaia Checcucci — interviene la Regione che spesso delega la progettazione dell'opera all'ente locale, il quale però spesso porta avanti ritardi difficilmente giustificabili». Alcuni interventi sugli impianti di depurazione vengono considerati dall'Autorità di bacino necessari, ma non legati al fenomeno della schiuma. L'ipotesi che all'origine dei fenomeni schiumosi ci fossero difetti nei depuratori aveva preso campo all'inizio: «Servono investimenti a Poggibonsi, Quercegrossa e Casole D'Elsa — conclude Gaia Checcucci — ed occorre realizzare dei piccoli invasi per creare un approvvigionamento idrico che risparmi in molti casi l'utilizzo massiccio delle falde e che possa rendere in buona parte il territorio indipendente».

**TORNANDO** al fenomeno delle schiume, gli ultimi avvistamenti si sono registrati il 1 e il 2 maggio, proprio quando piovve. Al fenomeno non è stata data ancora una spiegazione precisa. Nelle ultime settimane è partita una campagna di monitoraggio, con la collaborazione di alcune associazioni di volontariato (la Prociav di Certaldo e la Racchetta di Barberino Valdelsa). Lo scopo di questa operazione è quello di fare un numero maggiore di prelievi, cosa che Arpat da sola non si poteva permettere.

Cosimo Firenzani

**Viene lanciata anche una petizione popolare contro il progetto CO2, che raccoglie vasti consensi:**

*“COMITATO PER LA TUTELA E LA DIFESA DELLA VAL D'ELSA*

*Facendo proprie le preoccupazioni espresse dal Comitato per la Tutela e la Difesa della Val d'Elsa in relazione alla realizzazione di un'area mineraria per l'estrazione della CO2 (anidride carbonica)*

*IO SOTTOSCRITTO, INTERESSATO ALLA TUTELA DEL TERRITORIO DELL'AMBIENTE E DELLA SALUTE*

*Esprimo la mia profonda preoccupazione per gli effetti e le conseguenze negative che avranno sul territorio, le attività estrattive in generale e in particolare a questa finalizzata all'estrazione dal sottosuolo di CO2, non esistendo allo stato attuale certezze di annullamento di tutti rischi connessi a tali attività.*

*Come cittadino faccio proprio il principio che la tutela della salute e dell'ambiente deve essere prioritaria rispetto agli interessi dei singoli perché rappresenta l'unico investimento in grado di assicurare un futuro ambientale ed economico sostenibile ai nostri figli ed alle future generazioni.*

*Per questo chiedo l'immediata sospensione di tutte le attività finalizzate alla realizzazione di un'area mineraria di estrazione della CO2 a Certaldo (FI) Loc. San Paolo e la sua definitiva cancellazione, anche in coerenza con le politiche sul clima e sul contenimento delle emissioni di anidride carbonica sostenute dalla Regione Toscana."*

**Perfino il Comune di San Gimignano, la cittadina famosa in tutto il mondo per le sue torri medievali, verrebbe coinvolto nel progetto di estrazione CO2. Protesta perfino il PD ...**

*Da il cittadino online del 30/07/2012*

*Estrazione di Co2 a Certaldo: il centrosinistra di San Gimignano dice "No"*

*Una lavorazione svolta da tempo in tutto il mondo, ma che i gruppi Pd e Sel non ritengono idonea per l'area*

*SAN GIMIGNANO. La coalizione politica "Centrosinistra per San Gimignano" (Pd e Sel) che governa la città turrita si è riunita per discutere in merito all'intervento di estrazione e lavorazione, a fini industriali, della CO2 proposto dalla società Lifenergy e previsto in località Avanella nel comune di Certaldo, in prossimità della frazione di Uignano. Una tipologia di lavorazione che viene svolta da tempo in tutto il mondo, ma che i gruppi Pd e Sel di San Gimignano non ritengono idonea per l'area presa in considerazione. Non sono stati, inoltre, del tutto fugati gli eventuali dubbi sugli impatti ambientali che potrebbero generare queste lavorazioni, vista la particolarità della zona interessata.*

*"Si tratta di una battaglia che è già stata affrontata, con ragione, ormai più di dieci anni fa - si legge nella nota del Centrosinistra per San Gimignano - quando la multinazionale Sol, azienda specializzata nella ricerca applicata e nella commercializzazione dei gas tecnici-industriali, avanzò l'ipotesi di stabilirsi nel comune di San Gimignano, a due passi dalla frazione di Uignano. Pur cambiando comune e provincia interessati dall'intervento, restano ancora oggi valide le ragioni che allora portarono la politica e le istituzioni sangimignanesi a dichiararsi contrarie alla proposta della Sol, e che oggi non possono essere dimenticate o sottovalutate".*

*"Il punto - si legge ancora nella nota - è che siamo di fronte a un'area che non è idonea a questo tipo di lavorazioni. Si tratta, infatti, di una zona agricola, senza vocazione industriale, adiacente al fiume Elsa e vicina, in linea d'aria, a due popolose frazioni in via di espansione: quella di Uignano, nel comune di San Gimignano, e quella di Vico d'Elsa nel comune di Barberino Val d'Elsa. Per queste ragioni - conclude la nota - il Centrosinistra per San Gimignano ha deciso di manifestare ancora una volta la propria contrarietà al progetto, promuovendo una petizione, appoggiando convintamente le azioni dell'Amministrazione comunale in seno al procedimento autorizzativo aperto in Regione e continuando a lavorare per la tutela degli interessi del territorio e della qualità della vita dei cittadini residenti nelle frazioni".*

*“Centrosinistra per San Gimignano che viene”*

**Ma le istituzioni autorizzano.**

*“Progetto San Paolo: la Conferenza autorizza la prima fase di ricerca*

*Certaldo, 22.11.2012 - Il Comune di Certaldo informa che stamani, a Grosseto, presso la sede della Autorità di Vigilanza sulle attività minerarie, si è svolta la Conferenza dei servizi per la richiesta di permesso di ricerca mineraria di gas CO2 denominato “San Paolo”, ricadente nel Comune di Certaldo e proposto dalla Lifenergy srl, conferenza che doveva decidere in merito alla autorizzazione alla prima fase di ricerca, un tipo di ricerca non invasivo.*

*Presenti, per la Regione Toscana, il Settore Autorità di Vigilanza ed il Settore Energie, tutela della qualità dell'aria e dell'inquinamento elettromagnetico e acustico. Invitati e presenti, come soggetti titolari ad esprimere pareri di merito, Direzione Regionale per i Beni Culturali, Soprintendenza ai Beni Architettonici, Soprintendenza ai Beni Archeologici, Provincia di Firenze (non presente, ma sostituita dal rappresentante della Unione dei Comuni del Circondario Empolese Valdelsa), Arpat Firenze (non presente in quanto aveva già espresso con nota scritta il proprio parere), Camera di Commercio Firenze (non presente in quanto aveva già inviato le visure camerali richieste), Comune di Certaldo (presente, ma che aveva già inviato il proprio parere). Presenti anche, su loro richiesta, in quanto non coinvolti dal processo decisionale, i comuni di Barberino Val d'Elsa e quello di San Gimignano. Presente infine, su propria richiesta ed in qualità di uditore, un rappresentante dei proprietari dei terreni e del Comitato a tutela e difesa della Val d'Elsa.*

*Sono state riportate tutte le 53 osservazioni giunte a Comune di Certaldo e Regione Toscana dai cittadini, che sostanzialmente si oppongono al progetto perché considerato in contrasto con la vocazione agricola e turistica dell'area e per i possibili danni alla salute e all'ambiente che le perforazioni potrebbero causare, considerata anche la vicinanza di aree abitate.*

*Dagli Enti titolari ad esprimere pareri di merito, ciascuno per i propri ambiti di competenza, nessuno ha ravvisato né elementi ostativi né rischi relativamente alla prima fase di ricerca, della quale si discuteva in quella sede. La Conferenza quindi, a seguito dall'esame istruttorio sul progetto e sulla base delle osservazioni, dei pareri e dei contributi tecnici pervenuti, ha escluso la presenza di effetti negativi sull'ambiente in questa prima fase di ricerca e confermato che le criticità fatte presenti sono state tutte prese in esame e superate con apposite prescrizioni.*

*Valutato e ribadito che le indagini di questa prima fase non determinano alcun danno o rischio potenziale, la Conferenza ha dato parere positivo al rilascio del permesso di ricerca per anidride carbonica, dopo aver ricordato che sia la l'eventuale fase successiva del permesso, che l'eventuale conferimento della concessione, saranno oggetto di specifici ed ulteriori procedimenti autorizzativi, con tutte le analisi e valutazioni che questi comportano.” (Dal sito Arnon)*

**Dopo quasi un anno di silenzio sulla vicenda, il TAR dà ragione alla Lifenergy.**





**Massimo Piazzini della Lifenergy (foto goneews.it)**

**Sito goneews 20.5.14**

*“Co2, il Tar dà ragione alla Lifenergy e boccia le richieste del Comitato. L’ad Piazzini: “Abbiamo il diritto di esercitare le attività di ricerca”. Ai candidati a sindaco: “Avete detto no, i tribunali invece dicono sì”*

*Certaldo. Estrazione di Co2, a pochi giorni dalle elezioni amministrative, la Lifenergy, azienda che propone il progetto San Paolo nelle campagne di Certaldo, rende nota la sentenza del Tar della Toscana del 19 maggio. Una sentenza che fa riferimento a 19 punti menzionati da cittadini, aderenti al Comitato Difesa e Tutela della Valdelsa, che si prodigano per respingere questa estrazione. I 19 punti in questione vengono respinti e danno il disco verde all’azienda Lifenergy per la prosecuzione delle sue attività di ricerca. Il primo intervento è dell’ad della Lifenergy, Massimo Piazzini: Ieri il Tribunale Amministrativo Regionale della Toscana con sentenza n. 846/ 2014, dopo due anni di continui attacchi, diffamazioni a mezzo stampa, falsi allarmi alla cittadinanza ed alle forze politiche, ingiustificati impedimenti anche fisici a procedere nelle giuste e legali attività di ricerca da parte di un limitato gruppo di cittadini anche organizzati, con il solo scopo di impedire le nostre attività di ricerca, nella forma di comitato, ha rigettato il ricorso proposto da Pietro Majnoni, Franca Tognarelli, Roberto Cameli, Ubaldo Malavolta, Comitato per la tutela e la difesa della Valdelsa e Torre s.r.l.. La sentenza suddetta dopo due anni di sterili ed inutili polemiche e gravi danni per la LifeEnergy e agguati violenti verso i nostri tecnici, stabilisce in via definitiva che noi abbiamo il diritto di esercitare le attività di ricerca non ritenendo valide nessuna delle ben 19 motivazioni con cui le persone suddette si sono formalmente opposte alle attività di ricerca fino addirittura ad impedire ai nostri tecnici, se non scortati dalle forze dell’ordine, di esercitare il proprio lavoro con notevoli disagi, ritardi e costi anche per la cittadinanza. Non abbiamo mai e sottolineo mai avuto dubbi, oggi ne abbiamo la certezza. Certezza che ci è data purtroppo dai tribunali e che ci spinge ad andare avanti con caparbia nelle nostre giuste attività imprenditoriali e di ricerca. Verranno momenti anche in cui chi ingiustamente ci ha ostacolato, anche con azioni violente o diffamatorie con il solo scopo di intimidirci ne renderà conto alla giustizia e quindi a tutti i cittadini liberi ben rappresentati da istituzioni pubbliche come forze dell’ordine, Tribunale, Comune di Certaldo, Regione Toscana, Ministero per i Beni ed Attività Culturali etc..Nella recente campagna elettorale tutti i candidati a Sindaco di Certaldo hanno detto NO alle attività di ricerca di CO2, ebbene il Tribunale Regionale ha detto invece SI. Invito tutti i candidati a rappresentare la collettività di Certaldo che dovranno guidare con cura la più importante azienda del territorio a leggere con attenzione le motivazioni con cui il*

tribunale ha ribadito la VALIDITA' delle attività di ricerca ed a riflettere bene e ponderare decisioni come quella scellerata e fuorilegge enunciata nella campagna elettorale di istituire un nuovo parco fluviale per il solo scopo di bloccare le mie giuste attività di ricerca a San Paolo. No signori, non siete dei gerarchi assoluti e non si possono cambiare le regole del gioco mentre la partita è in corso. Anche se purtroppo il clima politico amministrativo dell'intera Valdelsa, come bene ha dimostrato la vicenda di COLOROBBIA a Montelupo nonostante gli sterili proclami politici, di fatto si mostra contrario ed ostile a cambiamenti e ad innovazioni tecnologiche e ad attività imprenditoriali del tutto legali e che possono portare sviluppo, noi siamo decisi a non mollare e nonostante gli ostacoli posti a tutti i livelli andremo avanti in ragione del DIRITTO a ricercare, innovare e fare impresa. Impresa ostacolata dalle forze politiche locali con la sola ragione della seggiola e di difendere chi urla di più come i comitati e conservare, conservare, conservare. Ed intanto le imprese investono altrove. Ai candidati a Sindaco dei Comuni di San Gimignano e Barberino dico solo "state sereni" il Tribunale ha chiarito l'evidente e cioè che San Paolo si trova a Certaldo e che tutte le procedure fatte sono del tutto regolari. In conclusione la legge ci da ragione e noi siamo disposti al dialogo e determinati a portare in fondo le nostre attività ma per fare un percorso rispettoso della cittadinanza abbiamo bisogno di persone che rappresentano le istituzioni che siano serie e responsabili nel far rispettare le leggi e non ciarlatani o maghi del consenso che vogliono solo e comunque, anche contro legge come con l'istituzione di un nuovo parco, ostacolare le attività di impresa e non dialogare istituzionalmente per trovare soluzioni che possano dare nuove opportunità al territorio nel pieno rispetto dell'uomo e dell'ambiente. Aspettiamo le risposte del 25 maggio con l'ottimismo che ci contraddistingue.

Alessandro Murratzu, geologo della Idrogeo a gonews.it

Esprimo viva soddisfazione per il risultato arrivato nella sentenza del Tar della Toscana che finalmente rende giustizia su tante false paure non basate su alcuna validità tecnica scientifica. Dopo 2 anni di paure inoltrate alla cittadinanza finalmente si fa chiarezza sulla solida base scientifica che sta alle fondamenta del nostro progetto di ricerca. Nessun rischio per la salute dei cittadini e nessun danno per l'ambiente. In questi giorni stiamo portando avanti iniziative per attività di perforazione a Montecatini Terme con i candidati a sindaco e in Veneto. La scorsa settimana eravamo in Germania, a Monaco, tutte realtà dove le nostre ricerche sono contraddistinte da seri ed approfonditi studi geologici e ambientali che escludono rischi per la salute dei cittadini e ambiente. Solo a Certaldo si era verificata tale anomalia ma ora finalmente dopo aver subito attacchi personali, mistificazioni fatte da persone non esperte del settore e dopo essere stato un anno in silenzio, senza fare dichiarazioni, alla luce della sentenza posso dire che abbiamo la certezza di aver operato in piena coscienza e con la massima rigore scientifico senza creare danno a chicchessia"

"Il Movimento 5 Stelle dopo la sentenza del Tar sulla Co2: "L'interesse privato conta più di quello pubblico". Al PD: "Adesso questi signori ci sbeffeggiano con la vostra bassa caratura"

<http://www.gonews.it/2014/05/20/il-tar-da-ragione-alla-lifenergy-e-boccia-le-richieste-del-comitato-lad-piazzini-abbiamo-il-diritto-di-esercitare-le-attivita-di-ricerca-ai-candidati-a-sindaco-avete-detto-no-i-tribunali/#.U3zhZChX3Dc>

Copyright © gonews.it <http://www.scribd.com/doc/225247484/La-sentenza-del-TAR-sul-progetto-San-Paolo-di-estrazione-di-Co2-a-Certaldo>

Pensiamo che la vicenda di Certaldo non finisca qui.

# APPENDICE

Si riportano alcune pagine dell'articolo apparso sulla rivista "Epidemiologia e prevenzione" ottobre 2012

"STATO DI SALUTE DELLE POPOLAZIONI RESIDENTI NELLE AREE GEOTERMICHE DELLA TOSCANA" di circa 100 pagine, che sintetizza il Rapporto ARS 2010 (circa 800 pagine), rimandando alla lettura completa dell'articolo al link

<http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2012-36-5-suppl-1>

Marchi e Barocci rimandano tuttavia anche e soprattutto alla loro sintesi, operata nei capitoli 2 e 5 della presente pubblicazione con il consenso espresso dell'epidemiologo Valerio Gennaro, dell'oncologa Patrizia Gentilini e del dott. Gino Luigi Carpentiero.

Gli autori ritengono che Giulio A. Maccacaro, fondatore della Rivista "Epidemiologia e prevenzione" nel 1976, e pioniere principale della prevenzione primaria, non avrebbe condiviso completamente l'impostazione di questo articolo.

