



IschiaGeoTermia S.r.l.

Codice Fiscale e Partita IVA 07730051211 • Capitale sociale: Euro 10.000 i.v.
 Attività di Direzione e Coordinamento: ASTA S.p.A.
 Sede: Via Piffetti, 15 • 10143 Torino • Tel 011 4737401 • Fax 011 480476

**PERMESSO DI RICERCA PER RISORSE GEOTERMICHE
 FINALIZZATO ALLA SPERIMENTAZIONE DI IMPIANTI PILOTA
 DENOMINATO “FORIO”**

**[ID:3033] Risposte alle Richieste di Integrazioni
 (Sito “Serrara Fontana”)**

ALLEGATO 6: Risposte alle Osservazioni

Progettazione Specialistica e Monitoraggio		Progettazione		
 INGV ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA Via Diocleziano, 328 80124 Napoli Sezione di Napoli Osservatorio Vesuviano		 STEAM SISTEMI ENERGETICI AMBIENTALI Via Ponte a Piglieri, 8 I – 56122 Pisa		
DATA	CODICE PROGETTO		REVISIONE	
Ottobre 2016	P16_GAV_027		REV.0	
Progetto	Redatto da	Visto da	Approvato da	DATA
P16_GAV_027	PB – SC – GB - CM	RC - SC	RC	10/10/2016



**IMPIANTO PILOTA GEOTERMICO
"SERRARA FONTANA" – ISCHIA (NA)**

**[ID:3033] RISPOSTE ALLE RICHIESTE DI
INTEGRAZIONI**

**Allegato 6: Risposte alle
Osservazioni**

Preparato per:
IschiaGeoTermia S.r.l.

Settembre 2016

Codice Progetto:
P16_GAV_027

Revisione: 0

Ing. RICCARDO CORSI ORDINE INGEGNERI della Provincia di PISA N° 869 Sezione A INGEGNERE CIVILE E AMBIENTALE INDUSTRIALE

STEAM
Sistemi Energetici Ambientali
Via Ponte a Piglieri, 40
I – 56127 Pisa
Telefono +39 050 9711664
Fax +39 050 3136505
Email : info@steam-group.net



STEAM

INDICE

1	INTRODUZIONE	1
2	OSSERVAZIONI	3
2.1	C.A.I. NAPOLI SOTTOSEZIONE ISCHIA, CIRCOLO LEGAMBIENTE D'ISCHIA ASSOCIAZIONE P.I.D.A., ASSOCIAZIONE TERMALISTI DELL'ISOLA DI ISCHIA, ASSOCIAZIONE ISCHITANA ALBERGATORI – FEDERALBERGHI ISCHIA, UNIONE INDUSTRIALI DI NAPOLI SEZ. TURISMO, PROLOCO DI PANZA, SLOWFOOD ISCHIA E PROCIDA, ASSOPINI MARE E TERRITORIO.	3
2.2	CITTÀ METROPOLITANA DI NAPOLI – AREA ECOLOGIA TUTELA E VALORIZZAZIONE DELL'AMBIENTE (5/08/2015)	23
2.3	COMUNE SERRARA FONTANA (RICEVUTA DAL MINISTERO 10/08/2015)	23
2.4	COMUNE CASAMICCIOLA TERME (DELIBERA N. 22 DEL 6/08/2015); COMUNE DI BARANO D'ISCHIA (DELIBERA N. 86 DEL 6/08/2015); COMUNE DI FORIO (DELIBERA N. 19 DEL 4/08/2015); COMUNE DI LACCO AMENO (DELIBERA N. 14 DEL 7/08/2015)	24
2.5	PARTITO COMUNISTA ITALIANO MARXISTA – LENINISTA, GRUPPIO CONSILIARE DEL COMUNE DI FORIO (NA)	25
2.6	DOTT. GIUSEPPE MASTROLORENZO	25
2.7	DOTT. GEOL. LUIGI PIANESE	36
2.8	PROF. TIZIANA VANORIO	37
2.9	PRIVATI CITTADINI	39

INTRODUZIONE

In riferimento alle note pervenute al Ministero dell'Ambiente (al 08/08/2015) relative al progetto di realizzazione di un impianto pilota geotermico denominato "Serrara Fontana" nel Comune di Serrara Fontana (NA)", di seguito si forniscono le controdeduzioni al fine di chiarire gli aspetti di progettazione tecnico-scientifici necessari ad una corretta valutazione per la procedura di autorizzazione del progetto.

Gran parte delle note pervenute fanno riferimento a quelle a firma del Dott. Giuseppe Mastrolorenzo, del Prof. Franco Ortolani e della Dott.ssa Tiziana Vanorio.

Queste note (in particolare quelle di Mastrolorenzo e Ortolani) riportano numerose affermazioni sull'elevato rischio correlato all'esercizio dell'impianto in oggetto (in particolare di sismicità indotta), se pur in mancanza di un quadro fenomenologico specifico per i piccoli impianti geotermici a ciclo binario a re-iniezione totale e di dati sperimentali di riferimento.

In particolare, gli asseriti principali elementi d'incertezza del progetto che scaturiscono dalle suddette note riguarderebbero: rischio di eruzioni, rischio di sismicità indotta, inadeguata conoscenza della geologia dell'isola d'Ischia e del serbatoio geotermico.

Il primo aspetto emerso dalle note (possibilità di eruzioni) è spesso trattato in maniera equivoca e talvolta volutamente pretestuosa, confondendo ad esempio il possibile innesco di eruzioni vulcaniche con l'eruzione dei pozzi (quest'ultimo fenomeno è ben altra cosa in termini di rischio e riguarda la possibilità di blow out con fuoriuscite di fluidi, rischio praticamente annullato dalla consolidata tecnica di perforazione petrolifera e geotermica). D'altronde è noto dalla letteratura scientifica che non esiste correlazione tra perforazioni e innesco di eruzioni magmatiche, come sarà spiegato più specificamente più avanti.

Il secondo aspetto (rischio di sismicità indotta) non trova nessun riscontro nella letteratura scientifica mondiale, almeno per quanto concerne l'esercizio dei piccoli impianti geotermici. In questo caso il problema della sismicità indotta può essere trattato a livello puramente speculativo, mentre solo per l'esercizio d'impianti tipo EGS o di produzione stimolata di gas/ petrolio sono disponibili dati sperimentali che correlano l'iniezione dei fluidi alla sismicità indotta.

Sul terzo aspetto (inadeguata conoscenza della geologia dell'isola d'Ischia e del serbatoio geotermico) al contrario si sottolinea che: la peculiarità vulcanologica dell'isola ha attratto nel tempo numerosi ricercatori, che ne hanno pubblicato in modo approfondito le caratteristiche geologiche e geotermiche; inoltre, come è noto, Ischia ha ospitato il primo impianto geotermico a fluido intermedio prima della guerra ed è stata oggetto di numerose perforazioni profonde negli anni 50,

perforazioni che hanno permesso ricostruzioni accurate della stratigrafia di vaste aree e hanno permesso la caratterizzazione dei fluidi geotermici profondi. Le future prove di produzione e l'esercizio dei pozzi, come naturalmente avviene nelle fasi di esplorazione e coltivazione, permetteranno di affinare le modellazioni di progetto e di verificare le caratteristiche di dettaglio (chimismo, entalpia dei fluidi e proprietà fisico-meccaniche delle rocce-serbatoio).

L'opportuno monitoraggio in fase di pre-esercizio e di esercizio in termini di sismicità, di deformazioni del suolo e di eventuali emissioni di fluidi/gas potrà controllare l'esistenza delle effettive interazioni ambientali.

Tra le osservazioni ricevute, quelle della Dr.ssa Vanorio, che a nostro parere possono offrire interessanti spunti per un sereno dibattito scientifico e tecnico, hanno fornito l'opportunità di approfondire alcuni argomenti già illustrati nel progetto.

Quanto di seguito illustrato, va ad integrare quanto argomentato nelle risposte alle richieste di integrazioni ricevute dal MATTM cui si raccomanda di riferirsi per le argomentazioni di maggiore complessità.

Ischia Geotermia srl è fortemente interessata ad una tempestiva autorizzazione con l'acquisizione della compatibilità ambientale di VIA, al fine di minimizzare le incertezze che riguardano i tempi di pianificazione, costruzione ed esercizio di uno dei primi progetti pilota per la coltivazione di un piccolo impianto di generazione geotermoelettrica ad emissioni zero.

2

OSSERVAZIONI

Di seguito si riportano le osservazioni e le relative risposte.

2.1 C.A.I. NAPOLI SOTTOSEZIONE ISCHIA, CIRCOLO LEGAMBIENTE D'ISCHIA ASSOCIAZIONE P.I.D.A., ASSOCIAZIONE TERMALISTI DELL'ISOLA DI ISCHIA, ASSOCIAZIONE ISCHITANA ALBERGATORI – FEDERALBERGHI ISCHIA, UNIONE INDUSTRIALI DI NAPOLI SEZ. TURISMO, PROLOCO DI PANZA, SLOWFOOD ISCHIA E PROCIDA, ASSOPINI MARE E TERRITORIO.

2.1.1 *Punto 1 – Violazione del Principio di Precauzione*

Il principio di precauzione è citato nell'articolo 191 del trattato sul funzionamento dell'Unione europea (UE). <<omissis>>. Esso ha lo scopo di garantire un alto livello di protezione dell'ambiente grazie a delle prese di posizione preventive in caso di rischi. Il ricorso al principio di precauzione è pertanto giustificato solo quando riunisce tre condizioni, ossia: l'identificazione degli effetti potenzialmente negativi (sismicità indotta quale certa conseguenza di interventi di tal tipo in un'area vulcanica attiva a rischio sismico); la non disponibilità di dati, quindi di non conoscenza dell'area; l'ampiezza dell'incertezza scientifica a supporto delle ipotesi progettuali a discapito della sicurezza dei cittadini.

