

A: commissionesussidi@minambiente.it

N.	MODULO PER LA CONSULTAZIONE	CONTENUTI
1	Denominazione/Nome e cognome	Rete Nazionale NOGESI
2	Tipo utente (impresa/associazione economico professionale/professionista/università/Istituto di ricerca/privato cittadino/altro	Associazione ambientale
3	Ruolo ricoperto in impresa/ associazione/università	
4	Recapiti/indirizzo mail	Velio Arezzini, Tel. 389/0049841- 0763/217309 Mail: vittorio.fagioli@gmail.com
5	Proposta normativa oggetto dell'intervento (indicare numero della scheda e proposta normativa)	Geotermia da considerare, in alcuni casi, SAD
6	Informazioni tecnico-operative/ Osservazioni	Osservazioni seguenti + Allegato geo.2377
7	Eventuali proposte alternative	Non incentivare la geotermia elettrica

LA GEOTERMIA ELETTRICA, PERLOMENO IN ALCUNE LOCALITA' E' DA CONSIDERARSI DANNOSA, QUINDI NON MERITEVOLE DI SUSSIDI PUBBLICI

Avevamo scritto nell'ottobre 2019 (allegato geo.2377) lamentando che la geotermia era da considerarsi, perlomeno in alcune località, decisamente climalterante e quindi da considerarsi SAD (sussidi ambientalmente dannosi), quindi non meritevole di sussidi pubblici.

La stessa Unione Europea nel documento 2018-2001, nel considerando 46 dice:

“L'energia geotermica è un'importante fonte locale di energia rinnovabile che di solito genera emissioni considerevolmente più basse rispetto ai combustibili fossili, e alcuni tipi di impianti geotermici producono emissioni prossime allo zero. Ciononostante, a seconda delle caratteristiche geologiche di una determinata zona, la produzione di energia geotermica può generare gas a effetto serra e altre sostanze dai liquidi sotterranei e da altre formazioni geologiche del sottosuolo, che sono nocive per la salute e l'ambiente. Di conseguenza, la Commissione dovrebbe facilitare esclusivamente la diffusione di energia geotermica a basso impatto ambientale e dalle ridotte emissioni di gas a effetto serra rispetto alle fonti non rinnovabili”.

La realtà della ricerca scientifica mondiale e delle esperienze sul campo mostra con tutta evidenza che la geotermia non è affatto sempre pulita, rinnovabile e sostenibile. Ma lo è solo a determinate condizioni, che dipendono dalla tecnologia impiegata e dalle specificità del territorio nel quale la si vuole usare. Ogni caso va esaminato a parte, con appropriata attenzione e grandissime cautele.

Nel documento citato portavamo come esempio l'Amiata toscana con emissioni climalteranti; ora in questo documento, in occasione della consultazione odierna ribadiamo l'esempio dell'Amiata ma aggiungiamo anche la geotermia “binaria” va considerata ambientalmente SAD per i problemi che genera (terremoti indotti, difficoltà di re-immettere gas incondensabili (perlomeno in Centro Italia dove i gas sono dell'ordine del 5-10%).

La scienza da molti anni ha rilevato e definito gli **impatti ambientali** relativi a **centrali geotermoelettriche**, i quali si possono differenziare in: emissioni in atmosfera di gas climalteranti, emissioni di sostanze nocive, inquinamento e depauperamento di falde acquifere superficiali, subsidenza e rischio sismico. Gli impatti ambientali dipendono essenzialmente dal modo di utilizzo della risorsa geotermica (e quindi dal tipo e gestione dell'impianto) e dal luogo geografico dove si trova l'impianto, con le sue caratteristiche geologiche, geofisiche, ambientali, paesaggistiche, ecologiche, demografiche, socioeconomiche. **I più gravi impatti sono causati da impianti di prima generazione (a ciclo aperto) e di seconda generazione (a ciclo chiuso), in zone geografiche dove il sottosuolo è “complesso”, come quelle dell'Amiata e dei laghi vulcanici laziali: caratterizzato, p. es., da vulcanismo recente e movimenti tettonici attuali, con geomorfologia complessa e alta densità di faglie e fratture, con sismicità naturale importante e presenza di anomalie geotermiche.**

Le centrali geotermoelettriche italiane in esercizio (che si trovano tutte in Toscana, e sono tutte “a ciclo aperto”) emettono grandi quantità di gas e altre sostanze nocive e climalteranti - questo fatto è conosciuto da molto tempo. I

riferimenti principali che lo dimostrano sono i monitoraggi a cura dell'ARPAT ((Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale della Toscana) sin dal 1997, con un primo e interessantissimo riassunto "[Energia geotermica - Impieghi, implicazioni ambientali, minimizzazione dell'impatto](#)" curato da Eros Bacci. Già questa opera evidenzia l'emissione dalle centrali toscane di gas climalteranti "*che potranno portare a variazioni climatiche la cui portata è ancora oggi ignota*" [!].