## Stato di salute delle popolazioni residenti nelle aree geotermiche della Toscana

State of health of populations residing in geothermal areas of Tuscany

A cura di: Fabrizio Minichilli,<sup>1</sup> Daniela Nuvolone,<sup>2</sup> Elisa Bustaffa,<sup>1</sup> Francesco Cipriani,<sup>2</sup> Maria Angela Vigotti,<sup>3</sup> Fabrizio Bianchi<sup>1,4</sup>

<sup>1</sup>Istituto di fisiologia clinica, Unità di ricerca in Epidemiologia ambientale e Registri di patologia

<sup>2</sup>Agenzia regionale di sanità Toscana, Osservatorio di epidemiologia

<sup>3</sup>Università degli studi di Pisa, Dipartimento di biologia

<sup>4</sup>Fondazione Toscana Gabriele Monasterio



• Ulteriori dati sono disponibili sul CD allegato.

Progetto di ricerca epidemiologica sulle popolazioni dell'intero bacino geotermico toscano finanziato dalla Regione Toscana con Decreto n. 6810 del 18 Dicembre 2007.

Progetto svolto dalla Fondazione Toscana Gabriele Monasterio su committenza dell'Osservatorio di Epidemiologia dell'Agenzia Regionale di Sanità della Toscana.



## Indice/Contents

<i>Premessa/Foreword</i> .....	5
<i>Riassunto/Summary</i> .....	6
<b>Cap. 1 - Geotermia e salute/Geothermal energy and health</b> .....	11
Impatto ambientale .....	11
Effetti sulla salute umana .....	11
I maggiori inquinanti di origine geotermica .....	13
<b>Cap. 2 - Contesto territoriale in studio/Characteristics of the area under study</b> .....	16
Impianti ed emissioni .....	16
La qualità dell'aria .....	19
La qualità dell'acqua .....	21
<b>Cap. 3 - Razionale dello studio e obiettivi/Rational and objectives of the study</b> .....	23
Obiettivi .....	24
<b>Cap. 4 - Materiali/Materials</b> .....	25
Popolazione in studio .....	25
Decessi .....	28
Ricoverati .....	28
Eventi sfavorevoli della riproduzione .....	28
Malformazioni congenite .....	28
Basso peso alla nascita, nascite pretermine, rapporto di mascolinità .....	30
<b>Cap. 5 - Metodi/Methods</b> .....	31
Area di riferimento per il calcolo degli indicatori di mortalità/ospedalizzazione .....	31
Distribuzione dell'indice di deprivazione socio economica nelle aree in studio .....	31
Metodi statistici .....	34
Indicatori classici .....	34
Indicatori bayesiani .....	34
Mappe di eventi sanitari ( <i>disease mapping</i> ) .....	35
Guida alla lettura dei risultati dell'analisi della mortalità, dei ricoverati e degli eventi riproduttivi .....	35
<b>Cap. 6 - Risultati/Results</b> .....	37
Mortalità .....	37
Tutte le cause (ICD-9: 001-999) .....	37
Malattie infettive e parassitarie (ICD-9: 001-139) .....	38
Tutti i tumori (ICD-9: 140-239) .....	39
Diabete mellito - Altri disturbi endocrini (ICD-9: 250) .....	55
Demenze (ICD-9: 290,331.0-331.2) .....	56
Malattie del sistema nervoso e degli organi di senso (ICD-9: 320-389) .....	56
Malattie del sistema circolatorio (ICD-9: 390-459) .....	58
Malattie dell'apparato respiratorio (ICD-9: 460-519) .....	60
Malattie dell'apparato digerente (ICD-9: 520-579) .....	65
Malattie del sistema genitourinario (ICD-9: 580-629) .....	66
Sintomi, segni e stati morbosi mal definiti (ICD-9: 780-799) .....	68
Traumatismi e avvelenamenti (ICD-9: 800-999) .....	68
Ricoverati .....	69
Tutte le cause (ICD-9: 001-999) .....	69
Malattie infettive e parassitarie (ICD-9: 001-139) .....	69
Tutti i tumori (ICD-9: 140-239) .....	69
Diabete mellito (ICD-9: 250) .....	79
Demenze (ICD-9: 290,331.0-331.2) .....	79



Malattie del sistema nervoso e degli organi di senso (ICD-9: 320-389) .....	80
Malattie del sistema circolatorio (ICD-9: 390-459) .....	80
Malattie dell'apparato respiratorio (ICD-9: 460-519) .....	81
Malattie dell'apparato digerente (ICD-9: 520-579) .....	87
Malattie del sistema genitourinario (ICD-9: 580-629) .....	88
Malformazioni congenite (ICD-9: 740-759) .....	92
Traumatismi e avvelenamenti (ICD-9: 800-999) .....	92
<b>Eventi sfavorevoli della riproduzione</b> .....	<b>93</b>
Malformazioni congenite .....	93
Basso peso alla nascita, nascite pretermine, rapporto di mascolinità .....	94
<b>Cap. 7 - Discussione e conclusioni/Discussion and conclusions</b> .....	<b>95</b>
<b>Discussione</b> .....	<b>95</b>
Qualità dell'aria .....	95
Qualità dell'acqua .....	95
Analisi di mortalità .....	96
Analisi di ospedalizzazione .....	97
Analisi geografica a livello comunale .....	98
Ruolo delle condizioni socioeconomiche .....	99
Le problematiche dei test multipli .....	99
Conclusioni .....	99
<b>Bibliografia</b> .....	<b>100</b>



## Riassunto/Summary

### Obiettivo

Le limitate conoscenze scientifiche sui rapporti tra esposizione a fattori ambientali correlati all'attività geotermica e lo stato di salute della popolazione esposta hanno motivato la conduzione di una indagine epidemiologica nell'area geotermica toscana basata sull'analisi dei dati ambientali e sanitari disponibili negli archivi regionali. Lo studio ha lo scopo di descrivere lo stato di salute delle popolazioni residenti nelle aree geotermiche toscane, identificate con i territori comunali per i quali sono state rilasciate concessioni di sfruttamento della risorsa geotermica.

### Disegno

Lo studio è di tipo ecologico e quindi non adatto a produrre evidenze che permettano di esprimere un giudizio sul nesso causa-effetto. I maggiori limiti degli studi ecologici derivano dall'assunzione che la residenza anagrafica a livello comunale rappresenti una valida misura di esposizione a fattori sia ambientali sia socioeconomici e dall'utilizzo di dati aggregati degli esiti sanitari che possono portare a risultati affetti da fallacia ecologica.

### Setting e partecipanti

I comuni inclusi nell'area geotermica dello studio sono 16, di cui 8 compresi nell'area geotermica cosiddetta «tradizionale», che include le località di Lardarello, Val di Cornia e Radicondoli-Travele (area geotermica Nord) e gli altri 8 situati nella zona dell'Amiata senese e grossetana (area geotermica Sud). Nel periodo 2000-2006 la popolazione media residente nell'area geotermica complessiva era di oltre 43.000 abitanti. Al momento dello studio erano attive 31 centrali geotermoelettriche con capacità di produzione di 811 MW, di cui 5 con 88 MW totali nell'area geotermica Sud.

Le analisi statistiche sono state effettuate a livello di intera area geotermica, delle due subaree geotermiche (Nord e Sud) e dei 16 comuni.

### Principali misure di outcome

La **mortalità** è stata analizzata utilizzando i dati del registro di mortalità regionale della Toscana per l'intero periodo disponibile (1971-2006), con dettaglio per 60 cause, scelta in quanto di interesse generale per il profilo di salute della popolazione o perché coerenti con i criteri adottati dal Progetto SENTIER.

L'**ospedalizzazione** è stata valutata analizzando i dati delle schede di dimissione ospedaliera (SDO) della re-

### Objective

The limited scientific knowledge on relationship between exposure and health effects in relation to geothermal activity motivated an epidemiologic investigation in Tuscan geothermal area.

The study aims to describe the health status of populations living in Tuscany municipalities where concessions for exploitation of geothermal resources were granted.

### Design

This is an ecological study, so it is not useful to produce evidence to sustain a judgment on the cause-effect link. The major limits of this type of study are the use of the residence at municipal level as a proxy of exposure to both environmental and socioeconomic factors and the use of aggregated data of health outcomes that can lead to the well-known ecological fallacy.

### Setting and participants

Sixteen municipalities were included in the study area: eight are part of the so-called "traditional" geothermal area, defined as Northern Geothermal Area (NGA) and eight located in the Amiata Mountain defined as Southern Geothermal Area (SGA).

In 2000-2006, the average resident population in the overall area was approximately 43,000 inhabitants. Thirty-one geothermal power plants were active, with a production capacity of 811 MW, 5 of them with 88 MW located in the SGA.

Statistical analyses on the entire geothermal area, NGA and SGA subareas, and the sixteen municipalities were performed.

### Main outcome measures

**Mortality data** were obtained from Tuscany Regional Mortality Registry for the 1971-2006 period, analyzing 60 causes of death, of interest for population health status or consistent with "Project SENTIER" criteria.

**Hospital discharge records** of residents in Tuscany Region in 2004-2006, anywhere admitted to hospital, were analyzed considering only the main diagnosis, excluding repeated

gione Toscana nel periodo 2004-2006, includendo i ricoverati residenti in Toscana ovunque abbiano effettuato un ricovero, considerando solo la diagnosi principale di ricovero, escludendo i ricoveri ripetuti dagli stessi soggetti per la stessa causa. Le cause di ospedalizzazione selezionate per l'analisi dei ricoveri sono le stesse utilizzate per l'analisi della mortalità.

Per la mortalità sono stati calcolati i tassi di mortalità standardizzati per età (TSDM) e i trend temporali del TSDM in quattro periodi (1971-1979, 1980-1989, 1990-1999, 2000-2006). Sia per la mortalità del periodo 2000-2006, sia per l'ospedalizzazione del periodo 2004-2006, sono stati calcolati:

- i rapporti di mortalità/ospedalizzazione standardizzati per età (SMR/SHR) con e senza aggiustamento per l'indice di deprivazione (ID), utilizzando per il calcolo dell'ID i dati del censimento 2001, con gli stessi calcolati usando il tasso di mortalità/ospedalizzazione della popolazione residente nei comuni limitrofi (comuni con la coordinata geografica del municipio compresa in un cerchio con raggio di 50 km centrato sull'area in studio);
- le stime bayesiane dei rapporti di mortalità (BMR) e di ospedalizzazione (BHR) a livello esclusivamente comunale;
- le mappe (disease mapping) dei rischi bayesiani di mortalità/ospedalizzazione comunali.

Le **malformazioni congenite (MC)** sono state analizzate utilizzando i dati del Registro toscano dei difetti congeniti (RTDC) nel periodo 1992-2006, relativi a esiti di gravidanze di donne residenti nei comuni dell'area in studio, ovunque sia avvenuto il parto o l'interruzione di gravidanza. Per le MC è stato calcolato il rapporto tra casi osservati e casi attesi (OIA), con gli stessi definiti in base al tasso regionale e vengono fornite le stime bayesiane del rapporto OIA (BMR) a livello esclusivamente comunale. Per valutare il basso peso e il rapporto tra maschi e femmine alla nascita sono stati utilizzati i dati dei certificati di assistenza al parto della Regione Toscana, relativi al periodo 2001-2007, con esclusione degli eventi occorsi in presidi di altre regioni. L'analisi è stata condotta considerando i tassi con: basso peso alla nascita (LW: peso <2.500 grammi), bassissimo peso alla nascita (VLW: peso <1.500 grammi), basso peso alla nascita nelle donne con età gestazionale normale e maggiore di 36 settimane (LW36), età gestazionale inferiore a 36 settimane, e il numero di maschi osservati. Per tutti gli indicatori è stato calcolato il rapporto osservato/atteso, con l'atteso definito in base al tasso regionale.

## Risultati

### Il contesto ambientale

Dalla descrizione del contesto ambientale, per quanto riguarda l'**acqua**, emerge come elemento di criticità il riscontro talvolta di elevati livelli di arsenico nelle acque della rete di distribuzione degli acquedotti, tanto che in diverse realtà comunali si è dovuto far ricorso alla concessione di deroghe ai parametri previsti dal decreto legislativo vigente (DLgs 31/01). Comunque, durante la fase conclusiva dello studio, nell'area geotermica Sud i nuovi sistemi abbattitori hanno ridotto i livelli di arsenico nella rete idrica fino a valori tali da non dover più ricorrere alle deroghe, ancora attive, invece, in alcuni comuni dell'area geotermica Nord.

Le informazioni dell'ARPAI sui dati dell'**aria** evidenziano che l'attività geotermica è in grado di modificare la qualità dell'aria, soprattutto per

*admissions for the same cause. The causes taken into account are the same analysed for mortality were considered. Age-standardized mortality rates (TSDM) and the temporal trends of TSDM for four periods (1971-1979, 1980-1989, 1990-1999, 2000-2006) were computed.*

*Age-standardized mortality/hospitalization ratios (SMR/SHR) with and without adjustment for the deprivation index based on 2001 census data, were calculated: mortality in the years 2000-2006 and hospitalization in 2004-2006.*

*The expected number of events were computed using rates of residents in neighbouring municipalities (municipalities included in 50 km radius circle centred on the study area). Bayesian estimates of mortality/hospitalization ratios (BMR/BHR) at municipal level only and relating maps of the Bayesian risk estimators were elaborated.*

*Congenital malformations (MC) were analysed using data from Tuscan Registry of Birth Defect in 1992-2006 period, relative to outcomes of pregnancies in women resident in the municipalities of study area, whenever the birth or termination of pregnancy occurred.*

*The ratio between observed and expected cases (OIA), with expected defined according to regional rate, were calculated and OIA Bayesian estimates (BMR) are showed only at municipal level.*

*The low weight and the male/female ratio at birth were analysed using data from Tuscany Birth Certificates, covering period 2001-2007, excluding births occurred in facilities outside Tuscany Region. For Low birth weight (<2,500 grams), very low birth weight (<1,500 grams), low birth weight in women with normal gestational age or greater than 36 weeks, gestational age less than 36 weeks, and the frequency of males, the observed/expected ratio was calculated, with the expected number defined according to regional rate.*

## Results

### Environmental background

**High levels of arsenic in drinking water** distribution emerges as a critical element, so that several municipalities resorted to granting exemptions for the parameters laid down by the Legislative Decree in force (DLgs 31/01). However, during the final phase of the study, new blast systems activated in the SGA decreased the arsenic levels in the water supply, reaching values not requiring derogations, which, instead, are still effective in some NGA municipalities.

**Air quality data**, from Tuscany Regional Agency for Environmental Protection-ARPAI, show that geothermal activities are able to affect air quality, especially with hydrogen sulphide in NGA, and hydrogen sulphide and mercury in SGA.

*A significant contribution to the presence of mercury in air is due to previous metallurgical sites. Although mercury levels are below WHO guideline values, in SGA nearby Siena, values were significantly higher than in other geothermal*



l'acido solfidrico nell'area geotermica Nord, e per l'acido solfidrico e il mercurio nell'area geotermica Sud, in particolare nel versante senese dell'Amiata.

Per il mercurio nell'aria, un contributo rilevante è legato anche alle emissioni dagli ex siti metallurgici. Sebbene i livelli di mercurio nelle postazioni di monitoraggio rientrino sempre al di sotto dei valori guida raccomandati dall'OMS, le concentrazioni riscontrate nell'aria dell'Amiata senese, e perlopiù legate alla centrale PC2 di Piancastagnano (speinta nel luglio 2011), sono significativamente superiori a quelle rilevate nelle altre aree geotermiche che, al contrario, sono azionate sugli stessi livelli registrati nei territori non geotermici.

I livelli di concentrazione di acido solfidrico sono inferiori ai valori di riferimento, con occasionali superamenti del valore guida di tutela sanitaria OMS (150 µg/m<sup>3</sup> come media delle 24 ore). Più critici sono i dati di inquinamento olfattivo, che si verifica con il superamento del valore di 7-10 µg/m<sup>3</sup> di acido solfidrico nell'aria, riscontrato con vario grado di intensità in tutte le postazioni di monitoraggio, anche in aree dove non sono presenti impianti geotermici. In alcune aree con insediamenti produttivi geotermici la frequenza, la persistenza e l'intensità dei cattivi odori sono tali da comportare condizioni di qualità dell'aria scadenti.

**La salute della popolazione**

La parte sanitaria della ricerca ha valutato lo stato di salute della popolazione residente nell'area geotermica toscana analizzando la distribuzione geografica e temporale della mortalità e dell'ospedalizzazione per cause specifiche, insieme ad alcuni indicatori di salute riproduttiva (malformazioni congenite, basso peso alla nascita, rapporto tra i sessi nei nuovi nati).

In entrambi le aree geotermiche i **tassi di mortalità** generale sono in costante diminuzione dal 1971 al 2006, sia per i maschi sia per le femmine, con profilo sovrapponibile all'andamento regionale.

Nel periodo tra il 2000 e il 2006 nell'area geotermica complessiva si registra un significativo eccesso di mortalità per tutte le cause tra i maschi (2.312 decessi, 2.146 attesi), ma non tra le femmine, rispetto alla mortalità osservata nello stesso periodo tra i residenti dei comuni limitrofi. L'eccesso a carico dei maschi è più evidente per le malattie infettive (25 decessi, 10 attesi), in particolare per la tubercolosi (8 decessi, 2 attesi), per quelle respiratorie (218 decessi, 170 attesi), in particolare la pneumoconiosi, rappresentata da decessi per silicosi (51 decessi, 14 attesi) e per le malattie del sistema nervoso (72 decessi, 56 attesi).