Risposta

Senza entrare nel merito sulla validità e applicabilità del principio di precauzione al caso in esame, cioè ad una iniziativa industriale e di sviluppo tecnologico, ci preme rilevare, come già in parte anticipato nell'introduzione e come sviluppato successivamente, che nessuno dei tre presupposti citati ai fini della sua applicazione si riscontra nel caso in esame, a meno di non volersi impegnare in una discussione senza fine per identificare la quantità di dati necessaria a dimostrare l'assenza di rischio, soprattutto alla luce dell'impossibilità della scienza di dare certezze ultimative e definitive.

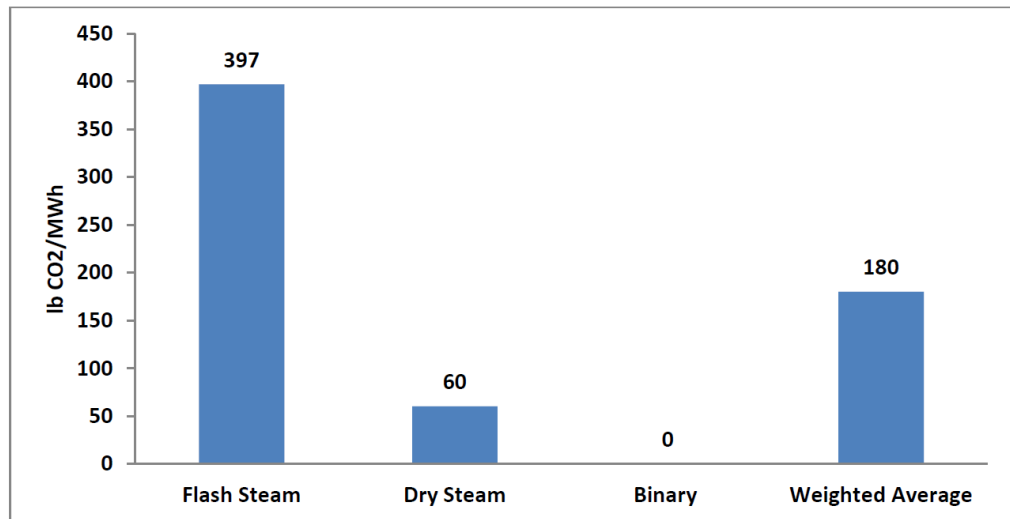
La sismicità indotta: tutte le aree nel mondo (oltre 11.000 MW installati) sono collocate in aree vulcaniche e sismicamente attive. E' questo il presupposto per poter avere la possibilità di sfruttare l'energia geotermica. In nessuna di queste aree si sono verificati eventi sismici indotti che abbiano provocato danni all'ambiente (si veda successivamente per un maggior approfondimento)

La non disponibilità dei dati: come evidenziato nello SIA e nel seguito l'Isola di Ischia è stata studiata dal punto di vista geotermico a partire dai primi anni del 900 e si dispone di una notevole mole di dati su pozzi profondi perforati e messi in esercizio.

Incertezza scientifica: come cercheremo di dimostrare nel seguito, le ricostruzioni dell'assetto sismico, geologico stratigrafico dell'isola sono assodate e con pochi margini di incertezza.

Ci preme inoltre sottolineare che gli impianti geotermici a ciclo binario (della tipologia di quello in progetto) hanno emissioni nulle di inquinanti in atmosfera (Figura 2.1.1a) e nel suolo, e si caratterizzano per il ridotto uso del suolo rispetto ad altre fonti energetiche (per il geotermico 1-8 acri/MW, per il Nucleare 5-20 acri/MW, per il carbone 19 acri /MW, fonte energy.gov).

Figura 2.1.1a *Emissione media di CO₂ per diverse tecnologie geotermiche (GEA, 2012)*



Esistono pertanto indubbi effetti positivi sull'ambiente e sulla salute umana rispetto all'utilizzo di altre forme di produzione di energia elettrica per le quali si dovrebbe invocare il principio di precauzione.

Come anticipato precedentemente si deve ribadire che sebbene il rischio, in particolare quello di sismicità indotta dall'esercizio degli impianti geotermici, vada valutato caso per caso, poiché dipende dall'insieme di diversi fattori, quali il rapporto tra fluidi prelevati ed iniettati, il volume netto iniettato, la variazione delle pressioni in gioco all'interno dei reservoir geotermici, il quadro tettonico e sismico dell'area, etc, per gli impianti geotermici di piccola taglia (in particolare quelli a ciclo binario con reiniezione totale), non si conoscono casi di sismicità indotta (per lo meno registrata da reti sismiche locali). Ciò potrebbe essere riferito al fatto che la reiniezione totale di volumi di fluido relativamente contenuti rispetto ai grandi impianti, produce nel breve termine un riequilibrio delle pressioni all'interno del serbatoio, con il ripristino di una condizione fisica stazionaria i cui parametri fisici ricadono entro i limiti delle soglie di innesco di fenomeni sismici significativi.

In futuro, la raccolta dei dati di monitoraggio, relativi ai tipi di impianto in oggetto, permetterà studiare nel dettaglio e singolarmente i casi reali per definire i concreti possibili rischi associati alla sismicità, anche se il dato empirico generale, conferma che la sismicità indotta dall'esercizio di piccoli impianti binari è molto poco significativa (fonte: Gupta, H.K, 1992; Induced Seismicity from Energy Technologies, U.S. Government, 2012; Evans et al., 2012).

Per quanto concerne il principio di precauzione quindi, gli impianti geotermici garantiscono un maggior livello di protezione ambientale rispetto ad altre fonti energetiche (gas, petrolio, carbone), considerando inoltre che la re-iniezione è oggi una pratica diffusa, e che i rischi derivanti da tale pratica riguardano prevalentemente la produzione stimolata di gas e petrolio. Per gli impianti geotermici tale condizione non sussiste, ad eccezione di quelli EGS.

2.1.2 **Punto 2 – Incertezza Scientifica**

La documentazione tecnica <<omissis>> è carente o mancante degli aspetti geologici, tettonici, stratigrafici di sottosuolo, idrogeologici, geotermici e sismici. In particolare, gli elaborati tecnici risultano carenti degli aspetti di dettaglio di cui sopra, per le aree di sottosuolo interessate dai pozzi di produzione, in considerazione degli attraversamenti delle deviazioni previste per le 2 perforazioni. Per le aree di sottosuolo interessate dal pozzo di reiniezione manca la caratterizzazione degli aspetti sopra evidenziati (assenza in tale settore dell'isola di indagini dirette del tipo pozzi SAFEN o pozzi per ricerca di acque termo-minerali). In particolare tale zona è stata dichiarata, come è possibile evincere dalla documentazione di progetto (SIA PISGAV003) asismica senza strutture sismogenetiche nonostante nell'immediate vicinanze dell'area destinata all'impianto pilota, si sia verificato, con ipocentro a circa 2 km di profondità, in data 28.04.2008, un terremoto di M. 2.3 registrato dall'INGV tra l'altro co-redattore della documentazione. Oltretutto è proprio su questa ultima affermazione di base che si è proceduto alla valutazione della possibile interferenza delle attività di reiniezione dei fluidi compressi dopo la produzione e a calcolare il rischio sismico indotto, pari ad un ipotetico valore di riferimento per il territorio di 2.4 M.

Risposta

E' evidente la mancata comprensione della metodologia usata per la valutazione della sismicità correlata all'esercizio dell'impianto. Si evince da quanto sopra (nota del CAI) che la valutazione della potenziale sismicità indotta sarebbe stata eseguita sulla base del fatto che l'area in oggetto è caratterizzata da comportamento asismico (senza strutture sismogenetiche). Ciò porterebbe a una valutazione non cautelativa del massimo terremoto correlato all'esercizio dell'impianto.

In realtà, e contrariamente a quanto asserito nella suddetta nota, proprio per la scarsa sismicità dell'area, si è proceduto con una metodologia di valutazione della sismicità più cautelativa possibile. Essa prevede che i volumi perturbati, secondo determinate soglie di pressione, e ricavati dalle simulazioni numeriche, siano interamente attraversati da superfici di faglia (caso meno improbabile), e che tali faglie presunte siano sismogenetiche.

L'analisi è cautelativa anche per il fatto che la superficie di faglia massima ottenuta dai modelli numerici è maggiore di quella generata dal citato terremoto del 28.04.2008 (la correlazione tra magnitudo e superficie di faglia è stata eseguita



seguendo le ben note correlazioni empiriche (vedi Lay and Wallace, 1995), che in tempi recenti è quello con magnitudo massima registrata.

Per quanto concerne la documentazione tecnica, si fa notare che essa deriva da un'attenta analisi di tutta la bibliografia scientifica più recente sull'isola, dallo studio delle carte geologiche, dall'analisi della sismicità storica e recente e dalla raccolta e analisi di tutta la documentazione concernente le indagini geotermiche condotte dalla società SAFEN dagli anni '40 - 50, che include le stratigrafie di dettaglio, la composizione dei fluidi geotermali, le prove di produzione, le termometrie dei pozzi, etc.. L'insieme di questi dati consente di definire un modello geologico dell'isola attendibile e di individuare profondità e temperature del potenziale serbatoio geotermico, così come è stato già ipotizzato in diversi lavori scientifici pubblicati su riviste ISI (vedi Carlino et al., e riferimenti bibliografici interni).

2.1.3

Punto 3 – Rischio Sismico Diretto ed Indiretto da Reiniezione dei Fluidi

- a) ***Nella Tabella (Tab. 1.2) dei terremoti registrati nell'Isola d'Ischia dalla rete sismica locale dell'Osservatorio Vesuviano in funzione dal 1999 (database INGV-OV) al punto 27 è riportato il terremoto del 5 aprile 2008 di magnitudo 2.3 con 40.7390 Lat. (°N) e Lon. (°E) 13.9203, Depth (Km) 0,52. Il sito dell'impianto ha coordinate geografiche Latitudine: 40°43' 01,88N e Longitudine:13° 53' 11,21E ed è ubicato sul versante ovest dell'isola di Ischia (Figura 6.2.1).***

La zona d'intervento ed in particolare del pozzo di reiniezione ricadono in prossimità dell'area del terremoto registrato il 5 aprile 2008.