Seguono altri riassunti, tra cui il [Rapporto geotermia 2009](#) per il periodo dal 2002 al 2009. Una prima fondamentale pubblicazione scientifica internazionale dedicata a questo tema è il lavoro di [M. Bravi e R. Basosi](#) (*Environmental impact of electricity from selected geothermal power plants in Italy, Journal of Cleaner Production 66 (2014), 301-308*), che analizza le emissioni di gas incondensabili contenuti nei fluidi geotermici da quattro centrali dell'area di Monte Amiata sulla base dei monitoraggi dell'ARPAT.

La Regione Toscana ha commissionato alla Fondazione "Gabriele Monasterio" e al CNR di Pisa uno Studio epidemiologico per verificare i possibili danni alla salute dei residenti nei sedici comuni toscani sedi di impianti geotermici. Il Rapporto, pubblicato nell'Ottobre 2010, ha tenuto separati i dati tra la zona tradizionale a nord (Larderello) e quella a sud (Amiata) per la presenza di diversa esposizione agli inquinanti della popolazione ed ha evidenziato nella zona sud una grave situazione sanitaria: + 13% di mortalità negli uomini per tutte le cause, dato statisticamente significativo rispetto alla media regionale e a quella dei Comuni limitrofi e che nei Comuni di Arcidosso, Abbadia S. Salvatore e Piancastagnaio raggiunge per i tumori il + 30%.

L'Allegato 6 al Rapporto, dal titolo significativo "*Risultati staticamente significativi delle analisi di correlazione geografica tra dati ambientali e dati sanitari*", 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 che vengono immessi in atmosfera in maniera rilevante anche dalle centrali geotermiche.

A distanza di dieci anni e di diversi studi commissionati dalla Regione Toscana per individuare altre possibili cause (stili di vita, lavorazioni, consumi...) non si è avuta nessuna indicazione che chiarisse l'origine di questa grave situazione sanitaria.

Recentemente le conoscenze sul quadro emissivo delle centrali toscane si sono approfondite grazie ad altre pubblicazioni scientifiche: [M.-L. Parisi et al.](#) "*Life cycle assessment of atmospheric emission profiles of the Italian geothermal power*

plants”, Journal of Cleaner production 234 (2019), pp. 881-894, l’articolo collegato [N. Ferrara, R. Basosi, M.-L. Parisi](#) “Data analysis of atmospheric emission from geothermal power plants in Italy”, Data in brief 25 (2019), 104339 e ancora [R. Basosi et al.](#) “Life Cycle Analysis of a Geothermal Power Plant: Comparison of the Environmental Performance with Other Renewable Energy Systems”, Sustainability 12 (2020), p. 7.

Il “best value” per il fattore di emissione di CO₂ (riferito a tutto il ciclo di vita delle centrali) è determinato da Parisi et al. nella media ponderata di tutte le centrali della Toscana, a **483 gCO₂/kWh**. Il fattore totale di emissione di gas climalteranti, includendo le sostanziose emissioni di metano, risulta di **660 gCO₂/kWh**. Questi fattori di emissione sono più alti di quelli per le centrali a combustibile fossile italiane, nella media nazionale per l’attuale mix termoelettrico (l’emissione per l’anidride carbonica per le centrali di Larderello è di 380 gCO₂/kWh).

Da un recente scambio di informazioni con l’EEA (European Environment Agency) risulta che lo Stato Italiano non ha trasmesso questi dati alle istituzioni europee.