Tra le femmine si rileva un eccesso significativo di mortalità per cirrosi epatica (35 decessi, 25 attesi) e un altrettanto significativo scostamento in difetto per malattie cardiovascolari e malattie ischemiche cardiache.

Nell'area geotermica Nord, per i maschi si osservano scostamenti in difetto rispetto all'atteso del 15% per i tumori di tutte le sedi, ed in particolare del 25% per il tumore polmonare. Sempre tra i maschi, i pochi eccessi di mortalità significativi si registrano per le malattie infettive (11 decessi osservati, 4 attesi) e per le malattie respiratorie (90 osservati, 73 attesi), in particolare per pneumoconiosi (20 osservati, 6 attesi). Tra le femmine emergono eccessi significativi per il tumore del fegato (17 osservati, 10 attesi) e per i disturbi circolatori dell'encefalo (170 osservati, 140 attesi).

nell'area geotermica Sud, a causa della chiusura della centrale PC2 (speinta nel luglio 2011) nella municipalità di Piancastagnano.

Le concentrazioni di acido solfidrico nell'aria sono generalmente inferiori ai valori di riferimento WHO, con occasionali eccessi oltre il valore guida per la protezione della salute (150 µg/m<sup>3</sup> come media delle 24 ore).

L'inquinamento olfattivo è più critico, con valori che superano il range di 7-10 µg/m<sup>3</sup> anche in aree senza impianti geotermici.

**Salute della popolazione**

Questo studio ha valutato lo stato di salute della popolazione residente nell'area geotermica toscana analizzando la distribuzione geografica e temporale della mortalità, dell'ospedalizzazione e degli esiti di salute riproduttiva (malformazioni congenite, basso peso alla nascita, rapporto tra i sessi nei nuovi nati).

In entrambe le aree geotermiche i **tassi di mortalità** sono in costante diminuzione dal 1971 al 2006, in linea con le tendenze regionali. In tutto l'area geotermica un eccesso di mortalità per tutte le cause tra i maschi (2.312 decessi, 2.146 attesi), ma non tra le femmine, è stato osservato, con un profilo sovrapponibile all'andamento regionale.

Nel periodo tra il 2000 e il 2006 nell'area geotermica complessiva si registra un significativo eccesso di mortalità per tutte le cause tra i maschi (2.312 decessi, 2.146 attesi), ma non tra le femmine, rispetto alla mortalità osservata nello stesso periodo tra i residenti dei comuni limitrofi. L'eccesso a carico dei maschi è più evidente per le malattie infettive (25 decessi, 10 attesi), in particolare per la tubercolosi (8 decessi, 2 attesi), per quelle respiratorie (218 decessi, 170 attesi), in particolare la pneumoconiosi, rappresentata da decessi per silicosi (51 decessi, 14 attesi) e per le malattie del sistema nervoso (72 decessi, 56 attesi). Tra le femmine si rileva un eccesso significativo di mortalità per cirrosi epatica (35 decessi, 25 attesi) e un altrettanto significativo scostamento in difetto per malattie cardiovascolari e malattie ischemiche cardiache.

Nell'area geotermica Nord, per i maschi si osservano scostamenti in difetto rispetto all'atteso del 15% per i tumori di tutte le sedi, ed in particolare del 25% per il tumore polmonare. Sempre tra i maschi, i pochi eccessi di mortalità significativi si registrano per le malattie infettive (11 decessi osservati, 4 attesi) e per le malattie respiratorie (90 osservati, 73 attesi), in particolare per pneumoconiosi (20 osservati, 6 attesi). Tra le femmine emergono eccessi significativi per il tumore del fegato (17 osservati, 10 attesi) e per i disturbi circolatori dell'encefalo (170 osservati, 140 attesi).

Nell'area geotermica Sud, a causa della chiusura della centrale PC2 (speinta nel luglio 2011) nella municipalità di Piancastagnano, le concentrazioni di acido solfidrico nell'aria sono generalmente inferiori ai valori di riferimento WHO, con occasionali eccessi oltre il valore guida per la protezione della salute (150 µg/m<sup>3</sup> come media delle 24 ore).

L'inquinamento olfattivo è più critico, con valori che superano il range di 7-10 µg/m<sup>3</sup> anche in aree senza impianti geotermici.

Questo studio ha valutato lo stato di salute della popolazione residente nell'area geotermica toscana analizzando la distribuzione geografica e temporale della mortalità, dell'ospedalizzazione e degli esiti di salute riproduttiva (malformazioni congenite, basso peso alla nascita, rapporto tra i sessi nei nuovi nati).

L'area geotermica Sud presenta maggiori criticità, che spiegano gran parte degli eccessi rilevati nell'area geotermica complessiva. Solo le malattie infettive e la pneumoconiosi, infatti, sono le cause rilevate in eccesso in entrambe le aree geotermiche.

Nell'area geotermica Sud la mortalità generale è in eccesso nei maschi (1.431 decessi, 1.245 attesi), ma non nelle femmine. Anche per l'insieme dei tumori risulta un eccesso solo tra i maschi (505 decessi, 419 attesi). Tra i tumori, gli eccessi si polarizzano su quelli dello stomaco (53 decessi, 44 attesi, non significativo dopo aggiustamento per ID), del legato (39 decessi, 23 attesi) e del polmone (124 decessi, 102 attesi). L'eccesso significativo di mortalità per malattie dell'apparato respiratorio riscontrato nell'area geotermica Sud è presente solo nei maschi (128 decessi, 97 attesi), legato perlopiù all'eccesso di mortalità per silicosi (31 decessi, 8 attesi) e in costante decremento dal 1971, coerente con l'andamento temporale decrescente regionale. La tubercolosi risulta in eccesso nell'area geotermica Sud (7 decessi, un atteso). Tra le femmine si rileva un eccesso significativo di mortalità per malattie respiratorie acute (41 osservate, 29 attese). La mortalità per malattie respiratorie acute, dopo una diminuzione dagli anni Settanta agli anni Novanta, mostra una tendenza alla risalita negli anni più recenti nell'area geotermica Sud, con profilo analogo al trend storico della regione Toscana. Tra le singole malattie respiratorie acute la diagnosi più comune è quella di polmonite, soprattutto tra i più anziani (>64 anni), che nel certificato di decesso è spesso di modesta affidabilità. Sempre tra le femmine, nell'area geotermica Sud si rileva anche un eccesso di mortalità per malattie dell'apparato digerente (72 osservate e 55 attese).

I risultati dell'analisi dei ricoverati mostrano che nell'area geotermica complessiva non si osservano eccessi per il totale delle cause e per il totale dei tumori in entrambi i generi. Emergono eccessi statisticamente significativi di ricoverati per il tumore dello stomaco, sia tra i maschi (40 osservati, 38 attesi), che conferma il risultato emerso dall'analisi della mortalità, sia tra le femmine (42 osservati, 28 attesi), e di ricoverati per i tumori linfomatopoietici tra le femmine, in particolare per leucemie linfatiche (15 osservati, 5 attesi).

Come evidenziato anche nell'analisi della mortalità, i risultati dei ricoverati, divisi per aree geotermiche e genere, evidenziano una maggiore criticità di ospedalizzazione causa-specifica nell'area geotermica Sud rispetto a quella Nord. In questa, la frequenza di ricoverati per tutte le cause è in eccesso significativo per le femmine (1.357 osservati, 1.284 attesi) e non significativo per i maschi (1.193 osservati, 1.141 attesi), mentre un eccesso ai limiti della significatività statistica per tutti i tumori emerge solo per le femmine (297 osservati, 272 attesi). Inoltre si osservano eccessi di ricoverati statisticamente significativi per le malattie dell'apparato digerente in entrambi i generi (M: 392 osservati, 350 attesi; F: 300 osservati, 268 attesi), per le demenze (16 osservati, 8 attesi) e per i tumori del sistema linfomatopoietico tra le femmine, in particolare per le leucemie linfatiche (9 osservati, 2 attesi).

Nell'area geotermica Sud, diversamente da quanto emerso dai risultati della mortalità, non si osservano eccessi di ricoverati per il totale delle cause e per il totale dei tumori in entrambi i generi. L'analisi delle cause evidenzia eccessi statisticamente significativi di ricoverati per tumore allo stomaco (M: 32 osservati, 21 attesi, non significativo dopo aggiustamento per ID; F: 29 osservati, 18 attesi), malattie dell'apparato respiratorio (M: 408 osservati, 351 attesi; F: 339 osservati, 277 attesi)

since 1971 as observed at regional level. Also tuberculosis resulted in excess in SGA (7 deaths, 1 expected). Among females acute respiratory disease mortality was significantly in excess (41 observed, 29 expected).

Temporal trend showed a decline from the 70s to the 90s, with a rising trend in recent years in line with Tuscany region. It should be considered that pneumonia was the commonest cause of death of acute respiratory diseases, which allow for lower reliability of death certificate, especially among the elderly (> 64 years). Among females resident in SGA a mortality excess from digestive system diseases was observed (72 observed, 55 expected).

The hospitalization in the overall Geothermal Area did not show any excess for all causes and all tumours in both genders. Statistically significant excesses for hospital admission from stomach cancer among males (49 observed, 38 expected) and females (42 observed, 28 expected), and from lymphohematopoietic tumours among females, particularly from lymphatic leukaemia (15 observed, 5 expected), were observed.

As mortality analysis highlighted, also hospital admissions by geothermal areas and gender showed a worst picture in SGA than in NGA. In the latter, a significant excess of hospital admissions from all causes among females (1,357 observed, 1,284 expected) but not among males (1,193 observed, 1,141 expected) and an excess - close to statistical significance - from all tumours only among females (297 observed; 272 expected) were observed. Furthermore, statistically significant excesses of hospital admissions from digestive system diseases in both genders (M: 392 observed, 350 expected; F: 300 observed, 268 expected), from demenzias (16 observed, 8 expected) and from lymphohematopoietic cancers among females, particularly from lymphatic leukaemia (9 observed, 2 expected), were observed.

In the SGA, statistically significant excesses of hospital admissions for stomach cancer (M: 32 observed, 21 expected, not significant after adjusting by ID; F: 29 observed, 18 expected), for respiratory diseases (M: 408 observed, 351 expected; F: 339 observed, 277 expected) and for renal failure (M: 61 observed, 41 expected; F: 52 observed, 34 expected) were observed in both genders.

Among males, statistically significant excesses of hospital admissions for liver cancer (23 observed, 14 expected), Parkinson's disease (10 observed, 4 expected) and genitourinary diseases (312 observed, 282 expected) emerged; among females statistically significant excesses of hospital admissions for oesophagus cancer (4 observed, 1 expected), for circulatory disorders of the brain (235 observed, 209 expected), for chronic-obstructive pulmonary disease (70 observed, 47 expected), and an excess close to the statistical significance for cancer of the central nervous system (22 observed, 14 expected) was observed.

**Congenital malformations** results, which take into account births and pregnancy interruption after prenatal anom-

e insufficienza renale (M: 61 osservati, 41 attesi; F: 52 osservati, 34 attesi) per entrambi i generi. Per gli uomini si evidenziano eccessi di ricoveri statisticamente significativi per il tumore del fegato (23 osservati, 14 attesi), per il morbo di Parkinson (10 osservati, 4 attesi) e per le malattie genito-urinarie (312 osservati, 282 attesi). Per le donne emergono eccessi statisticamente significativi di ricovero per tumore dell'esofago (4 osservati, un atteso), per disturbi circolatori dell'encefalo (235 osservati, 209 attesi), per malattie polmonari cronico-ostruttive (70 osservati, 42 attesi) e ai limiti della significatività per tumore del sistema nervoso centrale (22 osservati, 14 attesi).

Per quanto riguarda le **malformazioni congenite**, dal complesso delle analisi effettuato considerando i nati e le interruzioni di gravidanza in seguito a diagnosi prenatale di anomalie, emerge un unico eccesso statisticamente significativo a carico delle MC urogenitali nell'area geotermica Sud. Le analisi sul basso peso alla nascita, sulle nascite premature e sul rapporto ossenatobattesimo nei maschi, non evidenziano scostamenti rispetto ai riferimenti regionali.

**Conclusioni**

Il presente studio epidemiologico descrittivo, basato su dati ambientali e sanitari esistenti riferiti ai comuni di residenza dell'area geotermica toscana, ha mostrato un quadro epidemiologico complessivo non difforme da quello dei comuni limitrofi non geotermici, con l'eccezione della mortalità per tutte le cause tra i maschi risultata in eccesso. Sono tuttavia da segnalare alcuni eccessi di mortalità e ricovero emersi per un numero limitato di malattie, più evidenti nell'area geotermica dell'Amiata (area geotermica Sud) rispetto a quella della provincia di Pisa (area geotermica Nord).

I risultati complessivi, più critici per i maschi e prevalentemente disallineati tra mortalità e ricovero, sono suggestivi di un ruolo principale delle occupazioni e attività produttive progressivamente degli stili di vita individuali, senza escludere del tutto fattori ambientali. Le cause di morte e ricovero di maggior interesse sul piano etiologico sono risultate le malattie respiratorie acute, in eccesso di mortalità tra le donne dell'area geotermica Sud, i disturbi circolatori dell'encefalo, in eccesso di mortalità tra le donne dell'area geotermica Nord, le malattie dell'apparato respiratorio e le insufficienze renali, in eccesso di ospedalizzazioni nell'area geotermica Sud per entrambi i generi.

Tali eccessi, osservati in aree con presenza documentata di inquinamento di diversa fonte e tipologia e con elevata preoccupazione delle comunità locali, hanno rafforzato le indicazioni per il monitoraggio e il miglioramento della qualità ambientale, e indirizzato a suggerire alle autorità regionali e locali l'opportunità di approfondimenti epidemiologici specifici e di interventi di rafforzamento di alcune attività del servizio sanitario.

*Epidemiol Prev* 2012; 36(5) suppl 1: 1-104

**Parole chiave:** geotermie, acido solfidrico, aree a rischio, stato di salute, studio ecologico, mortalità, ricoveri ospedalieri, nati riproduttivi

*ally diagnosis show a statistically significant excess of urogenital anomalies in the SGA. Analysis of low birth weight, preterm birth and ratio OGA in males, showed no deviations from the regional references.*

**Conclusions**

*Overall this descriptive epidemiological study showed that the health status picture of Geothermal Area is not dissimilar from the one observed in neighbouring communities, with the exception of a worst general mortality among males.*

*However, some mortality and hospitalization excesses are worth of note, most evident in the geothermal area of Amiata (SGA) compared to that of the province of Pisa (NGA). The overall results, showing more critical traits for males and a substantial non alignment of mortality and hospitalization, are suggestive of an etiological role of occupational exposures or individual lifestyles, even if effects of environmental factors cannot be excluded. Among the causes of death and hospitalization which showed excesses, acute respiratory diseases, with mortality excess among females in the SGA, circulatory disorders of the brain, with mortality excess among females in the NGA, respiratory system diseases and renal failure, with hospitalization excess in the SGA in both genders, are proposed for further insights.*

*In fact, these excesses observed in areas characterized by documented presence of pollutants of different sources and great concern of the local communities, reinforced the indications for improving environmental quality and environment and health monitoring. Recommendations to the regional and local authorities for ad hoc epidemiological investigations and public health interventions were released.*

*Epidemiol Prev* 2012; 36(5) suppl 1: 1-104

**Key words:** geothermal energy, hydrogen sulphide, risk areas, health status, ecological study, mortality, hospital admissions, adverse reproductive outcomes

Area	AUSL	Zona sanitaria	Prov.	Cod. stat.	Comune	N. impianti geotermici	Pot.Lza (MW)	Popolazione residente media periodo 2000-2006		
								uomini	donne	totale
Area Nord	5-PI	Alta Val di Cecina	PI	50011	Castellnuovo Val di Cecina	5	114,5	1.174	1.207	2.451
			PI	50019	Montecatini Val di Cecina	-		1.006	983	1.989
			PI	50027	Portoferraio	5	288	3.076	3.244	6.320
	6-LI	Val di Cornia	PI	50021	Monteverdi Marittimo	2	40	362	361	723
	7-SI	Senese	SI	52010	Chiusdino	-		937	986	1.923
		Alta Val d'Elsa	SI	52025	Radicondoli	5	120	499	492	991
	9-GR	Collina metalifera	GR	53017	Montieri	2	100	594	660	1.254
			GR	53027	Monteoro Marittimo	5	60	617	624	1.241
<b>Totale area Nord</b>						<b>26</b>	<b>722,5</b>	<b>8.265</b>	<b>8.637</b>	<b>16.902</b>
Area Sud	7-SI	Amiata senese	SI	52001	Abbadia San Salvatore	-		3.253	3.586	6.839
	7-SI		SI	52020	Piancastagnaio	4	80	2.068	2.126	4.194
	7-SI		SI	52024	Radicondoli	-		609	614	1.223
	7-SI	Val di Chiana Senese	SI	52027	S. Casciano dei Bagni	-		859	893	1.752
	9-GR	Amiata grossetana	GR	53001	Arcidosso	-		1.928	2.162	4.110
	9-GR		GR	53004	Castel Del Piano	-		2.093	2.316	4.409
	9-GR		GR	53020	Roccalbegna	-		629	609	1.238
	9-GR		GR	53022	Santa Fiora	1	20	1.327	1.466	2.793
<b>Totale area Sud</b>						<b>5</b>	<b>88</b>	<b>12.766</b>	<b>13.772</b>	<b>26.538</b>
<b>Totale area geotermica</b>						<b>31</b>	<b>810,5</b>	<b>21.031</b>	<b>22.409</b>	<b>43.440</b>

Flow: Potenza; Pot.Lza: Potenza impianto geotermico in Mega Watt (MW)  
Flow: Potenza; Pot.Lza: Power of geothermal plant (Mega Watt - MW)

Tabella 4.1. Popolazione residente media (nel periodo 2000-2006) per area, AUSL, zona sanitaria, comune e sesso.  
Table 4.1. Resident mean population (period: 2000-2006) by area, AUSL, sanitary area, municipality and gender.