Com'è possibile da parte di un istituto preposto alla sorveglianza e al monitoraggio (INGV Napoli) delle aree vulcaniche attive della regione Campania (Ischia, Campi Flegrei e Vesuvio) riportare nella tabella relativa alle registrazioni recente, al punto 27 il terremoto del 5 aprile 2008 di magnitudo 2.3 con epicentro in prossimità dell'area interessata dalla reiniezione dei fluidi, e non mettere in evidenza che la zona di intervento è sismica, in modo da considerare la pericolosità sismica dell'area d'intervento di necessario supporto al calcolo della sismicità indotta dalla reiniezione?

Questa dimenticanza da parte dell'OV-INGV nella documentazione tecnica di progetto, sorprende ancora di più se si visita il sito dello stesso OV-INGV (<http://www.ov.ingv.it>) dove è possibile prendere visione della pubblicazione di ricercatori dell'OV-INGV: "Il terremoto del 5 aprile 2008 nell'isola d'Ischia: studio macrosismico" a cura di Elena Cubellis & Aldo Marturano (Open File Report N.1 – 2009) <<omissis>>.

- b) ***Se un terremoto indotto dall'impianto di pari magnitudo dell'evento sismico del 5 aprile 2008, con la stessa avvertibilità ed effetto riportati nella pubblicazione di cui sopra, si dovesse verificare in piena stagione turistica, la principale economia dell'isola potrebbe subirne serie conseguente. Chi risponderà di un eventuale danno economico?***
- c) ***le previsioni progettuali stimate per la sismicità indotta dall'impianto (2.4 M) è riferita ad un territorio asismico, senza strutture sismogenetiche che non è stato mai sede di terremoti. Come può essere presa in considerazione la realizzazione di un impianto che***

parte da questi presupposti progettuali in grave contraddizione con i dati registrati dalla rete sismica gestita dello stesso OV-INGV e con le analisi di avvertibilità ed effetto eseguite sempre dall'OV-INGV ("Il terremoto del 5 aprile 2008 nell'isola d'Ischia: studio macrosismico") nella stessa area dove viene localizzato l'impianto in progetto? Possono mai essere queste le garanzie per la sicurezza dei cittadini? Inoltre si evidenzia, in riferimento al rischio sismico indotto, al di là del valore stimato, che il progetto non tiene conto dell'assenza di un piano di evacuazione e della vulnerabilità sismica del territorio in cui si va ad incidere, con particolare riferimento al patrimonio edilizio esistente.

E' ben noto che la gran parte dell'edilizia esistente NON è ANTISISMICA ed il quadro normativo vigente impone solo per le nuove costruzioni la realizzazione di strutture antisismiche e prescrive l'obbligo di adeguamento sismico dei fabbricati esistenti solo in alcune fattispecie ben definite. Pertanto, il danno che un sisma indotto dalle attività previste dalla realizzazione delle opere in progetto può provocare, non è nemmeno calcolabile.

Risposta

- a) Nell'analisi sulla sismicità e sul massimo terremoto atteso si evidenzia che l'area oggetto d'intervento è caratterizzata da assenza di terremoti rilevanti. Lo studio dei gradienti geotermici e della struttura dell'isola lascia ipotizzare che il settore con strutture sismiche attive è localizzato a Nord, tra Casamicciola e Lacco Ameno, alla base del blocco risorgente del Monte Epomeo, dove è stata liberata gran parte dell'energia sismica dell'isola sia in tempi storici che recenti. Il settore Sud, invece, si caratterizzerebbe per la presenza di una crosta fragile con spessori ridotti, per gli elevati gradienti geotermici, che producono una risalita della transizione fragile-duttile. Quest'osservazione farebbe ragionevolmente ipotizzare la presenza di volumi sismogenetici troppo piccoli per generare sismicità con energia significativa, proprio nelle zone ad elevati gradienti geotermici, come quella identificata per l'emungimento e la re-iniezione dei fluidi. Va inoltre considerato, che la profondità alla quale si verificano le variazioni di pressione ricavate dal modello numerico (circa 500 metri sotto il livello del mare), è inferiore a quella dove caratteristicamente si determina l'accumulo di stress e la liberazione di energia sismica nell'isola (tra 1 e 2 km sotto il livello del mare). Tale osservazione fa ritenere ragionevole una scarsa interazione tra la variazione di pressione di fluido, alla base dei pozzi di reiniezione, e l'attivazione delle possibili sorgenti sismiche. La bassa sismicità di questo settore dell'isola, inoltre, non consente di eseguire studi statistici riguardo all'occorrenza del massimo terremoto possibile o della distribuzione dei terremoti (legge di Gutenberg-Richter). In questo caso, si noti, che ci si riferisce agli eventi naturali, non a quelli indotti da iniezione dei fluidi. L'accadimento di un evento di bassa magnitudo, nell'area oggetto di studio (quello del 5 aprile 2008), rientra nella normale attività sismica dell'isola, e va oltretutto tenuto presente che la localizzazione di quel terremoto è affetta da un errore dell'ordine del chilometro, poiché l'evento fu registrato quando sull'isola erano in funzione solo due stazioni sismiche (si consideri che per una

localizzazione attendibile è necessario un minimo di 4 stazioni sismiche che coprono i quattro quadranti intorno all'epicentro del sisma).

Si noti, inoltre, che il rischio sismico nell'isola è correlato agli effetti di possibili terremoti attesi nel settore settentrionale e che il massimo terremoto "naturale" avrebbe un'energia simile a quella liberata dal sisma del 28 luglio 1883 (*Cubellis et al., 2004*). In tal caso, anche per l'area in oggetto, il rischio sismico è da correlare al rilascio di energia dovuto a terremoti che avvengono nel settore Nord dell'isola. Come già osservato in precedenza, non si comprende per quale ragione la nota del CAI si riferisca a una **"dimenticanza da parte dell'OV-INGV nella documentazione tecnica di progetto"** rispetto al citato terremoto del 2008.

Se ci si fosse attestati su questo terremoto, come evento di riferimento per valutare la dimensione della sorgente sismica, essendo questo l'unico accaduto in tempi recenti, almeno nella zona in oggetto, si sarebbe dovuto concludere che terremoti della stessa magnitudo (2.3) possono essere attesi nell'area come conseguenza dell'iniezione dei fluidi, non essendo note altre sorgenti sismiche.

Tuttavia la nostra analisi può essere considerata cautelativa, o comunque non sottostimata, come conseguenza della variazione di pressione nel reservoir geotermico per l'effetto della reiniezione. Infatti, l'analisi mostra che tale terremoto ha un'energia leggermente superiore a quella del sisma del 2008.

- b) A tal proposito si ricorda nuovamente che non esistono, allo stato attuale, dati a livello mondiale che correlano l'esercizio di piccoli impianti geotermici (con produzione di fluidi e reiniezione totale per centrali a ciclo binario fino a 5MWe) all'accadimento di terremoti, rilevabili da reti sismiche o avvertibili, indotti dalla reiniezione.

Tipicamente le pressioni di reiniezione necessarie per l'innesco di fenomeni sismici avvertibili ($M > 1.5-2$ per l'isola d'Ischia) sono circa un ordine di grandezza superiore a quelle ottenute dalle simulazioni nel caso dell'isola d'Ischia. Deve essere valutata quindi la probabilità di accadimento di un terremoto con magnitudo al disopra della soglia di avvertibilità, generato dalla reiniezione di fluidi per l'impianto di Serrara Fontana. Ciò può avvenire soltanto attraverso il controllo della sismicità, con l'installazione di una rete sismica ad hoc prima dell'entrata in esercizio dell'impianto.

Questo controllo sarà, infatti, operativo già prima dell'esercizio dell'impianto. Tale controllo sarà eseguito misurando le pressioni a fondo pozzo, e in particolare osservando le variazioni di pressioni nel tempo, l'eventuale sismicità associata, e il ristabilirsi di condizioni stazionarie all'interno del serbatoio geotermico. Un sistema di controllo di questo tipo servirà a definire eventuali correlazioni tra condizioni di pressione del serbatoio geotermico, volumi di fluido immesso e sismicità dell'area, in particolare per quanto concerne la probabilità d'innesco di terremoti con magnitudo al disopra della soglia di avvertibilità.

- c) Le "contraddizioni" di cui si parla in questo punto non hanno alcun significato scientifico per le ragioni già definite al punto a). La pianificazione del territorio in chiave antisismica non può essere in questo contesto argomento di discussione, poiché essa deve basarsi sulla sismicità naturale dell'area, e sul massimo terremoto atteso, la cui energia è molto superiore a quella del

terremoto dell'aprile 2008 e anche al terremoto massimo atteso generato dalla reiniezione dei fluidi ed ottenuto dalle simulazioni numeriche.

- d) Associare il problema della sicurezza in chiave antisismica all'esercizio di un impianto come quello di progetto rappresenta una mera speculazione priva di basi empiriche di riferimento.