Le centrali della Toscana non emettono soltanto gas climalteranti in quantità elevate, ma anche altri gas e altre sostanze nocivi per la salute e per l’ambiente (vedi tabella 1 in fondo). **È inammissibile incentivare questi impianti: i sussidi che ricevono sono palesemente ambientalmente dannosi.**

Mentre per le centrali toscane a ciclo aperto è evidente da molti anni che provocano gravi danni all’ambiente, prove convincenti per il fatto che anche le **centrali a ciclo chiuso (dette “binarie”)** presentano gravi criticità ambientali, si sono accumulati solo negli ultimi anni. Per tutte le centrali “nazionali” in progetto (nella Toscana e nel Lazio, nessuna è stata ancora realizzata nonostante che siano passati circa 10 anni dalla emissione della normativa che prevedeva tali impianti), questo fatto deriva dalle caratteristiche delle formazioni geologiche nelle quali operano.

Sono tutte in contesti vulcano-tettonici complessi, con una sismicità naturale media-alta. In più, sono tutti contesti geologici non sufficientemente conosciuti nelle loro caratteristiche geologiche, geochimiche e geofisiche del sottosuolo per permettere una loro modellazione numerica e per poter simulare il loro comportamento in modalità di esercizio di una centrale.

Uno dei primi lavori che ha evidenziato il problema è quello di Vignaroli et al. (2013), che dimostra la suddivisione in compartimenti stagni del campo

geotermico dell'Alfina e illustra la possibilità di flussi di scambio tra il serbatoio geotermico e l'acquifero superficiale attraverso i piani di faglia presenti.

- Nelle osservazioni ai progetti geotermici di Castel Giorgio e Torre Alfina presentate dalle associazioni ambientaliste sono stati sottolineati i pericoli, che squilibri pressori in questo contesto disomogeneo possano provocare terremoti, che possano spingere del fluido geotermico nell'acquifero superficiale per inquinarlo, e che possano aspirare acque potabili nel serbatoio profondo.
- Allo stesso tempo, G. Mastrolorenzo (vulcanologo e primo ricercatore dell'INGV) ha presentato (a titolo personale) argomenti convincenti circa il rischio di provocare terremoti distruttivi nelle sue osservazioni rispetto ai progetti geotermici di Scarfoglio (Campi Flegrei) e Serrara Fontana (Isola d'Ischia). Avendo constatato che è impossibile escludere questo rischio a causa della scarsa conoscenza del sottosuolo, uno dei progetti è stato ritirato dalla ditta proponente, l'altro è stato annullato dalla Regione Campania.
- Il Gruppo di Lavoro INGV "Perforazioni Geotermiche", costituito nel 2017 da massimi esperti nazionali in materia, è stato chiamato ad analizzare questa tematica. Arriva alle stesse conclusioni, rilevando le numerose carenze nell'analisi dei quadri sismo-tettonici e geomorfologici e idrogeochimici; in particolare che i serbatoi geotermici non sono caratterizzati a sufficienza e che, a causa di discontinuità nel sottosuolo, i serbatoi di produzione e quelli di re-iniezione sono separati.
- Il forte terremoto di Pohang (2017) provocato da operazioni geotermiche, è considerato dalla scienza internazionale evento "gamechanger", evento capace di rovesciare le precedenti valutazioni del rischio connesso a progetti geotermici.
- Una recente pubblicazione (R. Schiavone, G. De Natale, A. Borgia, C. Troise, R. Moretti, R. Somma: "*Seismogenic potential of withdrawal-reinjection cycles: Numerical modelling and implication on induced seismicity*". *Geothermics* 85 (2020), p. 101770) intraprende la simulazione numerica del comportamento di semplici modelli di contesti geotermici non omogenei, al fine di discernere le situazioni in cui si possono verificare terremoti importanti. Prima di tutto, i risultati confermano la possibilità che si creino, soprattutto quando si estraggono e/o (re)iniettano grandi flussi di fluidi, estese zone di sovrappressione e sottopressione nel sottosuolo. Terremoti con magnitudo importante si producono in grandi volumi di roccia sotto pressione: "*I nostri risultati indicano che è di massima importanza per progetti geotermici, che al fine di ridurre l'estensione dei volumi di perturbazione pressoria, i pozzi di produzione e re-iniezione siano in connessione idraulica con una sufficiente permeabilità ...*". Sulla base del lavoro di Vignaroli et al. risulta improbabile che nel campo geotermico dell'Alfina ci sia connessione idraulica tra i pozzi di produzione e quelli di re-iniezione – comunque la scarsa conoscenza delle

caratteristiche del sottosuolo non permette una conclusione definitiva a proposito. Lo stesso vale per gli altri progetti nazionali.