# Risultati

## Results

### Mortalità

#### Tutte le cause (ICD-9: 001-999)

Nell'intera area geotermica nell'ultimo periodo 2000-2006 si sono registrati 4.554 decessi, di cui 2.312 nei maschi e 2.242 nelle femmine. Il 38% si è verificato tra i 16.900 residenti negli otto comuni dell'area geotermica Nord (881 maschi e 855 femmine) e il 62% tra i 26.500 residenti dell'area geotermica Sud (1.431 maschi e 1.387 femmine). Tra i maschi residenti nell'area geotermica totale, l'87% dei decessi si verifica nei più anziani ( $\geq 65$  anni), il 12% negli adulti (35-64 anni) e il restante 1% nei più giovani ( $< 35$  anni). Tra le femmine, la distribuzione per età al decesso è ancora più spostata verso classi di età più avanzata, con il 93% dei decessi compresi nella classe di età maggiore di 65 anni, il 6% tra le 35-64enni e l'1% nelle donne di età inferiore ai 35 anni.

Nel periodo dal 1971 al 2006 i tassi di mortalità generale standardizzati per età sono in diminuzione sia nell'area geotermica totale, sia in quelle Sud e Nord, in entrambi i generi, e in analogia a quanto rilevato a livello regionale (figure 6.1 e 6.2, pag. 38). Comunque, in tutto il periodo l'area geotermica Nord presenta valori sempre inferiori al valore regionale, mentre quella Sud si posiziona sempre al di sopra dei valori della regione Toscana, con accentuazione della differenza nell'ultimo periodo tra i maschi. I trend dei TSD delle femmine delle aree geotermiche Nord e Sud tendono decisamente a convergere di più verso i valori regionali.

Nella tabella 6.1 (pagg. 40-41) sono riportati i rapporti standardizzati di mortalità per ciascuna causa di morte o gruppo di cause, distinti per sesso e area geotermica, e anche aggiustati per indice di deprivazione (SMR-ID). Gli SMR si riferiscono all'ultimo periodo 2000-2006 e sono calcolati utilizzando come riferimento la mortalità dei residenti nei comuni compresi in un raggio di 50 km centrato nell'area geotermica in studio. Come descritto nel Capitolo 5, non sono presentati gli SMR delle cause di morte con un numero di osservati inferiore a 3.

Nel periodo 2000-2006, tra i maschi residenti nel complesso dei 16 comuni geotermici, rispetto a quelli residenti nei comuni limitrofi non geotermici, si registra un significativo eccesso di mortalità per tutte le cause (+6%), equivalente a circa 18 decessi in più all'anno rispetto agli attesi. L'eccesso è presente sia negli ultra 65enni (O 2007; SMR 105; IC95% 101-110) sia negli adulti di età 35-64 anni (O 276; SMR 114; IC95% 101-128), ma non nei più giovani. Al contrario, tra le femmine residenti nell'intera area geotermica il numero dei decessi osservati è inferiore al numero degli attesi, con uno scostamento statisticamente non significativo.

Nell'area geotermica Sud l'eccesso di mortalità generale dei maschi è più elevato rispetto a quanto osservato nell'area totale (+13%), equivalente a 24 decessi oltre l'atteso per ciascun anno. L'eccesso è riscontrabile sia nella classe d'età maggiore o uguale 65 anni (O 1.230; SMR 112; IC95% 106-118) sia in quella di 35-64 anni (O 184; SMR 127; IC95% 109-146). Nelle femmine dell'area geotermica Sud invece non si rileva alcun eccesso di mortalità rispetto all'atteso. Pur non raggiungendo la significatività statistica, nell'area geotermica Nord il numero di decessi osservati è inferiore all'atteso sia nei maschi sia nelle femmine.

Come si evidenzia dalla tabella 6.1 di questo capitolo, l'aggiustamento per indice di deprivazio-

Tra i singoli comuni emergono SMR significativamente elevati, che rimangono tali anche dopo correzione per ID, solo per i maschi di Abbadia San Salvatore (O 144; SMR 134; IC95% 113-158), Piancastagnaio (O 79; SMR 131; IC95% 104-163) e Arcidosso (O 81; SMR 130; IC95% 103-162) nell'area geotermica Sud, mentre non si registrano SMR di particolare interesse per entrambi i generi dell'area geotermica Nord, a eccezione di uno scostamento statisticamente significativo in difetto rispetto all'atteso per i maschi residenti a Monterotondo Marittimo (O 12; SMR 54; IC95% 28-96).

Dalle analisi bayesiane condotte nella popolazione maschile si evidenzia una variabilità della distribuzione spaziale del fenomeno ben strutturata (spiega il 90% della variabilità totale) data da una omogeneità dell'indicatore bayesiano su tutta l'area locale (figura 6.9).

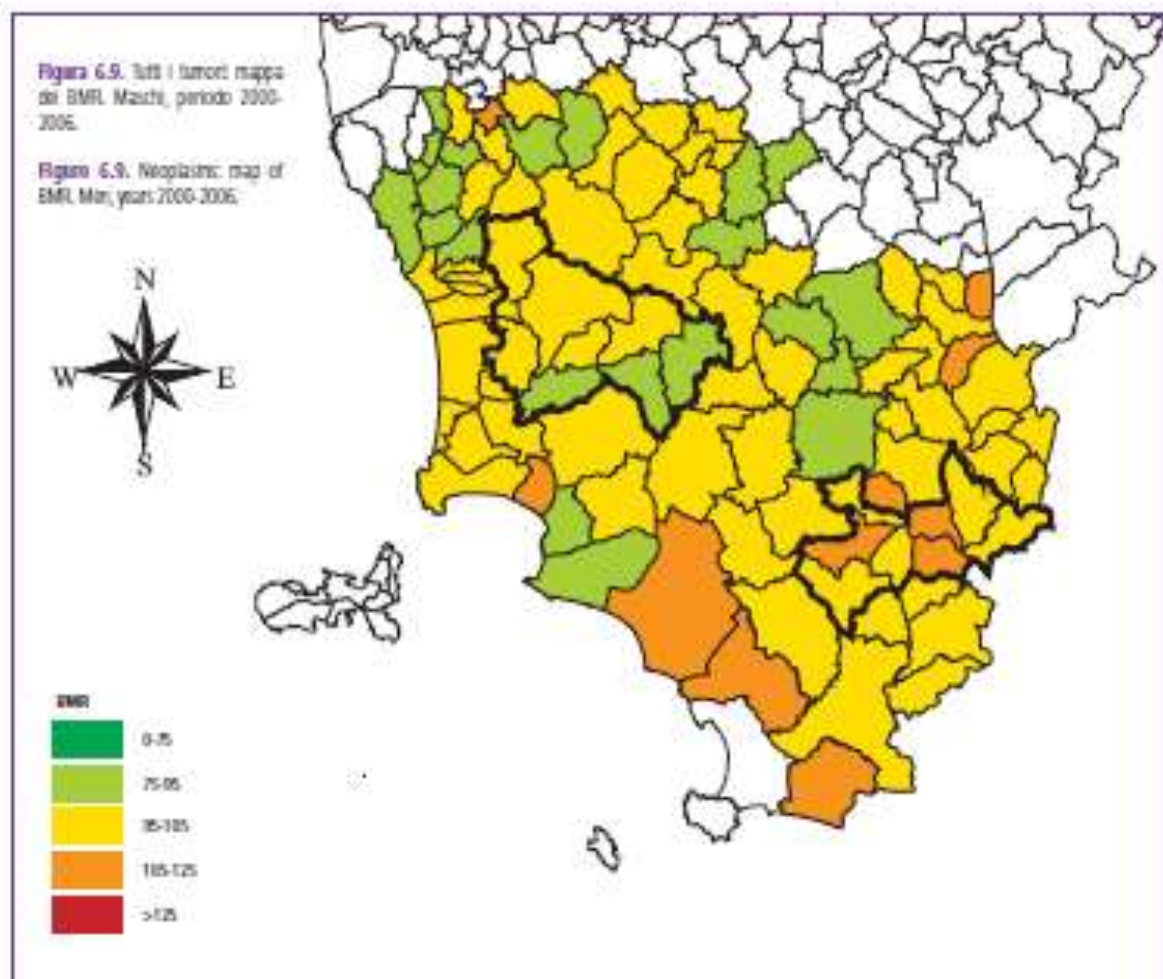
Il BMR è per la maggior parte dei comuni intorno a 100 ma si nota un aggregato di comuni della zona Sud con BMR più elevati. L'unico comune in studio con BMR statisticamente significativo è Abbadia San Salvatore (BMR 116), il che conferma l'eccesso già evidenziato con l'analisi classica.

**Tumori maligni della labbra, della cavità orale, della faringe (ICD-9: 140-149)**

Nel periodo 1971-2006, i TSD di mortalità per tumore della bocca e della faringe tendono ad aumentare in entrambe le aree geotermiche, sia per i maschi sia per le femmine, mentre a livello regionale aumentano per le femmine ma diminuiscono per i maschi. Gli SMR dei tumori della bocca e della faringe risultano in eccesso non significativo per i maschi dell'area geotermica totale (+53%), di quella Nord (+89%) e di quella Sud (+28%), ma non per le femmine, tra le quali i pochi casi osservati tendono a essere inferiori all'atteso. La bassa numerosità degli eventi per questa causa non consente analisi affidabili degli SMR per singoli comuni di residenza.

**Tumori maligni dell'esofago (ICD-9: 150)**

Nel periodo 1971-2006 i TSD dei maschi sono in costante diminuzione a livello regionale e nelle aree geotermiche, anche se qui la bassa numerosità delle osservazioni determina trend più instabili. Nel periodo 2000-2006 gli SMR per tumore dell'esofago sono elevati in entrambi i generi, sebbene in misura non statisticamente significativa, nell'area geotermica Sud, ma non in quella Nord.



Nell'area Nord si osserva un eccesso di ricoverate dell'11%, al limite della significatività statistica, che si riduce al 9% dopo aggiustamento per ID. L'eccesso è emerso sia tra le donne di 35-64 anni (O 124; SHR 112; IC95% 93-133), sia tra le donne con più di 64 anni (O 159; SHR 117; IC95% 99-136).

Nei maschi dell'area Nord si evidenzia un numero di ricoverati leggermente al di sotto del numero atteso, con scostamento non statisticamente significativo.

Nell'area Sud per entrambi i sessi il numero di ricoverati non si discosta in modo significativo dall'atteso.

Le analisi a livello comunale fanno emergere un eccesso statisticamente significativo di ricoverate residenti a Castelnuovo Val di Cecina (O 55; SHR 138; IC95% 104-179), non più significativo dopo l'aggiustamento per ID (SHR-ID 126; IC95% 95-164).

Dalle analisi bayesiane, effettuate per entrambi i generi, emerge una distribuzione del BHR con una struttura spaziale ben visibile (la variabilità spaziale spiega più del 90% della variabilità totale).

Per i maschi si nota una eterogeneità del rischio bayesiano strutturato spazialmente, e alcuni aggregati con BHR più elevato (figura 6.56).

Per le femmine si nota una omogeneità del BHR (figura 6.57, pag. 74). Per entrambi i sessi, pochi comuni hanno eccessi di ricoverati. Nessun comune in studio presenta un BHR statisticamente significativo.

#### Tumori maligni della labbra, della cavità orale, della faringe (ICD-9: 140-149)

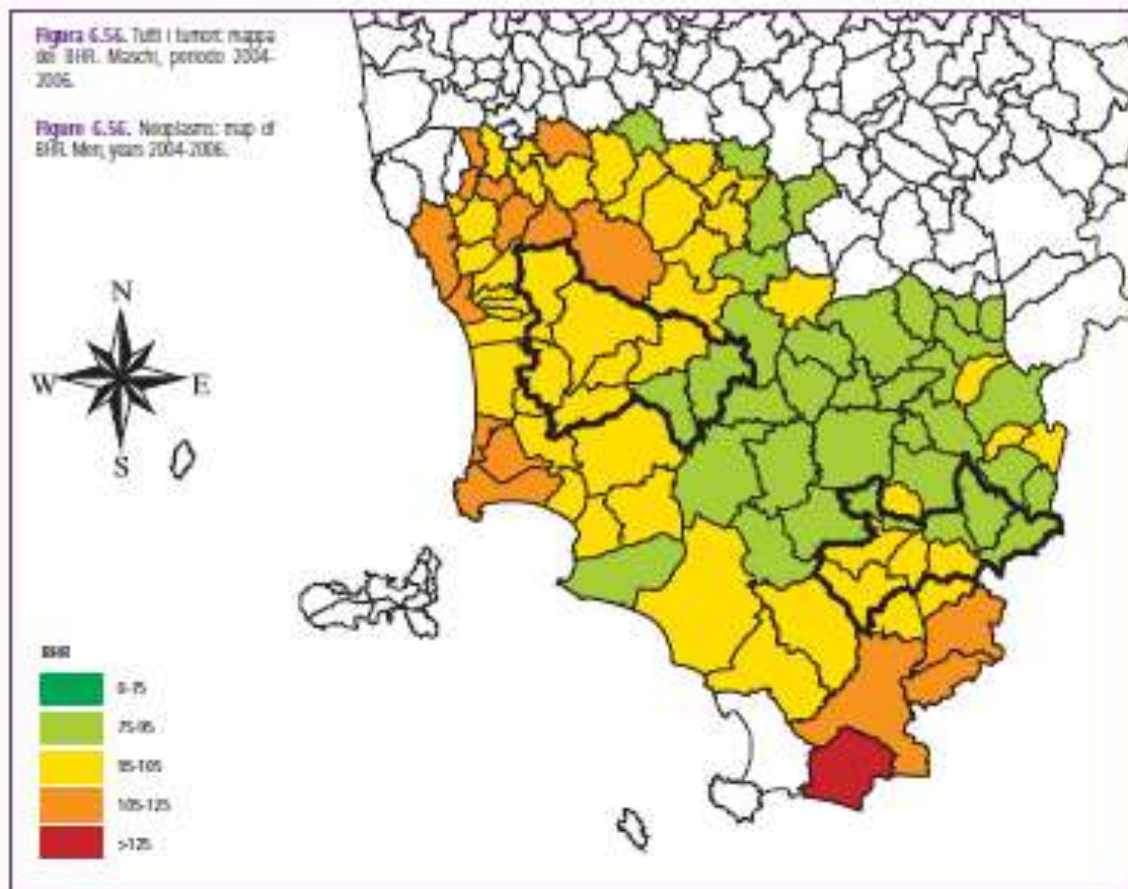
In entrambe le aree gli stimatori di rischio non risultano statisticamente significativi. Gli SHR risultano imprecisi in quanto basati su un numero esiguo di ricoverati.

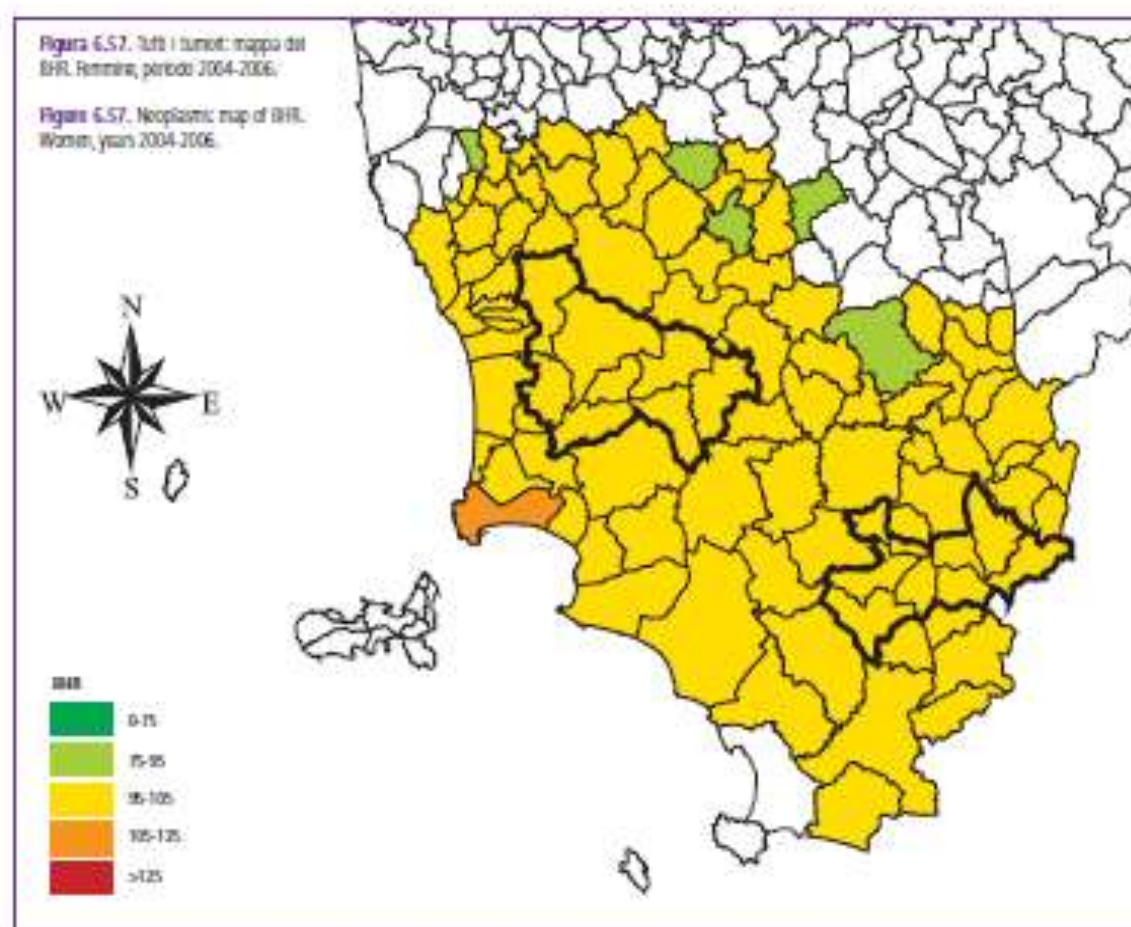
L'unico elemento degno di nota è emerso nell'area Nord, dove le donne ricoverate sono in eccesso non statisticamente significativo rispetto all'atteso.