2.1.4

Punto 4 – Mancanza/Inadeguatezza dei Piani Comunali/Intercomunali di Protezione Civile e di Informazione alla Cittadinanza

- d) **Le strutture sismogenetiche dell'Isola d'Ischia e la relativa macrosismicità interessa, per ovvi motivi, tutti i Comuni dell'isola per cui il Sindaco di ogni comune, ai sensi della legge n 225/92 e del D.Lgs. n 112/98, è autorità comunale di Protezione Civile e ad esso la legge conferisce, tra gli altri, i seguenti compiti:**
- e) **- attuazione delle attività di previsione e di prevenzione dei rischi nel comune;**
- f) **- predisposizione dei piani comunali e/o intercomunali di emergenza.**
- g) **Per questa ragione i comuni dell'isola d'Ischia dovrebbero tutti essere dotati di un piano intercomunale di previsione e prevenzione, nonché di emergenza coordinato che tenga in debito conto del grado di Pericolosità e Rischio inevitabilmente condiviso, specialmente in merito alla gestione delle vie di fuga e della individuazione delle aree di raccolta e di gestione del soccorso di primo livello. Allo stato attuale i comuni dell'Isola non risultano dotati di piani comunali di protezione civile adeguati soprattutto in relazione ad una emergenza comunitaria del tipo post-sismico e/o catastrofico in genere. Per tale mancanza o inadeguatezza dei piani si rende necessaria la sospensione immediata del progetto, in quanto seppur definito "improbabile" il rischio da effetti sismici indotti dallo studio d'impatto ambientale prodotto dalla documentazione di progetto, lo stesso non ha potuto escludere totalmente che si verifichi.**
- h) **Obbligo ulteriore previsto dalla legge è la divulgazione di tali informazioni alla cittadinanza. L'obiettivo della norma è fare in modo che nella denegata ipotesi in cui si verifichi una attività sismica, ciascun cittadino sappia esattamente cosa fare dove andare e come. Allo stato, ai cittadini isolani tale informazione non è stata mai comunicata e pertanto il progetto di perforazione, non potendo escludere rischi, violerebbe ogni principio di prevenzione della tutela della sicurezza pubblica.**

Risposta

A chiarimento di quanto sostenuto dal CAI che, ovviamente, ha una scarsa frequenza di trattazione di tali argomenti, le attività di previsione possono riguardare altre tipologie di rischio (per Ischia in particolare quello vulcanico) e non sono certamente applicabili ai terremoti che come ben noto dalla letteratura scientifica mondiale non sono prevedibili.

I piani comunali di Protezione Civile per l'isola devono riguardare il rischio vulcanico, mentre l'unica difesa da quello sismico è costruire seguendo le

normative vigenti in funzione delle diverse classificazioni simiche dell'area. E' altresì ovvio, che i cittadini devono sapere come comportarsi in caso di terremoto, in assenza o in presenza di un impianto geotermico, poiché il rischio sismico nell'isola non può certo essere correlato all'esercizio del suddetto impianto.

Come già ribadito in precedenza, le osservazioni sui piani comunali di protezione civile non possono essere oggetto di discussione in questa sede poiché sono attinenti alle scelte politiche degli amministratori locali, scelte che devono essere indipendenti dalla presenza o meno di un impianto geotermico sull'isola.

2.1.5

Punto 5 – Rischio Frane

Il sito d'intervento ricade alla sommità dell'acclive versante sud-occidentale del Monte Epomeo che incombe sugli abitati di Ciglio, Panza e Forio. Tale versante è caratterizzato da una elevata instabilità, in atto e/o potenziale, dovuta anche alla presenza di blocchi di tufo di grandi dimensioni in precario equilibrio e pertanto suscettibili di movimento in condizioni dinamiche (sollecitazioni sismiche).

Lo studio di progetto per la valutazione di impatto ambientale non prende affatto in considerazione gli effetti possibili dovute alle vibrazioni che si potrebbero generare durante l'esecuzione delle perforazioni e durante l'attività di produzione. Se le vibrazioni incideranno sul versante instabile e provocheranno il rotolamento dei massi tufacei sugli abitati di Ciglio, Panza, Monte Corvo con conseguenze disastrose, chi risponderà di tutto questo? Perché tale aspetto non è stato preso in esame dal progetto? Ancora una volta si ha l'impressione che i dati di progetto siano più utilizzati per "confezionare" un progetto per realizzare l'impianto "a tutti i costi" e non per una progettazione che risponda all'efficienza dell'impianto e garantisca la sicurezza dei cittadini.

Risposta

Il progetto "Serrara Fontana" è stato corredato di Relazione Geologica sulla stabilità dei versanti che interessano l'area oggetto d'impianto. Eventuali fenomeni di dissesto, da relazionarsi alla costruzione dell'impianto, riguarderebbero soltanto quest'area senza ripercussioni sulle zone abitate di Ciglio, Panza e Monte Corvo. E' evidente che la progettazione dell'impianto prevede la messa in sicurezza preventiva dell'area rispetto alle zone suscettibili di fenomeni franosi. Per quanto concerne il rischio di frana correlato alle perforazioni e all'estrazione e re-iniezione dei fluidi, non si registrano in letteratura casi acclarati di frane indotte da tale attività (*Pasqueletti et al., 1980; Kagel et al., 2005; DiPippo, 2008*). Va inoltre chiarito che le vibrazioni generate dalla trivellazione si caratterizzano per le frequenze (Hz) elevate, che vengono rapidamente dissipate dal mezzo circostante e che in nessun caso possono ripercuotersi sui versanti acclivi del settore ovest del Monte Epomeo (Ciglio).

Anche le variazioni del campo di stress generato dalla perforazione sulle rocce circostanti (si tenga presente che si tratta di fori di di 20 - 40 centimetri di diametro) sono del tutto trascurabili e riguardano, al più, pochi centimetri di spessore anulare intorno al foro.

Si precisa ancora che le attività di estrazione e re-iniezione dei fluidi avvengono nel sottosuolo a profondità di circa 500 m sotto il livello del mare, e che queste



attività hanno scarsa influenza sulla stabilità dei versanti in frana del Monte Epomeo.

Infine, la subsidenza e il sollevamento che si registrerebbero sul lungo termine per effetto dell'estrazione e re-iniezione dei fluidi, rispettivamente, risulta poco significativa e con *rate* di accadimento confrontabile con la naturale subsidenza attualmente osservata nell'isola.

Quest'osservazione fa ritenere ragionevole la non-interazione tra gli effetti indiretti al suolo derivanti dall'esercizio dell'impianto, e le dinamiche di versante del Monte Epomeo. Sarà, comunque, cura della società IGT seguire un protocollo per il monitoraggio geofisico delle aree più instabili e per il monitoraggio dei flussi delle fumarole e delle sorgenti, oltre che delle loro caratteristiche fisico-chimiche, al fine di individuare eventuali variazioni ed aumento di pressioni di poro) associabili alla coltivazione geotermica.

2.1.6

Punto 6 – Rischio per il Patrimonio Idrotermale

Il Progetto non ha preso in minima considerazione l'eventuale ripercussione sul bilancio che attualmente caratterizza il sistema idrologico che sostiene tutte le attività termali dell'Isola d'Ischia e l'interferenza, a medio-lungo termine, con il cosiddetto "serbatoio geotermico superficiale". Chi sarà responsabile delle eventuali ripercussioni dell'impianto se si verificheranno soprattutto nella zona di Cuotto, Citara, Panza, Monte Corvo, Forio (prossime all'impianto di produzione) cambiamenti di portata, temperatura e chimismo delle acque termo-minerali riconosciute terapeutiche dal Ministero della Sanità in base alle proprie caratteristiche chimico-fisiche? Chi risponderà dell'eventuale danno economico legato alle attività turistico-termali?

Risposta

E' noto che gli impianti geotermici possono causare variazioni delle manifestazioni idrotermali in superficie nel caso che l'estrazione dei fluidi produca un abbassamento del livello piezometrico del serbatoio profondo, a sua volta connesso con la falda idrotermale di superficie, interferendo sul naturale bilancio termodinamico dell'area.

Queste variazioni, tuttavia, sono ben note nei grandi impianti geotermici dove in molti casi, oltre alla grande quantità di volumi emunti, il bilancio idrogeologico (out-in) non è in pari per la mancata re-iniezione di tutto il volume emunto. L'interferenza con le manifestazioni idrotermali in superficie si riduce considerevolmente quando: si riduce l'estensione del campo pozzi e il numero stesso di pozzi di emungimento (impianti di piccola taglia) oltre ad assicurare un bilancio in pari tra fluidi emunti e re-iniettati nel serbatoio geotermico (*DiPippo, 2008*).

Per quanto concerne l'isola d'Ischia, le acque utilizzate per il turismo termale, ma anche per l'uso domestico (riscaldamento diretto), sono attinte dalla falda superficiale, che si attesta tra pochi metri sotto il livello del suolo fino ad alcune decine di metri.

I pozzi progettati per l'impianto geotermico prelevano e re-iniettano i fluidi a profondità molto più elevate. Le simulazioni effettuate con i modelli numerici evidenziano che il campo perturbato dalla coltivazione geotermica, specie in termini di temperatura, ma anche di flusso dei fluidi geotermali, è confinato in volumi relativamente ridotti, che non si estendono in superficie ovvero negli orizzonti geologici di prelievo delle acque a uso termale.

Quest'osservazione, contrariamente a quanto osservato dal CAI, è riportata nella relazione sulla modellazione numerica del serbatoio geotermico. Non sono inoltre previste variazioni del chimismo dei fluidi geotermali, poiché questi eseguono un ciclo termodinamico interamente chiuso, senza entrare in contatto con l'ambiente esterno, e scambiando calore per conduzione con un fluido bassobollente anch'esso separato in un ciclo chiuso.

2.1.7

Punto 7 – Rischio per La Salute

- a) **L'impatto ambientale dell'impianto di Serrara Fontana sulla salute pubblica è stato "semplicemente liquidato" confrontando i tassi di mortalità riportati in tabella (SIA PISGAV003 pag. 149 – 4.2.7 tabella mortalità) registrati nell'ASL di Napoli 2 Nord, che comprende anche l'Isola d'Ischia, con i corrispettivi tassi di mortalità regionali e nazionali (sostanzialmente confrontabili). Inoltre, dal confronto con i tassi di mortalità regionali e nazionali, lo studio ha evidenziato, per il sesso maschile e femminile, valori lievemente superiori di mortalità, legata principalmente a tumori maligni.**

Se lo studio per l'impianto di Serrara Fontana doveva prendere in considerazione alcune patologie tra quelle che possono essere ricondotte a situazioni di inquinamento ambientale perché non ha analizzato i tassi di mortalità dell'area d'intervento o al limite dell'isola d'Ischia anziché una macro area come l'ASL Napoli 2 Nord? Inoltre l'approccio clinico-epidemiologico perché non ha seguito un percorso legato agli esiti delle misurazioni degli inquinanti ambientali?