- In seguito, questi autori commentano il sisma innescato di Pohang del 2017, *“il più forte mai provocato da attività connesse alla geotermia profonda”* (M = 5,5). Constatano, che la magnitudo dell’evento non si può descrivere entro i limiti del modello usato nel loro lavoro, e spiegano questo fatto con il carattere particolare delle operazioni che hanno prodotte il terremoto, e che consistevano nel *“pompate acqua a grande pressione direttamente in una estesa faglia”*: operazioni che sono parte essenziale del progetto geotermico di Castel Giorgio e degli altri progetti nazionali.

La conclusione di tutto ciò è, che tutti i progetti “nazionali” di sfruttamento della geotermia profonda in impianti a ciclo chiuso (“binari”) presentano le stesse carenze di caratterizzazione dei contesti geologici, geomorfologici, geochimici, geofisici e sismo-tettonici in cui si vogliono realizzare. Che presentano quindi rischi reali e non quantificabili di provocare danno alle persone, al patrimonio edilizio e all’ambiente (questo vale per i progetti “regionali” binari).

Eventuali sussidi a tutti questi progetti sono da considerare sussidi ambientalmente dannosi.

Infine, vorremmo discutere una particolare categoria di sussidi alla geotermia industriale, quelli destinati ai cosiddetti impianti “pilota”. Godono di incentivi elevati perché presentano “contenuti di innovazione”, sono “ad emissioni zero” e di “ridotto impatto ambientale”, e sperimentano “la totale re-immissione nelle formazioni di provenienza del fluido geotermico utilizzato, ivi comprese le sostanze incondensabili” ([LINEE GUIDA PER L’UTILIZZAZIONE DELLA RISORSA GEOTERMICA A MEDIA E ALTA ENTALPIA, Ottobre 2016](#)).

Il Decreto Fare (D. Lgs. 21/06/2013, n. 69, convertito con la Legge 9 agosto 2013 n. 98) esenta questi impianti dal rispetto della “Direttiva Seveso” (norma europea tesa alla prevenzione ed al controllo dei rischi di accadimento di incidenti rilevanti). Già il fatto dell’esenzione della “Direttiva Seveso” significa che il governo considera che tali impianti possono presentare gravi pericoli per l’ambiente e le persone, e dovrebbe bastare per classificarli come ambientalmente dannosi.

Però c’è di più: questi impianti sono incentivati per la loro produzione energetica e saranno gestiti completamente da imprese private. Questa è un’anomalia: all’estero esistono tali impianti sperimentali e sono disegnati specificamente allo scopo, di ridotte dimensioni e gestiti da imprese esperte, in stretta collaborazione con università e istituti di ricerca, come a Bruchsal e Soultz-sous-Forêts. Ricevono i finanziamenti come progetti di ricerca, senza premio specifico alla produzione di elettricità. Gli impianti “pilota”, oltre a presentare i gravi rischi

elencati qui sopra per impianti a ciclo chiuso, ne presentano altri connessi al loro carattere sperimentale.

Sussidi a questa specie di impianti “pilota” sono da considerare doppiamente dannosi per l’ambiente.

Bisogna capire a questo punto se il gioco vale la candela di usare la geotermia, come successo per il nucleare nell’intero mondo, o se viceversa è meglio tenere spenta la candela e produrre energia in altri modi.

Diversa è la situazione per i cosiddetti impianti con “scambiatori di calore in pozzi profondi” (Deep Borehole Heat Exchangers – DBHE) che si stanno già sviluppando anche in Germania, Canada e Stati Uniti d’America. Questi estraendo unicamente il calore dal sottosuolo, senza movimentare i fluidi, risultano avere impatti ambientali molto più contenuti e per la maggior parte dei casi accettabili.

TAB. 1

**Emissioni Anno 2018 delle centrali geotermiche
amiatine dell’Enel secondo gli ultimi
controlli Arpat con filtri Amis attivi**

(Centrali PC3, PC4, PC5, Bagnore 3 e Bagnore 4)

•Anidride Carbonica (CO2)	: 517.287 tonnellate
•Metano (CH4)	: 12.282 tonnellate
•Ammoniaca (NH3)	: 563 tonnellate
•Acido Solfidrico (H2S)	: 314 tonnellate
•Mercurio (Hg)	: 154 kg
•Arsenico (As)	: 68,3 kg

Dati ricavati dal report ARPAT (Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale della Toscana) relativo all’anno 2018, pubblicato a Novembre 2019