#### Tumori maligni dell'esofago (ICD-9: 150)

Il numero di ricoverati osservati nel periodo 2004-2006 è esiguo in entrambe le aree e la maggior parte dei casi sono stati osservati nell'area Sud, dove in entrambi i sessi si riscontrano eccessi di ricoverati.

Le ricoverate sono risultate in eccesso statisticamente significativo del 327% rispetto all'atteso, risultato che non si modifica sostanzialmente dopo aggiustamento per ID.





Le analisi per classi di età mostrano che 3 dei 4 casi totali sono tra donne di età 35-64 anni, che dà luogo a un eccesso statisticamente significativo (O 3; SHR 1669; IC95% 310-4.384).

Nei maschi si osserva un eccesso non statisticamente significativo rispetto al valore atteso. Tutti i casi osservati hanno una età maggiore di 64 anni.

Dalle analisi a livello comunale non si evidenziano comuni con risultati significativi.

#### Tumori maligni dello stomaco (ICD-9: 151)

Considerando l'area totale si osserva un eccesso di ricoverati non statisticamente significativo e un eccesso significativo di ricoverate del 70%, ridotto al 53% dopo standardizzazione per ID, che permane statisticamente significativo. L'analisi per classi di età ha messo in evidenza che gli eccessi sono presenti solo tra i residenti anziani (65 anni e oltre) di entrambi i sessi (M: O 44; SHR 148; IC95% 108-199; F: O 39; SHR 183; IC95% 130-250). I ricoverati per tumore dello stomaco risultano in eccesso in entrambe le aree ma gli eccessi sono statisticamente significativi solo nell'area Sud.

Nell'area Sud i maschi ricoverati sono il 52% in più ri-

spetto ai ricoverati attesi e le femmine il 91% in più rispetto all'atteso. L'aggiustamento per ID riduce significativamente le stime portandole a +36% nei maschi, risultato non più statisticamente significativo, e +61% nelle femmine, risultato ancora statisticamente significativo. L'analisi per classi di età ha rilevato eccessi significativi tra gli ultra 65enni di entrambi i sessi (M: O 29; SHR 165; IC95% 110-237; F: O 27; SHR 207; IC95% 137-302).

A livello comunale risultano eccessi statisticamente significativi di ricoverati tra i maschi residenti ad Abbadia San Salvatore (O 11; SHR 204; IC95% 102-364). L'eccesso si riduce e perde la significatività statistica dopo aggiustamento per ID. Tra le femmine risulta un eccesso statisticamente significativo ad Arcidosso (O 7; SHR 294; IC95% 118-606), che si riduce e perde la significatività statistica dopo l'aggiustamento per ID.

Dalle analisi bayesiane si evidenzia una variabilità della distribuzione spaziale del fenomeno ben strutturata (spiega più del 90% della variabilità totale in entrambi i sessi) (figure 6.58 e 6.59, pag. 75). Si nota un andamento spaziale dell'indicatore bayesiano con un gradiente Ovest-Est, più marcato nelle femmine. Tutti i comuni dell'area Sud pre-





## Capitolo 7

# Discussione e conclusioni

## Discussion and conclusions

### Discussione

Le limitate conoscenze scientifiche sui rapporti tra esposizione a fattori ambientali correlati all'attività geotermica e stato di salute della popolazione esposta hanno motivato la conduzione di una indagine epidemiologica nell'area geotermica toscana, dove la coltivazione di fluidi geotermici per la produzione di energia elettrica rappresenta una quota importante del sistema energetico regionale. L'area geotermica toscana insiste su un'area nella provincia di Pisa (area Nord) e sull'area dell'Amiata, che interessa le provincie di Siena e Grosseto (area Sud).

Il disegno di studio applicato è di tipo descrittivo ecologico che, se da un lato non permette di produrre evidenze che portino a esprimere un giudizio di nesso eziologico tra causa ed effetto, dall'altro, sulla base degli archivi di dati disponibili aggregati a livello comunale, ha fornito una caratterizzazione dell'area in studio in termini di indicatori demografici, ambientali e sanitari. L'analisi delle dinamiche demografiche ha mostrato negli ultimi quarant'anni una costante diminuzione delle popolazioni residenti nelle due aree geotermiche, accompagnata da un progressivo invecchiamento, sostenuto soprattutto dalla riduzione della natalità. Nel periodo in studio l'area Sud presenta una popolazione residente più numerosa rispetto all'area Nord (rispettivamente 26.538 e 16.902 abitanti, per un totale di 43.440), elemento che influisce sulla potenza statistica delle analisi effettuate e, di conseguenza, sulla possibilità di ottenere risultati statisticamente significativi.

Il maggior numero di impianti geotermoelettrici (26 impianti, con una potenza complessiva di 722 MW) si concentra nell'area Nord, mentre l'area Sud conta cinque impianti, con una potenza totale di 88 MW.

### Qualità dell'aria

Le informazioni di fonte ARPAT evidenziano che l'attività geotermica è in grado di modificare la qualità dell'aria, soprattutto per quanto riguarda l'acido solfidrico nell'area geotermica Nord, e per l'acido solfidrico e il mercurio nell'area Sud, prevalentemente nell'Amiata senese.

Per il mercurio nell'aria, un contributo rilevante è legato anche alle emissioni dagli ex siti metallurgici del cinabro. Sebbene i livelli di mercurio nelle postazioni di monitoraggio siano sempre al di sotto dei valori guida raccomandati dall'OMS, le concentrazioni riscontrate nell'aria dell'Amiata senese sono risultate significativamente superiori a quelle delle altre aree geotermiche, che sono assestate sugli stessi livelli riscontrati in aree non geotermiche.

I livelli di concentrazione di **acido solfidrico** sono inferiori ai valori di riferimento, con occasionali superamenti del valore guida di tutela sanitaria OMS. Più critici sono i dati di inquinamento olfattivo, che si verifica con il superamento del valore soglia di  $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$  per l'acido solfidrico, riscontrato con vario grado di intensità in tutte le postazioni di monitoraggio localizzate sia in comuni dove sono presenti impianti geotermici sia in comuni senza impianti.

### Qualità dell'acqua

Per quanto riguarda l'acqua, emerge come elemento di criticità il riscontro di alcuni livelli elevati di arsenico nelle acque della rete di distribuzione degli acquedotti, tanto che in diverse real-

---

Il radon è un elemento cancerogeno diffuso dalla geotermia toscana, e non misurato

## “Raccomandazioni dell’Istituto Superiore di Sanità sul radon

### Informazioni generali

9 gennaio 2014 - Il radon (Rn) è un gas inerte e radioattivo di origine naturale. È un prodotto del decadimento nucleare del radio all’interno della catena di decadimento dell’uranio. Il suo isotopo più stabile è il radon-222 che decade nel giro di pochi giorni, emettendo radiazioni ionizzanti di tipo alfa e formando i suoi cosiddetti prodotti di decadimento o “figli”, tra cui il polonio-218 e il polonio-214 che emettono anch’essi radiazioni alfa. Il radon è inodore, incolore e insapore, quindi non è percepibile dai nostri sensi. Se inalato, è considerato molto pericoloso per la salute umana poiché le particelle alfa possono danneggiare il Dna delle cellule e causare cancro al polmone.

La radioattività del radon si misura in Becquerel (Bq), dove un Becquerel corrisponde alla trasformazione di un nucleo atomico al secondo. La concentrazione nell’aria si esprime in Bq/metro cubo, indicando così il numero di trasformazioni al secondo che avvengono in un metro cubo d’aria.

L’Organizzazione mondiale della sanità (Oms), attraverso l’International Agency for Research on Cancer (Iarc), ha classificato il radon appartenente al [gruppo 1](#) delle sostanze cancerogene per l’essere umano.

### Dove si trova?

Il radon è presente in tutta la crosta terrestre. Si trova nel terreno e nelle rocce ovunque, in quantità variabile. Il suolo è la principale sorgente del radon che arriva in casa. I materiali edili che derivano da rocce vulcaniche (come il tufo), estratti da cave o derivanti da lavorazioni dei terreni, sono ulteriori sorgenti di radon. Essendo un gas, il radon può spostarsi e sfuggire dalle porosità del terreno disperdendosi nell’aria o nell’acqua. Grazie alla forte dispersione di questo gas in atmosfera, all’aperto la concentrazione di radon non raggiunge mai livelli elevati ma, nei luoghi chiusi (case, uffici, scuole ecc) può arrivare a valori che comportano un rischio rilevante per la salute dell’uomo, specie per i fumatori.

Il radon si distribuisce uniformemente nell’aria di una stanza, mentre i suoi prodotti di decadimento si attaccano al particolato (polveri, aerosol) dell’aria che noi respiriamo e poi si depositano sulle superfici dei muri, dei mobili ecc. La maggior parte del radon che inaliamo viene espirata prima che decada (ma una piccola quantità si trasferisce nei polmoni, nel sangue e, quindi, negli altri organi), mentre i prodotti di decadimento si attaccano alle pareti dell’apparato respiratorio e qui irradiano (tramite le radiazioni alfa) soprattutto le cellule dei bronchi.

Il radon si può trovare anche nell’acqua potabile. La concentrazione è molto variabile sia dal punto di vista spaziale che temporale e, anche se in maniera molto minore rispetto alla sua presenza in atmosfera, può comunque rappresentare una fonte di esposizione dello stomaco a radiazioni ionizzanti.

## Radon negli ambienti quotidiani

Per la maggior parte delle persone, la principale esposizione al radon avviene in casa, nei luoghi di lavoro e nelle scuole. La concentrazione dipende da quanto uranio (da cui deriva il radon) è presente nel terreno sottostante l'edificio. Il gas migra dal suolo (o dai materiali da costruzione) e penetra all'interno degli edifici attraverso le fessure (anche microscopiche), gli attacchi delle pareti al pavimento, i passaggi dei vari impianti (elettrico, termico, idraulico). Di conseguenza, i livelli di radon sono generalmente maggiori nelle cantine e ai piani bassi.

Inoltre, vi sono forti variazioni sia spaziali che temporali: edifici anche vicini possono avere concentrazioni molto diverse, e in genere vi sono forti variazioni tra giorno e notte, estate e inverno e tra diverse condizioni meteorologiche. A causa di queste fluttuazioni, per avere una stima precisa della concentrazione media di radon in un edificio è necessario fare una misurazione per una durata sufficientemente lunga, preferibilmente un anno. Si utilizza un piccolo dispositivo in cui è presente un materiale che, essendo sensibile alle particelle alfa emesse durante il processo di decadimento del radon, rimane impresso con tracce indelebili. Il numero di tracce rilevate sul materiale è proporzionale alla concentrazione del gas nell'ambiente.

## Effetti sulla salute

Il principale danno per la salute (e l'unico per il quale si abbiano al momento evidenze epidemiologiche) legato all'esposizione al radon è un aumento statisticamente significativo del rischio di tumore polmonare. A livello mondiale, il radon è considerato il contaminante radioattivo più pericoloso negli ambienti chiusi ed è stato valutato che il 50% circa dell'esposizione media delle persone a radiazioni ionizzanti è dovuto al radon.

In realtà, il pericolo per la salute dell'uomo viene non tanto dal radon in sé, ma dai suoi prodotti di decadimento che, essendo elettricamente carichi, si attaccano al particolato dell'aria e penetrano nel nostro organismo tramite le vie respiratorie. Quando questi elementi "figli" si attaccano alla superficie dei tessuti polmonari, continuano a decadere e a emettere particelle alfa che possono danneggiare in modo diretto o indiretto il Dna delle cellule. Se il danno non è riparato correttamente dagli appositi meccanismi cellulari, può evolversi dando origine a un processo cancerogeno.

## Valori di riferimento e normativa

Molti Paesi hanno emanato delle normative o raccomandazioni per far sì che i livelli di concentrazione del radon non superino determinati valori di riferimento, detti anche "livelli di azione".

- Nelle abitazioni: la raccomandazione pubblicata nel 1990 dalla Commissione Europea [Raccomandazione CEC 90/143](#) raccomandava un livello di riferimento di 400 Bq/metro cubo per le abitazioni. L'Italia, a differenza di diversi altri Paesi europei, non ha recepito questa raccomandazione, né adottato altra norma specifica per il radon nelle abitazioni. In alcuni casi, però, i valori specificati dalla raccomandazione CEC 90/143 sono stati utilizzati come riferimento. A seguito dei risultati dei numerosi studi epidemiologici effettuati negli ultimi 20 anni e della conseguente rivalutazione del rischio di tumore polmonare associato all'esposizione al radon nelle abitazioni, nel 2009 l'Oms ha pubblicato il rapporto [WHO Handbook on Indoor Radon: A Public Health Perspective](#) (pdf 600 kb, leggi anche l'[approfondimento](#) di EpiCentro sul rapporto Oms), nel quale si raccomanda che

i Paesi adottino possibilmente un livello di riferimento di 100 Bq/metro cubo o comunque non superiore a 300 Bq/metro cubo. Il rapporto dell'Oms ha avuto un notevole impatto nel processo di revisione delle normative internazionali (come descritto in: *Bochicchio F. The newest international trend about regulation of indoor radon. Radiation Protection Dosimetry vol.146, 2011*). In particolare, per quanto riguarda l'Europa, un livello di riferimento non superiore 300 Bq/metro cubo sarà inserito nella direttiva europea in materia di radioprotezione la cui emanazione è prevista per il 2012, e che l'Italia sarà obbligata a recepire. Di conseguenza il livello di riferimento 400 Bq/metro cubo incluso nella raccomandazione europea del 1990 va considerato superato dalle più recenti raccomandazioni e normative internazionali e quindi, in assenza di una normativa nazionale, non può più essere preso come riferimento temporaneo. L'Italia avrà comunque entro tre anni circa una normativa nazionale sul radon nelle abitazioni tramite il recepimento della direttiva europea sopra citata. Altri Paesi europei hanno già delle normative in materia, anche se spesso a carattere di semplice raccomandazione, nelle quali sono adottati come livelli di azioni valori compresi tra 150 e 1000 Bq/metro cubo; per esempio: Stati Uniti 150 Bq/metro cubo, Regno Unito e Irlanda 200 Bq/metro cubo, Germania 250 Bq/metro cubo, Svezia 400 Bq/metro cubo. Molti di questi Paesi dovranno a breve aggiornare le loro normative, a seguito dell'emanazione della citata direttiva europea e di un'analogia normativa internazionale per i Paesi non europei

- negli ambienti di lavoro: in Italia, con il [Decreto legislativo 26/05/00 n. 241](#), si è fissato un livello di 500 Bq/metro cubo, superato il quale il datore di lavoro deve valutare in maniera più approfondita la situazione e, se il locale è sufficientemente frequentato da lavoratori, intraprendere azioni di bonifica. La concentrazione di radon deve essere misurata in tutti i luoghi di lavoro sotterranei. Inoltre, le Regioni (e le Province autonome di Trento e Bolzano) devono fare una mappatura del territorio per individuare le zone più a rischio e in cui è necessario misurare la concentrazione di radon anche nei locali non sotterranei, con priorità per i locali seminterrati e al piano terra
- nell'acqua potabile: le linee guida fornite dall'Oms e dalla Commissione europea raccomandano un'intensificazione dei controlli se la concentrazione di radon nelle riserve di acqua potabile supera i 100 Bq/litro. Gli Stati Uniti hanno proposto un limite massimo di 159 Bq/litro per le riserve private d'acqua. La Commissione europea raccomanda azioni immediate oltre i 1000 Bq/litro. In Italia, il Consiglio superiore di sanità ha raccomandato che la concentrazione di radon nelle acque minerali e imbottigliate non superi i 100 Bq/litro (32 Bq/litro per le acque destinate ai bambini e ai lattanti).