- b) **Perché lo studio sull'impatto ambientale dell'impianto sulla salute pubblica non ha preso in considerazione, come inquinante ambientale, per l'accertata dannosità sulla salute pubblica il Radon (tra l'altro presente sull'isola e mai considerato nella documentazione progettuale tra i gas indesiderati per l'impianto)? Perché per l'isola d'Ischia non sono stati presi in esame i valori di radon nei gas al suolo e nelle acque termo-minerali della pubblicazione scientifica a cura di R. Avino et alii, 1999, relativa alle aree vulcaniche attive dei Campi Flegrei, dell'isola d'Ischia e del Somma Vesuvio? Perché non è stata prevista l'acquisizione e l'utilizzazione di dati disponibili ed aggiornati presso l'Istituto di Geoscienze e Georisorse (IGG) del CNR di Pisa, che, da oltre trenta anni esegue misurazioni di radioattività nel suolo, in acqua, nelle zone termali e geotermiche dell'Isola d'Ischia? Tali dati potevano essere utilizzati per eseguire una seria valutazione dell'impatto dell'impianto sulla salute pubblica al fine di assicurare la popolazione esposta, che la realizzazione ed il funzionamento dell'impianto non possano causare l'incremento di concentrazione della radiattività a discapito della salute pubblica. <<omissis>> La**

presenza sull'Isola d'Ischia di particolari situazioni geologiche (presenza di faglie recenti potenzialmente attive, processi di alterazione fisico-chimica del substrato roccioso, caratteristiche fisiche della roccia quali fratturazione, porosità, permeabilità) può causare livelli anomali di ^{222}Rn , con conseguenti rischi per la popolazione. I sistemi di faglie attive, i campi fumarolici che bordano il settore occidentale del Monte Epomeo (es. Donna Rachele-Cimmento Rosso) presentano intrinseci livelli di radioattività naturale. Cosa succederà durante le fasi di perforazioni dei pozzi quando le connessioni con il sistema geotermico più profondo determineranno elevate concentrazioni e flussi di CO_2 e Radon (King & Minissale, 1994)? Quale garanzia per la salute dei cittadini se il Radon non è stato proprio preso in considerazione come gas indesiderato e nocivo dal progetto?

Risposta

Nei punti a) e b) della nota si fa riferimento alle possibili conseguenze per la salute pubblica a seguito dell'immissione d'inquinanti durante l'esercizio dell'impianto, con particolare riferimento al gas Radon. Risulta evidente, in primo luogo, che la preoccupazione su questo argomento nasce dalla confusione che viene fatta tra gli impianti geotermici "tradizionali" (Flash-Steam, Dry-Steam etc.) e quelli a ciclo binario a reiniezione totale come l'impianto di progetto di "Forio".

Nei primi, il vapore geotermico, dopo aver fornito energia alla turbina, è inviato nel condensatore, dove subisce per raffreddamento con separazione di fase in condensa geotermica (liquido) e gas (incondensabile). La parte incondensabile, principalmente formata da CO_2 , (circa 99%) e metano, acido solfidrico, radon, azoto, e idrogeno è inviata sulla testa della torre di refrigerazione dove viene emessa in atmosfera.

Negli impianti a ciclo binario, con re-iniezione totale, il fluido geotermico cede calore in uno scambiatore ad un fluido bassobollente, che produce vapore per la turbina in un circuito chiuso; il circuito geotermico è mantenuto in pressione per mantenere in soluzione il gas disciolto che viene reiniettato totalmente, insieme alla fase liquida, nel serbatoio geotermico. In questo modo viene evitata qualsiasi emissione in atmosfera.

Gli impianti geotermici di questo tipo (come quello in progetto) hanno avuto un grande diffusione nel mondo, proprio per il grande vantaggio di non produrre emissioni in atmosfera e di evitare possibili disequilibri termodinamici nei serbatoi. Per questo tipo di impianti ne deriva un vantaggio ambientale per la produzione di energia senza emissioni di CO_2 in atmosfera. Il valore aggiunto in termini di eco-sostenibilità è dunque enorme, come si evidenzia anche dai valori di emissione delle diverse tipologie d'impianto riportate nella tabella sottostante.

Tabella 2.1.7a Emissioni gassose per varie tipologie di impianto (da DiPippo, 2008)

Tipo di impianto	CO_2 kg/MWh	SO_2 kg/MWh	NO_x kg/MWh	Particolato
Carbone	994	4.71	1.955	1.1012
Petrolio	758	5.44	1.814	n.a.

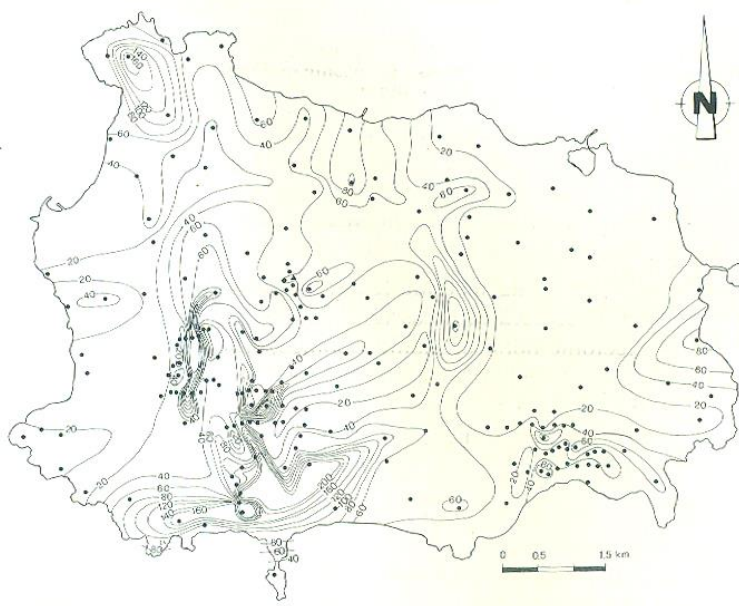
Gas	550	0.0998	1.343	0.0635
Geotermico				
Flash-steam	27.2	0.1588	0	0
Dry-steam	40.3	0.000098	0.000458	Trascurabile
Ciclo Binario	0	0	0	Trascurabile

Per quanto concerne il radon si fa presente che questo gas è contenuto in percentuale variabile all'interno dei fluidi e delle rocce permeabili. Il radon è solubile in acqua e poiché la sua concentrazione in atmosfera è in genere estremamente bassa, l'acqua naturale di superficie a contatto con l'atmosfera lo rilascia in continuazione per volatilizzazione, solitamente in quantità molto limitate. L'emissione naturale del radon avviene tipicamente lungo le faglie profonde (in aree vulcaniche e tettoniche) che rappresentano zone ad elevata comunicazione, tra la superficie e i serbatoi geotermici o magmatici profondi. E' ben noto che la pericolosità del radon è legata al suo accumulo in ambienti chiusi, con esposizioni prolungate nel tempo, mentre in spazi aperti la sua bassa concentrazione e la sua volatilità permettono una rapida dispersione in atmosfera, senza danni per la salute umana.

Ciò è riportato, a titolo di esempio, anche nel D.Lgs.26 maggio 2000, n.241 al D.Lgs. 17 marzo 1995, n.230, che introduce le norme per la tutela dei lavoratori nei confronti dei rischi da esposizioni a sorgenti di radiazioni naturali come il Radon.

Nel caso in esame le aree termali di Ischia corrispondono alle zone di frattura e di faglia della crosta, dove si riscontrano le principali anomalie di gas radon proveniente dai serbatoi profondi (*Vezzoli et al., 1988*, vedi figura 2.1.7a di seguito) Da quanto riportato emergerebbe, dunque, che chi fa uso frequente dei bagni termali, sarebbe particolarmente soggetto al rischio di esposizione prolungata al radon e quindi dovrebbe essere interdetta anche la balneazione termale in tutta l'isola, poiché i soggetti esposti al maggior rischio sarebbero proprio gli utenti che fanno uso delle terme.

Figura 2.1.7a *Mappa delle anomalie di radon nell'isola d'Ischia (concentrazione in pCi/l) e equidistanza delle linee di 20pCi/l. I punti neri rappresentano le stazioni di misura (da Vezzoli et al., 1988).*



2.1.8 **Punto 8 – Rischio Ambientale e Paesaggistico**

2.1.8.1 **Punto 8.1 - Effetti Diretti ed Indiretti dell'Impianto sull'Agricoltura**

La zona interessata dalla realizzazione delle strutture ed infrastrutture dell'impianto geotermico Serrara Fontana è un'ampia area storicamente vocata per eccellenza all'agricoltura e alla piccola zootecnia come la pastorizia. Proprio quest'area oggetto dell'intervento, da sempre zona di transumanza e di pascolo dei greggi di capre, è il luogo dove veniva prodotto il formaggio chiamato "Kalimerese".

Tutta la zona d'intervento, pur essendo localizzata fuori dal perimetro meridionale dell'area SIC, è un bacino di biodiversità di flora spontanea, testimoniata, ad esempio, dalla presenza di: Sonchusp, Raicardiasp, Mirto, Ginestre, Ferula, Finocchietto selvatico, Calamintha, Origano selvatico, Piperna – timo selvatico. Tali essenze, di rilevante interesse antropologico e gastronomico, rivestono anche notevole valenza in campo zootecnico in quanto caratterizzanti le carni dei diversi animali allevati (conigli, conigli da fossa, galline, polli, maiali, capre).

Le stradine ed i sentieri presenti nella zona, rappresentano le uniche vie d'accesso ai pascoli dei greggi, ai campi dove si pratica la cerealicoltura (in particolare il grano) e ai terreni vitati.

I Frassitelli/Falanga sono aree di importanza vitivinicola D.O.C. (Sistema F5 Isole Minori- Marchio D.O.C. Ischia), dove si localizzano anche vigneti che producono dei CRU di gran pregio, fiore all'occhiello dell'isola d'Ischia. Infatti l'intera area ricade all'interno del Sistema Territoriale di Sviluppo (STS) F5 -Isole Minori- del Piano Territoriale Regionale (PTR) approvato con L.R. 13/10/2008, con il marchio di qualità: Marchio DOC Ischia.