### **Gli interventi possibili**

Anche se non è possibile eliminare del tutto il radon dagli ambienti in cui si vive, ci sono diversi modi (con diversa efficacia) per ridurre la concentrazione nei luoghi chiusi, tra cui:

- depressurizzare il suolo, realizzando sotto o accanto la superficie dell'edificio un pozzetto per la raccolta del radon, collegato a un ventilatore. In questo modo, si crea una depressione che raccoglie il gas e lo espelle nell'aria esterna all'edificio
- pressurizzazione dell'edificio: aumentando la pressione interna, si può contrastare la risalita del radon dal suolo.
- migliorare la ventilazione dell'edificio

Fondamentale è, poi, fare in modo che per le nuove costruzioni si adottino criteri anti-radon, come sigillare le possibili vie di ingresso dal suolo, predisporre un vespaio di adeguate caratteristiche cui poter facilmente applicare, se necessario, una piccola pompa aspirante ecc.

### **Le iniziative**

A livello mondiale, nel 2005, l'Oms ha creato l'[International Radon Project](#) (Irp), in cui venti Paesi hanno formato una rete di collaborazione per identificare e promuovere programmi per la riduzione dell'impatto del radon sulla salute. Il progetto, di durata triennale, ha avuto come obiettivo principale l'elaborazione del [WHO Handbook on Indoor Radon](#) (pubblicato nel 2009), contenente linee guida e raccomandazioni sui diversi aspetti della problematica radon con l'intento di favorire una strategia comune nei diversi Stati. Il primo e il secondo meeting si sono svolti a Ginevra rispettivamente a [gennaio 2005](#) (pdf 433 kb) e a [marzo 2006](#) (pdf 251 kb), il terzo si è tenuto a Monaco a marzo 2007.

A livello europeo, nel 2009 è iniziato il progetto triennale *Radon Prevention and Remediation* (Radpar), che vede coinvolti esperti di 11 Paesi europei, nell'ambito del quale l'Iss coordina il Work Package *Developing policies and strategies to promote effective radon prevention and remediation*.

In Italia, nel 2002, è stato elaborato un [Piano nazionale radon](#) (Pnr) con la collaborazione di un gruppo multidisciplinare di esperti, nell'ambito della commissione per l'elaborazione di proposte di intervento sull'inquinamento indoor. Il Pnr rappresenta un insieme organico e coordinato di azioni volte alla riduzione del rischio radon (incluse normative, mappature, informazione, formazione) ed ha avuto il parere favorevole del Consiglio superiore di sanità e della Conferenza Stato-Regioni. Alla fine del 2005, il Pnr ha ricevuto un primo finanziamento dal Ccm per realizzare il progetto "[Avvio del Piano nazionale radon per la riduzione del rischio di tumore polmonare in Italia](#)". A coordinare il progetto è l'Istituto superiore di sanità, con la collaborazione delle Regioni, dell'Istituto superiore per la prevenzione e la sicurezza sul lavoro (Ispesl, ora Inail), dell'Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici (Apat, ora Ispra). Il Piano nazionale radon punta a realizzare nei prossimi anni, in modo coordinato e condiviso a livello nazionale, il complesso di azioni necessarie per affrontare in problema radon. Consulta anche il sito "[Il radon e il Piano nazionale radon](#)".

*(revisione a cura di Francesco Bochicchio – direttore del reparto di Radioattività e suoi effetti sulla salute, dipartimento Tecnologie e salute, Iss)*

[\(9 gennaio 2014\) On line il sito del Piano nazionale radon](#)  
[1 marzo 2012 - La sezione radon riorganizzata](#)

---

Journal of Cleaner Production (Giornale per una produzione più pulita)

Volume 66, 1 March 2014, Pages 301–308

Environmental impact of electricity from selected  
geothermal power plants in Italy

**(Mirko Bravi, Riccardo Basosi)**

NOTA sugli autori:

- il **Professor Riccardo Basosi** è ordinario di Chimica Fisica presso l'Università di Siena, è stato nominato dal Ministro dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca, Maria Chiara Carrozza, tra i Rappresentanti italiani nel Comitato di Horizon 2020, Programma quadro della ricerca europea per il periodo 2014-2020.

Rappresenta l'Università di Siena nel soggetto gestore del PIERRE, è presidente del Comitato Tecnico Scientifico dello stesso Polo di Innovazione ed è membro, per il sistema della ricerca, del Comitato di Indirizzo Tecnologico del DTE-Toscana.

Inoltre il prof. Basosi è:

Direttore del Dipartimento di Chimica dell'Università degli Studi di Siena e Delegato del Rettore per l'energia e l'alta tecnologia;

Direttore del Master per l'Uso Razionale ed Efficiente dell'Energia (Energy Manager), Siena;

Membro del Comitato Tecnico Scientifico Energia presso la Regione Toscana;

Membro del Comitato Scientifico dell'ISSI (Istituto Sviluppo Sostenibile Italia);

Delegato italiano per il progetto europeo COST P15

- il **dott. Mirko Bravi** è ricercatore presso l'Università di Pisa

(Traduzione in lingua italiana)

## **L'IMPATTO AMBIENTALE DELLA PRODUZIONE ELETTRICA DA SELEZIONATE CENTRALI GEOTERMICHE IN ITALIA**

Mirko Bravi, Riccardo Basosi, Università di Pisa, Università di Siena

### **1 – Introduzione**

La produzione di energia geotermica ha avuto inizio in Italia (all'inizio del 1900) con l'esplorazione dei campi geotermici di Larderello (Barbier, 2002). Alla data odierna sono installate in Italia centrali geotermiche per una potenza di 882.5 Mwe (potenza netta di 772 Mwe, Terna 2010) con una produzione dell'1,8 % dell'elettricità generata a livello nazionale. In Toscana l'energia geotermica contribuisce per circa il 25% sul totale della produzione elettrica (Cappetti et al., 2010). Nel 2011 la produzione delle centrali geotermiche ubicate nella provincia di Siena (con una capacità totale di 180 MW) è stata di 1325 Gwh che rappresenta più del 100 % di 1316 Gwh, il totale del consumo della provincia di Siena.

Gli obiettivi di sviluppo geotermico in Italia ed in particolare nella Regione Toscana, sono connessi allo sviluppo dell'uso del calore ed all'incremento della produzione elettrica da fonti rinnovabili, allo scopo di ridurre la dipendenza dai combustibili fossili e di ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub>. Questi obiettivi sono in accordo con i protocolli internazionali, quali il Protocollo di Kyoto e la Direttiva Europea 2009/28/EC sulle sorgenti di energia rinnovabili.

L'elettricità è uno dei vettori più vantaggiosi e versatili per la facilità di trasporto e per il fatto che essa ha un impatto solo dove è prodotta e non dove si usa. Perciò, come preconditione per l'intensificazione del suo impiego, è importante comprendere le caratteristiche ambientali della generazione dell'energia geotermica e trovare soluzioni per minimizzare gli impatti.

La risorsa geotermica è specifica del luogo (come le risorse minerarie), dato che la sua localizzazione è determinata da fenomeni geo-mineralogici che ne hanno permesso la formazione, l'accumulazione e lo stoccaggio.

Il Monte Amiata è un vulcano spento, ubicato fra le province di Siena e Grosseto, nella parte meridionale della Regione Toscana.

Lo sfruttamento delle risorse geotermiche ha avuto inizio negli anni 1960. Nel 1990 un campo geotermico ad alta entalpia è stato scoperto a profondità di circa 2.5-4 km. con una temperatura di 300-350 °C ed una pressione di circa 20 Mpa, che presentava un alto potenziale di produzione elettrica (Bertani, 2012).

Molti studi in letteratura si occupano dell'impatto ambientale associato alla produzione di elettricità da fonte geotermica. Hagedoorn (2006) ne ha fornito un panorama generale. Altri studi si sono focalizzati sulle caratteristiche di sostenibilità delle risorse geotermiche e proposto l'uso di modelli per la gestione dei campi geotermici (Axelsson e Stefansson, 2003). Bertani e Thain (2002) e Bloomfield et al. (2003) hanno sostenuto che il naturale rilascio di CO<sub>2</sub> dai campi geotermici è probabilmente più alto delle emissioni di CO<sub>2</sub> dovuto all'impiego di altre fonti di energia negli stessi campi. Inoltre Bertani e Thain (2002) hanno concluso che le emissioni di CO<sub>2</sub> dalle centrali geotermiche sono bilanciate dalla riduzione del rilascio naturale di CO<sub>2</sub> dai campi geotermici. Seguendo questa linea di pensiero, la Comunità Europea non include le emissioni di gas serra prodotte dalle centrali geotermiche nella quota a carico dei vari paesi. Conseguentemente in Italia e nel resto d'Europa gli inventari di gas serra non considerano le emissioni di CO<sub>2</sub> dalle centrali geotermiche.

Il ciclo di vita degli inventari della produzione elettrica in diverse reti è stato attentamente revisionato da Itten utilizzando per la produzione di elettricità da fonte geotermica (e da maree) il modello ed il set di dati utilizzato per le centrali eoliche (Itten et al., 2012). Più recentemente una revisione completa del ciclo di vita degli effetti ambientali della generazione di energia geotermica sono stati pubblicati da Bayer et al. (2013) concludendo che è determinante l'influenza delle caratteristiche specifiche del sito.

Armannsson, riferendosi all'Islanda dove i fenomeni naturali sono più visibili che in Italia, dubita che le emissioni di CO<sub>2</sub> delle centrali geotermoelettriche siano trascurabili (Armannsson, 2005). Frondini et al. argomentano che è probabile che le emissioni naturali nell'area del Monte Amiata dovute alla degassificazione del vulcano sono molto più basse di quelle dovute allo sfruttamento dei fluidi geotermici a considerevole profondità (come i campi che alimentano le centrali considerate in questo studio). In passato, molti studi si sono focalizzati soprattutto sulle emissioni di liquidi (dove sono stati fatti i progressi maggiori) e di quelle che sono maggiormente maleodoranti e per le quali si rende necessario il loro urgente abbattimento (Bacci, 1998). Alla fine del 20° secolo i ratei emissivi del mercurio variavano fra 3 e 4 g/MWh di produzione elettrica nell'area dell'Amiata. Queste emissioni erano accoppiate con rilasci di 7-8 kg/MWh di idrogeno solforato (Bacci et al., 2000). **Nel nostro studio sviluppiamo un'analisi di impatto potenziale basato prioritariamente sui gas incondensabili emessi dalle centrali geotermiche nell'area.**

## **2 – Materiali e metodi**

### **2.1 Obiettivi e scopi**

Questa ricerca si propone di valutare l'impatto ambientale di alcune centrali geotermiche attraverso un accertamento ambientale panoramico ed inoltre acquisire informazioni ambientali sulla produzione di elettricità dalle centrali geotermiche esistenti sul Monte Amiata (Toscana, Italia). In particolare, abbiamo esaminato le emissioni di gas incondensabili di fluidi geotermici nel periodo 2002-2009. Abbiamo considerato solo la fase di produzione delle quattro centrali analizzando le fuoriuscite dei materiali emessi dalle ciminiere. Nella Fig. 1 è riportata una mappa del Monte Amiata che include i nomi di tutte le località e le centrali coinvolte nello studio.

Non sono considerati il consumo di risorse associate alle perforazioni, alla costruzione ed alle operazioni sul campo, oltre ai materiali addizionali necessari alla costruzione ed alla fase operativa delle centrali geotermiche. Questo perchè l'impatto della costruzione delle centrali è diluito su 25

anni di operatività delle centrali e si riflette in un piccolo aumento delle emissioni prima e dopo (2% di emissione giornaliera di CO<sub>2</sub>, 1% di uso di energia da fonti fossili, 1% di flusso annuale di materia, in accordo con Ulgiati e Brown, 2002).

In ogni caso, in un futuro lavoro, abbiamo pianificato di includere le fasi di costruzione della centrale in maniera tale da comparare le differenti tecnologie geotermiche disponibili sul mercato.

## 2.2 Descrizione del sito di studio.

Il Monte Amiata è un vulcano spento con un'altezza di 1738 m. ubicato nel sud della Toscana.

Quest'area è molto ricca di minerali, come il mercurio che è stato estratto fin dai tempi antichi. Il gradiente geotermico in quest'area è molto alto e varia tra 100 a 250 °C/km. Il campo geotermico del monte Amiata è del tipo ad acqua dominante con alte temperature. Attualmente sono in funzione 4 centrali geotermiche:

- una unità in località Bagnore, che copre un'area di 5 kmq., comprendente 7 pozzi di produzione e 4 di reiniezione;
- tre unità nell'area di Piancastagnaio, che copre un'area di 25 kmq., comprendente 19 pozzi di produzione e 11 di reiniezione (Frondini et al., 2009).

La Tabella 1 mostra le specifiche caratteristiche delle quattro centrali geotermoelettriche considerate: Bagnore 3 (BG3) e Piancastagnaio 3, 4 e 5 (PC3, PC4 e PC5).

## 2.3 Le condizioni al contorno

I limiti geografici e temporali di questo studio comprendono la fase di produzione delle centrali geotermiche, senza considerare le fasi di perforazione, costruzione e smantellamento. Noi abbiamo computato in primo luogo le emissioni in atmosfera esclusivamente allo scopo di valutare l'impatto potenziale associato alla produzione di elettricità delle centrali geotermiche. A causa della diluizione delle emissioni nella fase di costruzione, la parziale sottostima dell'impatto calcolato rispetto all'attuale impatto ambientale totale, non intacca le conclusioni effettive dello studio. Il sistema base di centrale geotermica per questo studio è mostrato in Fig. 2. L'unità funzionale è rappresentata da una centrale di produzione elettrica da 1 Mwh attraverso una centrale geotermica nell'area del Monte Amiata.

## 2.4 Inventario

I dati di inventario per questo studio sono stati ricavati dai dati dell'ARPAT (Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale della Toscana) sulle emissioni delle centrali geotermiche nel periodo 2002-2009.

Nella Tab. 2 riportiamo il tipo di emissione in aria, il valore medio e la variabilità per ognuna delle centrali. Ogni valore è normalizzato rispetto all'unità funzionale usando i valori delle centrali inventariate da ARPAT durante i test. Semplificando, abbiamo utilizzato le seguenti frequenze temporali:

- per BG3, anni 2002, 2004, 2005, 2006, 2008, 2009;
- per PC3, anni 2002, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008 e 2009;
- per PC4, anni 2002, 2008 e 2009;
- per PC5, anni 2002, 2007, 2008, 2009.

## 2.5 Studio di impatto

Lo studio di impatto ambientale è stato condotto usando la metodologia di base del software SimaPro (Prè Consultants 2011) e CML 2002 (Prè Consultants 2008). I risultati per le tre categorie di impatto esaminate in questo studio sono riportati nella Tabella 3 insieme ai possibili contributi dei carichi ambientali. Informazioni dettagliate di ogni tipo di impatto in questo studio sono specificate nelle seguenti sub-sezioni.

I risultati di questo studio sono stati comparati inizialmente con due altri sistemi di generazione di energia di analoga potenza, carbone e gas naturale. Il potenziale impatto ambientale per la produzione di elettricità da questi due tipi di combustibili fossili è mostrato nella Tabella 4. I dati sono ricavati dal database Ecoinvent (Frischknecht et al., 2005; Emmenegger et al., 2007; Roder et



al., 2007), in cui sono considerate cinque fasi: prima della costruzione, costruzione, trasporto (dei combustibili), attività e manutenzione, demolizione delle centrali. Riteniamo che il non considerare tutte le fasi precedenti non intacchi in maniera significativa la validità del confronto proposto in questo studio. In effetti per l'elettricità prodotta dalla combustione del carbone o del gas naturale, l'impatto delle categorie GWP, ACP e HTP è prevalentemente dovuto all'emissione diretta durante l'attività delle centrali. In particolare la fase operativa ricopre il 95% del GWP nelle centrali a carbone e l'83% in quelle a gas; l'87% ed il 40% dell'ACP e il 79% e il 64% dell'HPT rispettivamente (Emmenegger et al., 2007; Roder et al., 2007).

### **3. Risultati**

Le centrali geotermiche nell'area del Monte Amiata emettono in atmosfera una grande varietà di prodotti non condensabili (CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, NH<sub>3</sub>, CH<sub>4</sub>). L'anidride carbonica è la più rilevante emissione del campo geotermico, con una quantità attuale che varia tra 245 e 779 kg/MWh con una media pesata di 497 kg/MWh. La quantità dell'emissione di ammoniaca varia tra 0,086 e 28,94 kg/MWh con una media pesata di 6,54 kg/MWh. Le emissioni di ammoniaca per Mwh nel campo geotermico di Bagnore sono circa 4 volte più alte di quelle registrate nel principale sfruttamento del campo geotermico di Piancastagnaio. I valori di picco dei vari esempi sono 15 volte più alti delle massime concentrazioni trovate da Barbier (2002) con valori fra 57 e 1938 mg/KWh. Il gas naturale presenta una media di 7,54 kg/MWh., con valori variabili ..... tra 2,3 e 16,9 kg/MWh. Inoltre in questo caso i valori di Bagnore sono più alti di più del 50% rispetto ai valori medi di Piancastagnaio.