In considerazione dei criteri di scelta e della superficiale conoscenza del sito d'interesse è consapevolmente ipotizzabile che la realizzazione

dell'impianto, oltre a provocare una diminuzione delle superfici e a sconvolgere la viabilità esistente, cancellerà definitivamente la storia dei luoghi.

Storia, che in questi ultimi anni è in lenta ripresa, soprattutto grazie all'impegno di tanti giovani che desiderano ritornare all'economia agricola zootecnica, attività legata all'identità di "terra" dell'isola.

Quale sono le risposte per scongiurare il possibile rischio di innesco di frane a seguito delle sollecitazioni prodotte dal continuo passaggio di mezzi pesanti e dalle vibrazioni generate dall'esecuzione delle 3 perforazioni previste? Chi garantisce che le superfici vitate, terrazzate e sostenute da murature a secco in pietra locale (parracine in tufo verde), non siano interessate da crolli con la conseguente distruzione delle vigne?

La superficie stimata per la realizzazione dell'impianto è di circa 8000 m2 ed è costituita da suolo agricolo e terreno naturale che verranno trasformati ed impermeabilizzati per la posa in opera di costruzioni ed infrastrutture. Il danno per il CONSUMO DI SUOLO quale conseguente stravolgimento della matrice terra è incalcolabile ed irreversibile, soprattutto se si confronta la grandezza dell'area con la superficie totale dell'isola escludendo le aree urbanizzate. Chi risponderà di tale aggressione e danno al territorio?

Risposta

Come indicato nello Studio di Impatto Ambientale, fermo restando che lo sfruttamento dell'energia geotermica, per sua natura, può essere effettuato solo nei pressi del serbatoio geotermico, nella scelta della collocazione dell'impianto e dei pozzi è stata svolta un'attività mirata ad identificare, nell'ambito delle aree geologicamente più interessanti, quelle che, anche da un punto di vista ambientale, presentassero i minori criticità.

I criteri generali che hanno ispirato la ricerca dei siti, oltre ad evitare il più possibile le aree vincolate (l'intera Isola di Ischia è soggetta a vincolo paesaggistico), sono stati i seguenti:

- preferire i luoghi in prossimità di strade esistenti, pur nel rispetto delle distanze minime imposte dalle norme di legge, con l'obiettivo di limitare la dimensione delle opere viarie;
- evitare di interessare colture agricole di particolare pregio;
- evitare zone che dovessero implicare l'abbattimento di piante di alto fusto o di pregio;
- preferire morfologie generalmente piane e semplici, al fine di limitare gli sbancamenti del terreno;
- evitare, nei limiti del possibile, attraversamenti di torrenti, costruzione di ponti altre opere;
- tenersi alla massima distanza possibile da edifici, in particolare se abitati, o da opere comunque di apprezzabile pregio architettonico, storico, di utilità sociale, ecc.;
- tenersi alla massima distanza possibile da corsi d'acqua;
- limitare il più possibile l'impatto visivo sia della sonda, nella fase iniziale, che dell'impianto e dei pozzi, nella fase successiva.

Sono state escluse tutte le aree ricadenti all'interno di aree Naturali come Siti di Interesse Comunitario o Zone di Protezione Speciale (Aree SIC, ZPS), aree soggette a vincolo archeologico o aree classificate pericolose dal Piano di Assetto Idrogeologico; inoltre sono state escluse le aree che presentavano minori gradienti geotermici.

Le opere in progetto, pur essendo di dimensioni contenute, presentano ovviamente caratteri tipicamente industriali. Alle apparecchiature di impianto si prevede che siano affiancati inserimenti floristici la cui funzione sia quella di creare un elemento di continuità con gli elementi vegetazionali riconoscibili sull'Isola di Ischia.

Preme a tale proposito evidenziare che le aree individuate per la realizzazione della Centrale e della postazione di sonda sono attualmente inutilizzate ed incolte, occupate da vegetazione erbacea infestante e caratterizzate dall'assenza di elementi sensibili a livello vegetazionale, infatti i siti scelti non presentano di per sé alcun valore naturale né agricolo.

Si fa presente inoltre come l'utilizzazione della risorsa geotermica non è inusuale nell'Isola di Ischia: si pensi alle sorgenti termali considerate una delle maggiori attrazioni turistiche ed alle sorgenti di acqua calda non inserite in strutture.

In termini vegetazionali, l'inserimento degli elementi floristici proposti dal progetto potrebbe addirittura costituire, a livello di sito, un'opportunità di arricchimento.

Volendo, inoltre, effettuare considerazioni di carattere più generale preme evidenziare che la maggior parte dell'isola di Ischia, sebbene sottoposta a tutela, risulti fortemente caratterizzata dall'urbanizzazione diffusa, che ha notevolmente alterato la naturalità della stessa ed i cui caratteri, immediatamente riconoscibili, sono in evidente contrasto con gli elementi naturali ed agricoli ancora presenti.

Il progetto proposto è stato infine concepito per minimizzare al massimo l'impatto paesaggistico limitando le altezze e adottando soluzioni tecniche che, come illustrato nella Relazione Paesaggistica (intervisibilità, fotografie presentate, fotoinserti realizzati), riducono la visibilità dell'Impianto Pilota tanto da poterla considerare non significativa (sia per le caratteristiche tecniche che per le scelte progettuali e le opere di mitigazione suggerite).

In aggiunta si ricorda che l'impermeabilizzazione prevista dal progetto riguarda solo il 20% della superficie totale coinvolta. La maggior parte di questa, seppure mantenuta nella fase di esercizio, sarà interessata da un inerbimento superficiale e un drenaggio delle acque incanalato verso il sistema fognario, al fine di non alterare lo stato dello scorrimento superficiale.

Si sottolinea a tale proposito che l'occupazione di suolo per unità di energia elettrica prodotta dagli impianti di energia geotermica è sicuramente tra le più basse tra gli impianti di produzione energia elettrica da fonti energetiche rinnovabili.

Per quanto concerne il rischio frane, derivanti dalla realizzazione delle opere in oggetto si rimanda al punto 2.1.4. Inoltre, il progetto prevede alcuni interventi adottando tecniche di ingegneria naturalistica finalizzati a mettere in sicurezza l'area della Centrale da eventuali fenomeni franosi, che caratterizzano sostanzialmente la scarpata localizzata nella parte ad Est. Tali interventi sono stati pensati secondo quanto disposto dal PTP dell'Isola di Ischia, ovvero prevedendo un muro di contenimento rivestito in pietra locale e un'opera di sostegno con terre rinforzate rinverdita con essenze vegetali locali.

Tali interventi consentiranno di stabilizzare le zone marginali ed esterne all'area direttamente occupata dalle apparecchiature di impianto.

2.1.8.2

Punto 8.2 - Effetti Diretti ed Indiretti dell'impianto sulla Geodiversità e Sentieristica Geo-Ambientale (Sentiero Cai 501)

I "GEOSITI", luoghi di elevato pregio scientifico e ambientale, rappresentano il patrimonio geologico della Regione Campania, inteso come l'insieme dei luoghi ove sono conservate importanti testimonianze della storia e dell'evoluzione geologica, geomorfologica e pedologica del territorio regionale. I riferimenti normativi per la tutela del patrimonio geologico della Regione Campania sono i seguenti:

- Legge Regionale n.33 del 1/09/1993 (art.1 comma 2);
- Legge Regionale n.26/2002;
- Legge Regionale n.17 del 7/10/2003 (art. 1 comma 3);
- Legge Regionale n.16 del 22/12/2004 (art. 2, 13);
- D.G.R.. n. 250 del 20/02/2005;
- Legge Regionale n.13 del 13/10/2008 e ss.mm.ii.-Piano Territoriale Regionale.

In particolare la Legge Regionale n.13 del 13/10/2008 e ss.mm.ii. (PTR) detta le norme e gli indirizzi strategici per la tutela, gestione e valorizzazione della geodiversità regionale e dei luoghi di particolare interesse geologico (GEOSITI). <<omissis>>..Il geosito di tipo areale che ricade in prossimità della Via Falanga, e quindi dell'impianto, è Pietra Martone-Ciglio. Ma, Via Falanga è anche il sentiero che conduce ai geositi areali Falanga e Monte

Epomeo. E' proprio lungo Via Falanga l'itinerario tra i più importanti dell'isola: il sentiero CAI 501.

L'isola d'Ischia, conosciuta come "ISOLA VERDE", presenta una ricchezza floristica prorompente, deve però tale appellativo non alla vegetazione, come molti credono, ma alla particolare roccia, unica al mondo, che costituisce l'ossatura centrale dell'isola: il TUFO VERDE. E proprio da qui nasce l'importanza del percorso CAI 501, definito appunto: il sentiero del tufo verde. L'itinerario del tufo verde è un percorso nel cuore dell'isola, dove gli aspetti geologici (geositi), vegetazionali, storici ed

antropici si fondono in un paesaggio unico, colorato dalle diverse sfumature di verde ed intriso di tutte le sensazioni che si possono percepire.

In considerazione che tale sentiero è visitato da migliaia di turisti – escursionisti all'anno e che, come si evince dalla documentazione di progetto (SNT P15GAV003 par. 4.3.8.2 pag.72) la realizzazione dell'impianto geotermico è prevista proprio lungo un tratto di suddetto sentiero, in che modo inciderà un'opera così impattante nel contesto ambientale del luogo, ad alta valenza storico – naturalistico, sulla fruizione del territorio e sullo sviluppo turistico-escursionistico delle aree interne dell'isola? Quali sono le assicurazioni che non siano vanificate tutte le azioni finora messe in campo per la promozione e la valorizzazione di un turismo ambientale? Come può l'impianto pilota in progetto, con la prevista realizzazione a cavallo della Via Falanga (sentiero CAI 501), con le sue dimensioni e con le conseguenti modifiche dell'area, produrre un impatto positivo sull'ambiente tanto da essere proposto, con un'adeguata cartellonistica, come "sito di visita" ai fruitori del sentiero CAI 501 "Il tufo verde dell'Epomeo"?

Forse per la convinzione che un'opera siffatta è in grado di rafforzare la protezione, la valorizzazione e le politiche di sviluppo sostenibile delle aree interne del territorio isolano?

Risposta

Le opere in progetto, pur essendo di dimensioni contenute, presentano ovviamente caratteri tipicamente industriali. Alle apparecchiature di impianto si prevede che siano affiancati inserimenti floristici la cui funzione sia quella di creare un elemento di continuità con gli elementi vegetazionali riconoscibili sull'Isola di Ischia.

Le aree individuate per la realizzazione della Centrale e della postazione di sonda sono attualmente inutilizzate ed incolte, occupate da vegetazione erbacea infestante e caratterizzate dall'assenza di elementi sensibili a livello vegetazionale: in sostanza allo stato attuale il sito non presenta di per sé alcun valore naturale né agricolo.

Si fa presente inoltre come lo sfruttamento della risorsa geotermica risulti non inusuale sull'Isola di Ischia: si pensi alle sorgenti termali considerate una delle maggiori attrazioni turistiche ed alle sorgenti di acqua calda non inserite in strutture.

In termini vegetazionali, l'inserimento degli elementi floristici proposti dal progetto potrebbe addirittura costituire, a livello di sito, un'opportunità di arricchimento.

Si evidenzia infine, che la maggior parte dell'isola di Ischia, sebbene sottoposta a tutela, risulti fortemente caratterizzata dall'urbanizzazione diffusa che ha notevolmente alterato la naturalità della stessa ed i cui caratteri, immediatamente riconoscibili, sono in evidente contrasto con gli elementi naturali ed agricoli ancora presenti.

L'inserimento di un impianto sperimentale per l'utilizzazione di risorse naturali, in armonia con l'ambiente circostante potrebbe effettivamente rafforzare "l'attrattività" dell'area fornendo ai potenziali visitatori dei percorsi escursionistici che dipartono da Via Falanga argomenti di riflessione che coniughino in tal modo "ambiente naturale" ed "applicazioni scientifico - tecnologiche".

2.1.8.3

Punto 8.2 - Effetti Diretti ed Indiretti dell'impianto sul Paesaggio

- a) **Contrariamente a quanto riportato nella relazione Paesaggistica (Allegato B dello studio di impatto ambientale) e nei grafici progettuali di riferimento realizzati dalla società STEAM per la Ischia GeoTermia s.r.l., l'idea progettuale presentata è di notevole impatto paesaggistico degradante.**

Partendo dall'analisi degli elaborati grafici si nota la mancata rappresentazione degli Aerotermi (alti circa 2 mt) nel grafico Fig_3_3_1b-Viste_Se3_1di3. Tale mancanza è rilevante giacché l'altezza del volume principale ORC risulta così essere non di 8,23 mt, come erroneamente rappresentato, ma bensì di circa 10,30 mt, fattore

non di poco conto in un'isola dove la maggior parte dei fabbricati non superano i 3 mt di altezza.

Ancor più rilevante è il tentativo al quanto forviante di rappresentare il progetto attraverso visuali a volo d'uccello verso la montagna (da circa 100 mt di dislivello e 150 di distanza – vedi Figura 4.3.1e (2 di 2) Inserimento Paesaggistico a Volo d'Uccello – Stato Post Operam) così come dalla collina limitrofa posta ad ovest non oggetto di flusso pedonale (vedi Figura 4.3.2.2m (2 di 2) Fotoinserimento da PV11 – Stato Post Operam), al fine di schiacciare prospetticamente il volume che occupa una superficie di circa 1100 mq ed è alto ben 10,30 mt (maggiore dell'altezza media di un fabbricato a tre piani) all'interno del contesto prescelto. Tutto ciò è il sinonimo della volontà di nascondere il reale impatto rispetto all'effettiva visuale di un pedone che attraversa la zona.

- b) Inoltre, vi è da considerare anche il concetto di “ascolto del paesaggio”. <<omissis>>. Immaginare quei luoghi con il rumore di fondo delle 18 eliche degli Aerotermini che a 300 mt di distanza si odono (vedi Fig_5_3_3a-Laeq_SF1) con circa 50 db (es. pioggia scrosciante) per poi avvicinarsi a 58 db (es. macchina per cucire) in prossimità del fabbricato, farebbe passare la voglia di frequentare quei posti a chiunque, turisti e non, così come la farebbe passare ai residenti che ne hanno già poca di lavorare i dieci ettari di terreni limitrofi coltivati a vite ed ortaggi influenzati dai rumori di fondo.

Risposta

Si rimanda all'Allegato 1 delle risposte alle richieste di integrazioni del MATTM.

2.1.9

ALLEGATO A – Prof. Ortolani

- a) Si ricorda che i requisiti geoambientali fondamentali per il funzionamento in sicurezza di una centrale geotermoelettrica come quella progettata a Serrara Fontana (Ischia) sono i seguenti:

- 1- ci deve essere la risorsa geotermica (A);
- 2- ci deve essere un sottosuolo che “assorbe” in sicurezza i fluidi reiniettati (B).'

Se non sono adeguatamente ricostruite preliminarmente queste caratteristiche (A e B) non si può sostenere credibilmente che la centrale funzionerà in sicurezza per l'ambiente e i cittadini! Può andare bene o può andare male!

In particolare a Serrara Fontana la condizione B non è stata indagata e non è conosciuta.

I proponenti le accertino e poi si valuteranno le situazioni. Le accertino in modo trasparente e verificabile considerando l'urbanizzazione, la vicinanza delle strutture sismogenetiche.

- b) Il sottosuolo nel quale avverrebbe la reiniezione dei fluidi estratti e nel quale possono essere indotti terremoti di magnitudo fino a 2,4

(secondo OV-INGV) non è stato indagato per cui niente si conosce circa il suo assetto strutturale tridimensionale, idrogeologico, geotermico e sismico. Nello studio di Impatto Ambientale è sottostimato il rischio sismico per l'area urbanizzata di Forio derivante dall'impianto pilota di Serrara Fontana.

- c) Nel sottosuolo di Ischia non è mai stata effettuata la reiniezione in pressione di fluidi e non si sa, in pratica, quale possa essere la reazione del sottosuolo già di per se sismico e fino ad ora non indagato dove, a poche centinaia di metri ad est del fondo foro del pozzo di reiniezione, il 5 aprile 2008 una struttura sismo genetica ha originato un evento di magnitudo 2,3 che ha provocato effetti locali del V grado MCS in gran parte dell'area abitata di Forio.

Risposta

Le osservazioni del Prof. Ortolani riflettono in gran parte quelle del dott. Mastrolorenzo, alle quali si rimanda per un'analisi puntuale delle controdeduzioni. Si riportano quindi soltanto i punti che partono da considerazioni nuove rispetto a quelle di Mastrolorenzo.

a-b) La presenza di un orizzonte produttivo (sia in termini di temperatura che di fluidi disponibili) nell'area oggetto d'impianto è stata individuata con le prove di produzione eseguite sul pozzo Ischia3 nel corso delle esplorazioni geotermiche condotte dalla SAFEN (Penta e Conforto, 1951; AGIP, 1987). Le analisi sulla geologia, sull'assetto strutturale-tettonico e sull'evoluzione vulcano-tettonica dell'isola evidenziano un processo di esumazione del sistema geotermale, che ha raggiunto orizzonti relativamente superficiali, rinvenibili ad alcune centinaia di metri sotto il livello del mare.

Il rigetto delle faglie che bordano il settore occidentale del Monte Epomeo ha prodotto una struttura con un blocco risorgente, la cui evoluzione e la cui dinamica ha avuto le fasi più intense a partire da circa 33.000 anni fa (Vezzoli, 1988; Vezzoli et al.2009; Carlino, 2012). Le rocce serbatoio, costituite dal tufo verde del Monte Epomeo (55.000 anni) e dalle sottostanti lave più antiche, sono state messe in posto precedentemente alla fase di risorgenza del settore centrale dell'isola, dove il sistema geotermale ha trovato il suo sviluppo naturale. L'analisi dell'andamento dei gradienti geotermici e delle temperature in superficie consente inoltre di definire la presenza di un sistema convettivo con spessori di circa 500 m e profondità comprese tra 500 m e 800 m che si estende nel settore centro-occidentale in corrispondenza dell'alto strutturale del Monte Epomeo.

In quest'area si identificano i principali allineamenti di fratture che alimentano i campi fumarolici come quelli di Donna Rachele, e si registrano le maggiori anomalie di radon correlabili alla presenza di sorgenti di fluidi profondi, localizzati negli orizzonti più permeabili al disopra del sistema magmatico di Ischia.

Le osservazioni qui sintetizzate, e riportate estesamente negli allegati tecnici del progetto, seppur indirette, consentono di stabilire ragionevolmente la possibile configurazione areale del serbatoio geotermico di riferimento, che si propaga in prevalenza all'interno degli orizzonti lavici fratturati, ovviamente anche ad est della zona d'impianto, dove è prevista la re-iniezione.



Le faglie non costituiscono un elemento di discontinuità dei sistemi geotermici profondi, semmai sono zone intorno alle quali la permeabilità per fratturazione viene particolarmente favorita. La faglia del Monte Epomeo quindi non può essere elemento di discontinuità della estensione laterale del serbatoio.

Nelle modellazioni effettuate, i valori di permeabilità degli strati saturi, dove si osservano i fenomeni di convezione dei fluidi, sono stati calibrati con le curve dei gradienti geotermici con le curve analitiche in funzione della velocità di Darcy.

I valori di permeabilità delle rocce serbatoio appaiono sufficientemente elevati per assorbire i volumi di re-iniezione previsti dal progetto, così come evidenziato anche dalle simulazioni numeriche.

c) Si è già discusso, nei commenti alla nota del CAI, circa la problematica legata alla sismicità dell'area e al terremoto dell'aprile del 2008 che, giacché evento isolato (almeno da quando esiste la rete sismica permanente dell'INGV), non può assumere significato statistico per la valutazione della sismicità di questo settore dell'isola.