L'Idrogeno solforato ha un valore medio di 3,24 kg/MWh, con valori variabili tra 0,4 e 11,4 kg/MWh. In questo caso il valori medi di Piancastagnaio sono 4 volte più alti di quelli del campo geotermico di Bagnore. Questi valori sono da mettere in relazione con le caratteristiche del fluido geotermico e con il fatto che solo dalla fine del 2008 PC4 è stata equipaggiata del filtro AMIS (Abbattitore di Mercurio ed Idrogeno Solforato, Baldacci et al., 2005). I valori di picco dei vari esempi sono circa due volte più alti della massima concentrazione rilevata da Barbier (2002) che varia da 0,5 a 6,8 g/KWh.

I gas geotermici emessi dalle centrali contengono inoltre tracce di mercurio (Hg), arsenico (As), antimonio (Sb), selenio (Se) e cromo (Cr).

Le emissioni di mercurio variano fra 0,063 e 3,42 g(MWh con una media pesata di 0,72 g/MWh. Il valore di picco degli esempi è circa 3,8 volte la massima concentrazione rilevata da Barbier, che varia fra 45 a 900 g/KWh.

I risultati delle tre categorie di impatto ambientale considerate nello studio nel periodo fra il 2002 e il 2009 sono sintetizzati nella Tabella 5, mentre il dettaglio delle informazioni su ogni impatto è riportato nelle seguenti sottosezioni.

#### **3.1 Potenziale di Riscaldamento Globale (GWP)**

La Fig. 3 mostra la dinamica del GWP attraverso gli anni. Le emissioni di gas serra dalle centrali geotermoelettriche non possono essere considerate trascurabili. Il valore medio del GWP è 693 kg CO<sub>2</sub> equiv/MWh con valori variabili tra 380 e 1045 kg/MWh.

Usando il database Ecoinvent v.2, abbiamo calcolato per la categoria di impatto GWP per l'energia elettrica prodotta con carbone e gas naturale rispettivamente 1068 e 640 kg CO<sub>2</sub> equiv/MWh; questi valori tengono in conto l'intero ciclo delle centrali, compresa la produzione, la costruzione e la dismissione e forniscono dati di riferimento usati per valutare l'impatto potenziale della produzione di elettricità da geotermia.

I nostri risultati per le centrali considerate in questo studio sono in buon accordo con quelli ottenuti da Brown e Ulgiati (2002) che affermano che l'emissione di CO<sub>2</sub> delle centrali geotermiche è dello stesso ordine di grandezza di quella delle centrali alimentate da combustibili fossili. Questo risultato generale dovrebbe essere trattato con attenzione, dato che è probabile che la natura della stratigrafia geologica, il sistema geotermico e le caratteristiche dei pozzi influenzano il livello dell'impatto del

Potenziale di Riscaldamento Globale. Infatti si può ragionevolmente sostenere che le fratture generate dai pozzi geotermici, raggiungendo i 3500 m. di profondità con diametri di 30” (75 cm.) in superficie e 8,5” (21 cm.) in profondità incrementano il flusso di fluidi e di CO<sub>2</sub> verso la superficie in maniera del tutto innaturale. Nell'area del Monte Amiata il processo dello sfruttamento geotermico incrementa il processo di generazione naturale della CO<sub>2</sub>. In un'area diversa il risultato può essere diverso.

### 3.2 Potenziale di Acidificazione (ACP)

La Fig. 4 mostra la dinamica dell'ACP nel periodo studiato. Come nel caso del Potenziale di Riscaldamento Globale (GWP), le emissioni ACP dalle centrali geotermiche non è trascurabile. Il valore medio dell'ACP è 12,5 kg SO<sub>2</sub> equiv/MWh con valori variabili tra 0,1 e 44,8 kg SO<sub>2</sub>equiv/MWh. L'energia elettrica prodotta con carbone e gas naturale presenta valori di 5,1 e 0,6 kg CO<sub>2</sub> equiv/MWh rispettivamente. Questi valori tengono conto dell'intero ciclo di vita delle centrali e forniscono dati di riferimento usati per valutare l'impatto potenziale della produzione elettrica. In confronto mostra che dal punto di vista dell'ACP, 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 SO<sub>2</sub>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 (NH<sub>3</sub>) presente nelle emissioni di BG3.**

### 3.3 Potenziale di Tossicità per l'Uomo (HTP)

La Fig. 4 mostra la dinamica dell'HTP nel periodo studiato. Il Potenziale medio di Tossicità per l'Uomo (HTP) calcolato è pari a 5,9 kg 1.4DB equiv./MWh, con valori che variano tra 1,1 e 31,6 kg 1.4DB equiv./MWh.

Per l'energia elettrica prodotta dal carbone e dal gas naturale i valori calcolati dell'HTP sono di 87,1 e 69,4 kg 1.4DB equiv./MWh rispettivamente. Questi valori tengono conto dell'intero ciclo delle centrali mentre ricordiamo che per le centrali geotermoelettriche noi consideriamo solo la fase di attività. Il confronto mostra che, dal punto di vista dell'HTP, l'energia prodotta dalle centrali geotermiche del Monte Amiata hanno in media un impatto inferiore di 15,2 volte rispetto alle centrali a carbone. Nel 2008 l'alto valore di PC4, 31,6 kg 1.4DB equiv./MWh (comparato al valore medio delle altre centrali geotermiche), è probabilmente dovuto alla presenza di alte concentrazioni di mercurio, idrogeno solforato, acido borico, arsenico e antimonio.

## 4. Discussione

In generale le perforazioni geotermiche creano fratture su 3000 m. di profondità che incrementano la permeabilità sia dei fluidi geotermici che dei gas incondensabili. La quantità di gas e metalli contenuti nei fluidi geotermici dipende da molti fattori: dalla profondità e dall'ubicazione del serbatoio geotermico; dalle caratteristiche del metodo di generazione dell'elettricità (flash, binario, o ciclo combinato); dai sistemi di abbattimento. ***Per rendere le centrali geotermiche del Monte Amiata “carbon free” ed ambientalmente sostenibili, il 100% dei fluidi geotermici con i gas incondensabili devono essere reiniettati all'interno dello stesso serbatoio geotermico.*** Ciò è possibile, in linea di

principio, attraverso l'uso di tecnologie a ciclo binario (Frick, 2010; Laricignola, 2013). Questa nuova tecnologia di installazione è probabilmente più costosa e può avere una minore efficienza per la produzione di energia elettrica rispetto alle tecnologie usate correntemente nei campi geotermici del Monte Amiata, ma allo stesso tempo (poiché esso è un ciclo chiuso), riduce la pressione sull'ambiente. Esso inoltre offre maggiori garanzie in termini di sostenibilità della risorsa geotermica. Nell'opinione degli autori di un recente studio basato su valutazioni multi-criterio delle potenziali alternative tecnologiche, l'applicazione delle tecnologie a ciclo binario rappresenta il più

favorevole scenario per lo sfruttamento delle risorse geotermiche del Monte Amiata (Borzoni, 2012; Borzoni et al., 2012). Noi pensiamo che una risorsa geotermica deve essere sempre sfruttata dove essa si trova, sia per la produzione di calore che di elettricità, in maniera integrata. Il maggior limite allo sfruttamento di questa importante risorsa naturale può essere rappresentato da tecnologie inadeguate che non minimizzano l'impatto ambientale dal momento che sono concepite essenzialmente per massimizzare la produzione di elettricità.

Sebbene la tecnologia a flash rappresenti lo standard corrente per lo sfruttamento di serbatoi ad alta pressione e ad acqua dominante quale il serbatoio profondo dell'Amiata (Barelli et al., 2010), una scelta oculata del fluido di lavoro (come una miscela di idrocarburi o refrigeranti o Kalina acqua ammoniacale)

può garantire l'ottimizzazione dell'accoppiamento con il fluido geotermico ad alta temperatura con la rete di recupero del calore, evitando la depressurizzazione del circuito o limitando quest'ultima ad una marginale ricompressione dei gas incondensabili. Questa è certamente una sfida dato che la pressione del circuito è molto alta, però essa è compatibile con la tecnologia corrente. Infatti le centrali a vapore supercritico sono operative da oltre 40 anni ed i compressori di gas ad altissima pressione per specie chimiche aggressive sono stati sviluppati nell'industria petrolifera e del gas.

I costi aggiuntivi rispetto alle soluzioni convenzionali a doppio flash possono essere compensati in qualche modo attraverso il perfezionamento dell'accoppiamento fra il fluido geotermico ed il profilo di temperatura del fluido di lavoro. Questo approccio permette una riduzione dell'irreversibilità del trasferimento del calore. Una centrale a ciclo binario può anche non essere la soluzione definitiva. E' anche possibile che una centrale ibrida flash- binario con recupero, ricompressione e reiniezione dei condensabili e degli incondensabili possa essere una strada percorribile per il campo dell'Amiata. Comunque lo scopo di questo lavoro non è quello di proporre la soluzione tecnica "corretta", ma piuttosto quello di indicare quale potrebbero essere le caratteristiche del potenziale ambientale di una centrale geotermica a ciclo chiuso completo (totale reiniezione), confrontata con la tecnologia corrente. In linea di principio la condensazione atmosferica può essere facilmente integrata in una tecnologia a flash, usando un condensatore aereo e reiniettando i gas incondensabili, ma i problemi tecnici connessi con l'irreversibilità del processo non possono essere superati facilmente.

In generale, sebbene molto sia già stato fatto per eliminare l'impatto locale attraverso le procedure AMIS, lo sviluppo di ulteriori tecnologie è necessario per mitigare l'impatto ambientale come il GWP.

## 5. Conclusioni

**In questo studio è stato usato un metodo di valutazione ambientale per analizzare l'impatto ambientale in atmosfera della produzione di elettricità da centrali geotermiche. In alcuni casi l'impatto della produzione di elettricità da geotermia è perfino maggiore di quello della produzione di elettricità da combustibili fossili.**

**L'analisi mostra che la produzione di elettricità dalle centrali geotermiche dell'area del Monte Amiata non può essere considerata "carbon free" come fin qui dichiarato in base alla letteratura menzionata nell'introduzione. Sebbene il Potenziale di Tossicità per l'Uomo (HTP) non fornisca valori preoccupanti, le emissioni di gas serra sono in alcuni casi generalmente più alte di quelle prodotte da centrali a gas naturale ed in alcuni casi non molto lontane dai valori di centrali a carbone.**

**Inoltre il Potenziale di Acidificazione (ACP) dell'elettricità prodotta dalle centrali geotermiche considerate qui è 2,2 volte maggiore rispetto alle centrali a carbone. Nel caso del campo geotermico di Bagnore questa differenza aumenta di un fattore 4,4 ed è circa 28 volte più elevata dell'ACP di una centrale a gas naturale.**

**L'ovvia incompatibilità fra la produzione di elettricità da fonte geotermica e le emissioni da processi naturali attraverso cicli geologici di lungo periodo (che pongono i gas contenuti nei fluidi geotermici a contatto con l'atmosfera) non può essere ignorata. Perciò è necessario sviluppare appropriate tecnologie in grado di riconciliare le centrali geotermoelettriche con il carattere rinnovabile della risorsa energetica.**

**Mentre è certo che, al momento attuale, il ciclo binario non è la migliore soluzione dal punto di vista dei costi e dell'efficienza, l'idea di considerare la minimizzazione degli impatti (attraverso la completa reiniezione dei fluidi incondensabili all'interno del serbatoio) è necessariamente una strada promettente sulla base di considerazioni ambientali, per le centrali geotermiche del futuro.**

**In ogni caso il profitto finanziario non può essere il principale criterio nel processo decisionale per lo sviluppo di centrali geotermiche nell'area dell'Amiata.**

---

## **Il Piano energetico della Regione Toscana 2012-2015 sulla geotermia**

<http://www.regione.toscana.it/documents/10180/11279974/A.3 Allegato 4 Energia Geotermica in Toscana.pdf/5abac92d-372c-4add-8736-edd307174538>

# PIANO AMBIENTALE ED ENERGETICO REGIONALE

Obiettivo A.3 *Aumentare la percentuale di  
energia proveniente da fonti rinnovabili*

A.3 allegato 4

L'ENERGIA GEOTERMICA  
IN TOSCANA



REGIONE TOSCANA

2013

1

# PIANO AMBIENTALE ED ENERGETICO REGIONALE

Obiettivo A.3 *Aumentare la percentuale di  
energia proveniente da fonti rinnovabili*

A.3 allegato 4

L'ENERGIA GEOTERMICA

# IN TOSCANA

## REGIONE TOSCANA

### 2013

2

## 1. Inquadramento Generale

Al 10/10/2012 risultano assegnati in Toscana 34 Permessi di ricerca, di cui uno a cavallo con la Regione Lazio, per un totale di 3440 km, suddivisi in 6 provincie e 70 comuni secondo la successiva tabella.

### Provincia Area [kmq] Percentuale superficie totale

Firenze	28	0,8%
Grosseto	1731	38,4%
Livorno	155	12,8%
Pisa	889	36,4%
Prato	7	2,0%
Siena	629	16,5%

Per rendere maggiormente l'idea del territorio interessato dalle attività geotermiche alle precedenti superfici vanno aggiunte quelle delle 8 concessioni attualmente in essere che occupano un totale di circa 490 kmq, suddivisi in 3 provincie secondo la successiva tabella.

### Provincia Area [kmq] Percentuale superficie totale

Grosseto	140	3%
Pisa	209	9%
Siena	142	4%

I 34 permessi risultano assegnati a 12 differenti società di cui 4 (Futuro Energia, Geothermics Italy, Terra Energy e Toscana Geo), però, supportate dal punto di vista tecnico economico dalla stessa multinazionale (Geysir Europe srl) ed altre 2 (Geoenergy srl e Exergia Toscana srl) che fanno capo alla stessa Soc. Italbrevetti, rendendo, di fatto, gli attori coinvolti solamente 8; la successiva tabella e la successiva figura illustrano la suddivisione tra le predette società in termini di superficie e di numero di Permessi.

### Titolari Area [kmq]

#### Numero permessi

ENEL Green Power s.r.l.	935,31	4
Exergia Toscana s.r.l.	55,38	2
Futuro Energia s.r.l.	88,6	1
Geoenergy s.r.l.	517,03	6
Geothermics Italy	87,5	1
GeSto Italia s.r.l.	376,57	4
Iterna srl	119	2
Magma Energy Italia s.r.l.	487,16	2
Sorgenia Geothermal S.r.l.	476,348	6
Terra Energy srl	174,7	2
Toscana Geo s.r.l.	42,44	2
ToscoGeo s.r.l.	80,5	2

3

Fig. 1 – Suddivisione della titolarità dei permessi di ricerca in Toscana

## 2. Interferenze con le aree tutelate

I 34 permessi di ricerca hanno al loro interno aree vincolate a vario titolo sia dal punto di vista

ambientale che dal punto di vista paesaggistico.

Per quanto riguarda gli aspetti paesaggisti, dei 3400 kmq circa di estensione totale della rete dei Permessi di Ricerca 109 kmq interessano il sito Unesco della Val d'Orcia (il 3% circa della superficie totale dei permessi di ricerca), 232 kmq ricadono nelle aree vincolate ai sensi dell'art. 136 del D.Lgs. 42/04 (il 7% circa della superficie totale dei permessi di ricerca).

4

*Fig. 2 - I permessi di ricerca in relazione ai siti UNESCO (in verde) ed alle aree vincolate ai sensi dell'art. 136 del D.Lgs. 42/04 (in azzurro)*

Per quanto riguarda più generalmente le tutele di carattere ambientale la successiva tabella mostra le interferenze territoriali tra i Permessi di ricerca e aree tutelate a vario titolo.

**Tipo**

**Area che ricade nel  
totale dei permessi di  
ricerca[kmq]**

**Percentuale  
dell'area totale  
dei permessi di  
Ricerca**

*Parchi nazionali e regionali e  
loro aree contigue 0 0%*

*Parchi provinciali 18,33 1%*

*Aree RAMSAR 0 0%*

*Riserva naturali nazionali 8,849268787 0,3%*

*Riserva naturali provinciali 108,113451 3,2%*

*Rete SIR 370,525829 10,9%*

5

*Fig. 2 - I permessi di ricerca in relazione alle Aree Protette*

### **3. Rapporto con la disponibilità di risorsa**

Al fine di analizzare il rapporto tra i permessi di ricerca richiesti e la disponibilità effettiva sino ad ora accertata di risorsa geotermica, anche in relazione alle finalità dichiarate in ciascun permesso di ricerca, si è fatto uso del materiale disponibile sul sito dell' UNMIG, facenti parte dell'Inventario Nazionale delle Risorse geotermiche (ENEL, ENI-AGIP, CNR, ENEA, 1987), ed in particolare delle Carte delle temperature a 1000, 2000, 3000 m dal piano campagna e delle mappe "Carta del tetto del potenziale serbatoio" e "Carta delle temperature al tetto del potenziale serbatoio".

Le Carte delle temperature a 1000, 2000, 3000 m dal piano campagna in particolare riportano le isoterme (a 400 m di intervallo) alle varie profondità permettendo di individuare che tipo di risorsa sia disponibile alle varie profondità di investigazione e come sia distribuita spazialmente: tale conoscenza, rapportata con l'analisi dei programmi dei lavori dei vari proponenti potrebbe rivelare, se pur approssimativamente, le porzioni di territorio potenzialmente interessate dagli interventi più invasivi.

A tal fine le isoterme sono state elaborate mediante software GIS in una GRID maglia 400x400 m in modo da interpolare a livello diffuso la distribuzione delle temperature nel sottosuolo e poi si è effettuata una restituzione grafica delle temperature stesse suddivise nei "range" di Media (maggiore di 90° e minore di 150°) e Alta (maggiore di 150°) Entalpia fissati dal D.Lgs. 22/2010. I risultati ottenuti sono rappresentati nelle successive figure.

6

*Fig. 3 – Distribuzione delle temperature a 1000 m di profondità sotto il piano campagna.*

7

*Fig. 4 – Distribuzione delle temperature a 2000 m di profondità sotto il piano campagna.*

*Fig. 5 – Distribuzione delle temperature a 3000 m di profondità sotto il piano campagna.*

E' da evidenziare che la distribuzione delle temperature a 2000 m dal p.c. riflette in genere il panorama termico all'interno del serbatoio, sia quello accertato che quello potenziale. Per completezza di analisi è stata realizzata, sempre con lo stesso procedimento di interpolazione lineare tramite software gis, anche una mappa della profondità del potenziale serbatoio geotermico nelle aree interessate dai Permessi di Ricerca: in generale per "potenziale serbatoio geotermico" si intende una formazione geologica o un gruppo di formazioni geologiche che, per caratteristiche di permeabilità e volumetria è in condizione di ospitare fluidi economicamente e industrialmente sfruttabili per la produzione di energia elettrica e/o calore; in Toscana tale serbatoio d'interesse regionale è convenzionalmente assimilato all'insieme delle formazioni prevalentemente carbonatiche (d'età mesozoica) della Serie Toscana ed almeno in parte alle formazioni metamorfiche del basso paleozoico: ciò non toglie che, per la media-bassa entalpia, in sede locale possano essere presenti altri serbatoi, situati a profondità inferiori a quello regionale. La successiva elaborazione che evidenzia come in queste aree si vada da una profondità minima di 0 m (serbatoio affiorante) ad una massima di 2400 m sotto il piano campagna.

8

*Fig. 6 – Profondità del tetto del potenziale serbatoio sotto il piano campagna.*

La lettura della precedente carta risulta più significativa se abbinata alla successiva che reca le temperature caratteristiche del tetto del potenziale serbatoio e che è stata ricavata con una procedura analoga alle precedenti, a partire dalle isoterme della Carta delle temperature al tetto del potenziale serbatoio.

9

*Fig. 7 – Temperature al tetto del potenziale serbatoio..*

La carta del tetto del potenziale serbatoio e quella delle temperature corrispondenti a tale tetto forniscono due dati di grandi interesse, la profondità a cui si trova la potenziale risorsa geotermica ed il suo livello termico: queste sono le informazioni di base che consentono di fare una prima valutazione della fattibilità di un qualsiasi progetto geotermico e di formulare un programma di attività abbastanza preciso

## **4. Censimento ed analisi dei permessi di ricerca in relazione alle perforazioni**

E' stato infine svolto un censimento ed un'analisi del materiale di corredo (compreso il programma dei lavori) dei 34 permessi di ricerca al fine di determinare qualche riferimento ad eventuali perforazioni profonde da eseguire, sia dichiarate nel programma dei lavori che illustrate all'interno della relazione tecnica, precisando, comunque, il fatto che nessun Permesso ubica esattamente al momento attuale, le perforazioni profonde. Il risultato è riassunto nella seguente tabella.

10

*Nome Concessionario Pozzi esplorativi N° pozzi*

Boccheggiano Enel Green Power S.r.l. SI 3  
Castiglione D'Orcia Tosco Geo S.r.l. SI 1  
Montorio Sorgenia Geothermal S.r.l. SI 1  
Montegemoli Enel Green Power S.r.l. SI 2  
Montebamboli Enel Green Power S.r.l. SI 2  
Murci Enel Green Power S.r.l. SI 3/4  
San Cipriano Geoenergy S.r.l. NO  
Frassini Geoenergy S.r.l. NO  
Celle Sul Rigo Sorgenia Geothermal S.r.l. NO  
Bagnolo Tosco Geo S.r.l. SI 1  
Montalcino GeSto Italia S.r.l. NO  
Murlo Sorgenia Geothermal S.r.l. SI 1  
Rosignano Iterna S.r.l. SI 1



11

*Nome Concessionario Pozzi esplorativi N° pozzi*

Peccioli Iterna S.r.l. SI 1

Guardiallo Geothermics Italy NO

La Querce Exergia Toscana S.r.l. SI 1

Il Mandorlo Toscana Geo S.r.l. SI

Ghizzano Toscana Geo S.r.l. SI

Scansano Terra Energy S.r.l. NO

Pitigliano Geoenergy S.r.l. NO

Gerfalco Geoenergy S.r.l. NO

Pereta Futuro Energia NO

Pomonte Terra Energy S.r.l. NO

Catabbio Exergia Toscana S.r.l. SI 1

Mazzolla GeSto Italia S.r.l. NO

Monte Labbro Geoenergy S.r.l. SI 1 o più

Orciatice Geoenergy S.r.l. SI 1 o più

Riparbella GeSto Italia S.r.l. NO

Cinigiano GeSto Italia S.r.l. NO

Roccastrada Magma Energy Italia S.r.l. SI almeno 2

12

*Nome Concessionario Pozzi esplorativi N° pozzi*

Mensano Magma Energy Italia S.r.l. SI almeno 2

Le cascine Sorigenia Geothermal S.r.l. SI 1

Monte Santa Croce Sorigenia Geothermal S.r.l. SI 1

13



SOS Amiata – Coordinamento movimenti per l'Amiata

## **ARSENICO nell'ACQUA: un evento naturale?**

Oggi le acque del Monte Amiata, celebrate da tempi immemorabili come 'purissime', presentano preoccupanti concentrazioni di arsenico anche superiori al limite di legge (10 µg/l, microgrammi per litro), ma non è sempre stato così!

I dati dell'Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale della Toscana sulla presenza di arsenico nelle acque destinate al consumo umano del 1999, pubblicati nel volume di O. Conio e R. Porro "L'arsenico nelle acque destinate al consumo umano", dicono che in tutta la Provincia di Grosseto, prima del 2000 non esistevano concentrazioni di arsenico nelle reti di distribuzione di acqua potabile superiori a 5 µg/l.

L'aumento di arsenico nel decennio 2000-2010 viene evidenziato anche dall'Acquedotto del Fiora nella "Relazione sintetica" (geologo M.Bellatalla) dove si dice esplicitamente che "in alcune sorgenti ubicate sul Monte Amiata sono stati osservati nel corso degli ultimi anni, preoccupanti progressivi aumenti nel contenuto di arsenico fino a valori molto prossimi a 10", e che "il valore massimo di As rilevato è pari a 40 µg./l., ma mediamente l'eccesso si attesta intorno al valore di circa 20 µg./l ... E' interessante osservare che le sorgenti con eccesso di arsenico si collocano essenzialmente presso i versanti occidentali (zona Arcidosso-Bagnore) ed orientale (zona Abbadia S. Salvatore e Piancastagnaio)". "Presso le sorgenti del Fiora, che rappresentano le captazioni di maggiore produttività erogando attualmente circa 650 litri/secondo, è stata accertata una variazione nel tenore di As, su un periodo di osservazione inferiore a 10 anni, caratterizzato da un aumento tendenziale da circa 6 µg./l. a quasi 10 µg./l."

Un altro dato più recente e aggiornato sull'aumento dell'arsenico nelle acque lo troviamo nel "Contributo istruttorio sulle integrazioni Enel, relativamente alla tutela della falda strategica del M.Amiata" del GRUPPO DI LAVORO PER IL BILANCIO IDRICO DELL'ACQUIFERO DEL M.AMIATA (Autorità di Bacino del Tevere, Autorità di Bacino del Fiume Fiora, Bacino Regionale Ombrone, Settore Prevenzione del Rischio Idraulico ed Idrogeologico, Settore Tutela e gestione delle Risorse Idriche), ove si segnala "che il monitoraggio in corso da parte di ARPAT (Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale della Toscana) 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".

Se l'arsenico, benché presente in natura, per secoli non ha mai compromesso la qualità delle acque della maggior parte delle sorgenti e di nessuna di quelle presenti nel versante grossetano, cosa è successo dal 1999/2000 in poi?

Quali interventi ha subito il territorio dell'Amiata in questi anni che possono aver comportato questi aumenti di arsenico nella falda?

Le miniere sono ormai chiuse da 30 anni, l'unica attività che interessa il sottosuolo è quella geotermica. In particolare, per il versante grossetano dell'Amiata, nel 1998 è entrata in esercizio la Centrale geotermica Bagnore 3, in località Bagnore (Santa Fiora).

POSSIAMO CREDERE CHE L'AUMENTO DELL'ARSENICO NELL'ACQUA SIA UN EVENTO NATURALE?

I grafici che seguono sono stati realizzati incrociando i dati USL e Arpat

DAI GRAFICI APPARE CHIARO CHE TRA GLI ANNI 1999 E 2001/2002 C'E' UNA IMPENNATA NELLE CONCENTRAZIONI DI ARSENICO IN TUTTE LE SORGENTI MONITORATE.

ALTRE SORGENTI apr-99 dic-99 apr-00 gen-04

pino arcidosso < 1 7,5 7,5

triacco arcidosso 1,0 7,5 7,5

4 cerri castel del piano 2,4 3,0

alba castel del piano 2,0

vena arcidosso 1,4

f.murata castel del piano 2,1 3,0

gaggioli castel del piano 2,0 3,0

fusaio seggiano 5,0

sambuco seggiano 3,0

munistaldo castel del piano 1,3 10,0

bagnoli arcidosso 1,4 13,0

capovelli castel del piano 2,8 3,0

-----

## **Per non dimenticare: 25 anni fa 4 morti alla raffineria di Livorno per l'acido solfidrico**

Giovedì 13 Gennaio 2011

Il 30 gennaio 1986 alla raffineria Stanic (ora ENI) di Livorno morivano quattro operai intossicati a catena dall'idrogeno solforato (o acido solfidrico). Gianluca Nardi, Wladimiro Cecchetti, Domenico Maglione e Massimo Giampietro, tutti sotto i trent'anni, furono uccisi mentre lavoravano in una vasca di decantazione a cielo aperto. Uno di loro stava installando una valvola tra due condutture, quando intossicato dall'idrogeno solforato – che ha la particolare insidiosa caratteristica di inibire l'olfatto – perse i sensi. Un secondo operaio accorse per aiutarlo, ma perse a sua volta i sensi, così il terzo e il quarto. Un quinto operaio provò a sua volta a fare qualcosa, ma poi si allontanò per chiedere aiuto salvandosi. “Gli operai sono spirati senza avere neppure la forza di emettere un grido”, riferirono le cronache.

Nardi e Cecchetti erano dipendenti della ditta Montano, Maglione e Gianpietro della cooperativa Acli Labor. Lavoravano nella vasca senza maschera o altre protezioni, nonostante incidenti di quel tipo fossero già avvenuti spesso alla Stanic. Ancora le cronache dicono che “il budget annuale destinato alle imprese di appalto crea una situazione di concorrenza spietata per vincere gli appalti; un'asta di appalto può essere fatta anche nel giro di una settimana, con le possibili conseguenti irregolarità.”

Ed ancora “In un tubo si possono formare sacche di gas .... un ristagno di prodotto. Quindi occorrerebbe, prima di aprirlo, un'accorta bonifica della linea con vapore, ma troppo spesso certe norme vengono trascurate sia per velocizzare il lavoro, sia per l'assenza di capi reparto o altro personale esperto della linea interessata.”

Eppure appena venti giorni prima, il 10 gennaio si era verificato un incidente simile all'ACNA di Cengio: due operai gravemente intossicati dall'idrogeno solforato, ed altri venti intossicati meno pesantemente, tutti ricoverati in ospedale.

Ed appena dodici giorni dopo si replicava a Porto Marghera: il 12 febbraio due operai gravemente intossicati, dei quali uno riportò anche una trauma cranico per la caduta a terra.

**Erano le prime avvisaglie della deregolamentazione selvaggia del lavoro: fa impressione rivederle oggi, quando la deregolamentazione è divenuta regola ferrea e generalizzata.**

Ma l'idrogeno solforato o acido solfidrico (H<sub>2</sub>S) continua ad uccidere, a Livorno, anche a basse dosi: lo si avverte (quando si riesce ad avvertirlo, cioè finché la concentrazione non inibisce l'olfatto) come puzza di uova marce, tipica nell'area della raffineria e nel quartiere di Villaggio Emilio e Stagno, alla periferia nord di Livorno.

Uno studio del novembre 2007 di due ricercatori dell'Università di Los Angeles in California, Maria Rita D'Orsogna e Thomas Chou, descrive gli effetti sulla salute di basse dosi di idrogeno solforato, che viene emesso principalmente da raffinerie di petrolio, ma anche da discariche di rifiuti urbani e speciali e da allevamenti industriali di animali.

Afferma testualmente lo studio :” L'evidenza scientifica vagliata porta alla conclusione che anche livelli di H<sub>2</sub>S al di sotto delle norme stabilite per legge hanno gravissime potenzialità nocive per la popolazione. L'

H<sub>2</sub>S, classificato ad alte concentrazioni come veleno, a basse dosi può causare disturbi neurologici, respiratori, motori, cardiaci e potrebbe essere collegato ad una maggiore incidenza di aborti spontanei nelle donne. A volte questi danni sono irreversibili. Da risultati recentissimi emerge anche la sua potenzialità, alle basse dosi, di stimolare la comparsa di cancro al colon.”

Tra gli effetti non mortali si annoverano danni neurologici -come vertigini, svenimenti, confusione mentale, mal di testa, sonnolenza, tremori, nausea, vomito, convulsioni, pupille dilatate, problemi di apprendimento e concentrazione, perdita di conoscenza, irritabilità, difetti della memoria, modifiche del senso dell'olfatto e nelle capacità motorie- e danni polmonari come edema, rigurgiti di sangue, difficoltà di respirazione, tosse, dolori al petto. Questi effetti spesso sono irreversibili, prosegue lo studio.

**L'esposizione prolungata anche a bassissime dosi può provocare:**

tra 0,1 e 1 ppm difetti neuropsicologici, ritardi verbali, problemi motori, ecc.

tra 1 e 5 ppm disturbi all'equilibrio e alla coordinazione, riflessi lenti, stato confusionale, ecc.

tra 2 e 8 ppm insonnia, nausea, irritabilità, respiro affannato, diarrea, ecc.

e così a peggiorare con il salire della concentrazione a 250 ppm con l'edema polmonare, l'alterazione del metabolismo cellulare, danni al sistema nervoso, ecc.

“Nelle vicinanze di centri di lavorazione del petrolio, fra cui impianti di idro-desulfurizzazione i livelli di H<sub>2</sub>S possono dunque essere 300 volte maggiori che in una normale città del mondo occidentale”, afferma lo studio.

**Anche per onorare la memoria dei quattro giovani operai morti 25 anni fa, è doverosa una indagine epidemiologica che accerti gli effetti sulla salute della popolazione nei quartieri nord di Livorno.**

13.1.11                    Maurizio Marchi (Medicina Democratica) (pubblicato integrale sul mensile Senzasoste)

---



## *Rapporto*

# **PROGETTO DI RICERCA EPIDEMIOLOGICA SULLE POPOLAZIONI RESIDENTI NELL'INTERO BACINO GEOTERMICO TOSCANO "PROGETTO GEOTERMIA"**

*Ottobre 2010*

*A cura del gruppo di lavoro:*

Minichilli F.<sup>\*</sup>, Amadori M.<sup>\*</sup>, Bustaffa E.<sup>\*</sup>, Romanelli A.M.<sup>\*</sup>, Protti M.A.<sup>\*</sup>,  
Michelassi C.<sup>\*</sup>, Vigotti M.A.<sup>\*\*</sup>, Cori L.<sup>\*</sup>, Pierini A.<sup>\*\*</sup>, Minniti C.<sup>\*</sup>, Marrucci  
S.<sup>\*</sup> e Bianchi F.<sup>\*\*</sup>

- \* Istituto di Psicologia Clinica del CNR - Pisa
- + Collaboratore esterno, esperto informatico
- \* Dipartimento di Biologia, Università di Pisa
- # Fondazione Toscana "G. Monasterio" - Pisa

*La Sezione A- Analisi degli studi ambientali - è stata realizzata in  
collaborazione con:*

Gori R.<sup>\*</sup>, Bucci S.<sup>\*</sup>, Rossi S.<sup>\*</sup>, Valli L.<sup>\*\*</sup>

- \* ARPAT Firenze
- \*\* ARPAT Siena

---

*Progetto svolto su committenza dell'Osservatorio di Epidemiologia*

*Agenzia Regionale di Sanità della Toscana*





**Gli autori di questo libro, Maurizio Marchi e Roberto Barocci (a destra) ad Arcidosso l'11 maggio 2013**