In nessun progetto geotermico è possibile eseguire a priori una valutazione quantitativa della sismicità correlata all'esercizio dell'impianto, se non attraverso le modellazioni numeriche. Il modello concettuale su cui si basano le nostre modellazioni numeriche non sottovaluta il rischio di accadimenti di terremoti con magnitudo simile a quella dell'evento del 2008.

In generale, la sismicità indotta dalla re-iniezione è tipicamente associata alla produzione stimolata nei reservoir di gas, petrolio e nei serbatoi geotermici a bassa permeabilità. La produzione stimolata ha, infatti, lo scopo di aumentare la permeabilità delle rocce inducendo il processo di fratturazione. Nella maggior parte dei casi questo processo induce micro-terremoti, con valori di magnitudo troppo bassi da poter essere avvertiti dalla popolazione (*McGarr, 2013*).

Si sottolinea che nel caso dell'isola d'Ischia non è prevista alcuna stimolazione del serbatoio e la re-iniezione avverrà a pressioni poco superiori a quelle del serbatoio. Già a partire dai test di produzione dei pozzi sarà operativa una rete sismica locale, con l'installazione di stazioni accelerometriche mobili, in configurazione tale da ottimizzare la sensibilità della rete stessa e registrare terremoti con magnitudo anche inferiore a 0.

Questa rete avrà comunque carattere di permanenza anche dopo l'entrata in funzione dell'impianto, e consentirà di verificare l'andamento della micro-sismicità dell'area, correlando anche l'eventuale accadimento ed entità della sismicità indotta con le pressioni a fondo pozzo e con i volumi re-iniettati. Questo sistema potrà garantire un'osservazione costante dei fenomeni in atto e verificare, in caso di eventi sismici, i valori di accelerazione del suolo ai fini della tutela del patrimonio edilizio e della sicurezza della popolazione isolana.

2.2 CITTÀ METROPOLITANA DI NAPOLI – AREA ECOLOGIA TUTELA E VALORIZZAZIONE DELL'AMBIENTE (5/08/2015)

2.2.1 *I rifiuti, “oli lubrificanti esausti” e “rifiuti derivanti dalla normale attività di pulizia”, dovranno essere smaltiti a norma di legge dalle aziende che effettueranno la manutenzione.*

Risposta

Si prende atto delle indicazioni sopra riportate; tali considerazioni sono contenute nella descrizione del progetto

2.2.2 *Al fine di favorire il corretto inserimento dell'impianto dovranno essere realizzati alcuni “interventi di mitigazione” <<omissis>> al fine di ottenere la maggiore possibile “spontaneità” e “conservazione” del paesaggio circostante.*

Risposta

Per dare risposta a tale quesito si rimanda all'Allegato 1 al documento di Risposta alle Richieste di Integrazioni.

2.3 COMUNE SERRARA FONTANA (RICEVUTA DAL MINISTERO 10/08/2015)

2.3.1 *<<omissis>> Ritenuta tale osservazione meritevole – Nota Geologo Toccaceli - si chiede al Ministero ed alla IschiaGeoTermia Srl di indagare i seguenti aspetti al fine di meglio valutare il progetto proposto:*

1. Studi approfonditi sull'area specifica oggetto di intervento al fine di reperire i dati da inserire nel progetto presentato e redatto su dati riferiti ad altro sito;
2. Chiarimenti in merito alla sismicità indotta anche in considerazione della conformazione geomorfologica dei luoghi e dell'antropizzazione delle aree circostanti;
3. Compatibilità dell'intervento con la zona a rischio frana mappata dall'Autorità di Bacino;
4. Maggiori chiarimenti in ordine alla non incidenza sulla risorsa idrotermale dalle attività di perforazione e di esercizio dell'impianto.

Risposta

Questi punti sono già stati chiariti nelle controdeduzioni alle note del Dott. Toccaceli, Dott. Mastrolorenzo, Prof. Ortolani, CAI. Per quanto riguarda la compatibilità dell'intervento rispetto al rischio frana (punto 3), si ricorda che l'area oggetto d'impianto è classificata a rischio moderato e che secondo la normativa PAI (Piano Assetto Idrogeologico Campania Centrale) in quest'area sono

consentiti tutti gli interventi e le attività, rispettando i contenuti della stessa normativa.

Si rimanda inoltre alla risposta alle richieste di integrazione per maggiori approfondimenti.

2.4

COMUNE CASAMICCIOLA TERME (DELIBERA N. 22 DEL 6/08/2015); COMUNE DI BARANO D'ISCHIA (DELIBERA N. 86 DEL 6/08/2015); COMUNE DI FORIO (DELIBERA N. 19 DEL 4/08/2015); COMUNE DI LACCO AMENO (DELIBERA N. 14 DEL 7/08/2015)

Esprimono parere negativo sul Progetto per la Realizzazione di un Impianto Geotermico Pilota nell'area di ricerca dell'Isola d'Ischia e nello specifico per il Progetto Pilota "Serrara Fontana".

2.4.1

Valutano, in ordine alla proposta progettuale presentata:

- A. che nella comunità scientifica internazionale sussistono significative incertezze e dubbi sulla sicurezza della tecnologia individuata, soprattutto in riferimento alle caratteristiche geologiche del territorio dell'isola d'Ischia per la presenza di faglie sismogenetiche e per l'elevata urbanizzazione delle aree interessate;**
- B. che, come risulta dalle osservazioni prodotte dal Geologo Toccaceli in data 21 luglio 2015, prot. Num DVA-2015- 0019221, la relazione tecnico geologica del progetto è riferita ad un'area di intervento (Montecorvo Panza) diversa da quella dell'attuale area di intervento (Serrara Fontana) e che pertanto tale relazione appare inadeguata a supportare gli interventi in oggetto e fornire la giusta valutazione dei potenziali rischi;**
- C. la mancanza di una propedeutica e necessaria conoscenza dell'assetto strutturale tridimensionale, geotermico, idrogeologico e sismico dell'area che sarà maggiormente sollecitata dall'attività della centrale costituisce una carenza grave in quanto per il funzionamento in sicurezza dell'impianto è indispensabile avere una approfondita conoscenza sia della zona di estrazione della risorsa geotermica che della zona di reiniezione dei fluidi estratti;**
- D. che la movimentazione dei fluidi geotermici e la loro reiniezione potrebbe provocare rischi per la sicurezza e la salute pubblica nonché accelerare il depauperamento delle risorse termali;**
- E. che l'intervento in oggetto, a forte carattere industriale, comprometterebbe la vocazione turistica della isola d'Ischia;**
- F. che una mappatura di dettaglio delle aree SIC (mappatura 1:10.000) consentirebbe di disporre di uno strumento di conoscenza del territorio, conforme agli standard progettuali di Carta della Natura e di un dettaglio idoneo alle esigenze istituzionali di livello regionale e locale anche ai fini di una migliore valutazione di contesto;**
- G. che la straordinaria pressione antropica determinata dai flussi turistici abbinata al carattere di insularità renderebbe particolarmente complesso l'implementazione di un piano di evacuazione, che tuttavia non appare nemmeno contemplato nella proposta progettuale presentata;**

H. che al riguardo si ritiene assolutamente necessario, in fase di VIA, il ricorso al principio giuridico di precauzione di diretta derivazione comunitaria (art. 174 del Trattato di Amsterdam, che riprende l'art. 130 del Trattato di Maastricht modificato dal trattato costitutivo della CE).

Risposta

Questi punti sono già stati chiariti nelle controdeduzioni alle note del Dott. Toccaceli, Dott. Mastrolorenzo, Prof. Ortolani, CAI.

Si rimanda inoltre alla risposta alle richieste di integrazione per maggiori approfondimenti.

2.5

PARTITO COMUNISTA ITALIANO MARXISTA – LENINISTA, GRUPPO CONSILIARE DEL COMUNE DI FORIO (NA)

Risposta

Questi punti sono già stati chiariti nelle controdeduzioni alle note del Dott. Toccaceli, Dott. Mastrolorenzo, Prof. Ortolani, CAI. Si rimanda inoltre alla risposta

alle richieste di integrazione per maggiori approfondimenti.

2.6

DOTT. GIUSEPPE MASTROLORENZO

INTRODUZIONE

L'isola di Ischia, è parte del distretto vulcanico attivo campano (si veda bibliografia allegata). L'attuale assetto geologico strutturale dell'isola è il risultato di una intensa sequenza di complessi eventi che iniziano oltre 150,000 anni fa, e sono tutt'ora in atto. Le varie fasi di formazione dell'Isola, identificate nelle recenti ricerche vulcanologiche, sono state caratterizzate da eventi eruttivi di natura esplosiva ed effusiva, eventi sismici in un esteso intervallo di magnitudo e profondità ipocentrale, eventi catastrofici di collasso calderico e rapidi sollevamenti di horst vulcano-tettonici, fenomeni bradisismici, eventi franosi a diversa scala, anche responsabili di catastrofiche modificazioni dei fondali marini, disastri idrogeologici e modificazioni dell'assetto geomorfologico dell'area <<omissis>> L'isola è attualmente interessata da una intensa attività geotermica con diffusi campi fumarolici e da modesta attività sismica, ma, benché sia nota la sua pericolosità vulcanica, sismica ed idrogeologica, e siano attivi sistemi di monitoraggio, a fronte di cospicue risorse investite in attività di ricerca, non è ancora disponibile alcun piano di emergenza per la messa in sicurezza per le comunità residenti sull'isola, nonché dei visitatori valutati tra i 6 e 7 milioni di unità all'anno. Nonostante la vasta bibliografia scientifica disponibile, le conoscenze sulla struttura sub-superficiale dell'isola, restano attualmente molte scarse, particolarmente per l'assetto geologico-stratigrafico, strutturale, sismo- tettonico, idrogeologico, geotermico e magmatologico.



Risposta

Il livello di conoscenza della geologia di un'area non può essere giudicato in maniera così sommaria, e in particolare per l'isola d'Ischia per la quale esiste una mole considerevole di dati derivanti da: indagini tomografiche (sismiche, magnetotelluriche, elettriche, etc.), gravimetriche, perforazioni profonde con prove di produzione, analisi geochemiche e petrologiche, studi stratigrafici, analisi radiometriche, analisi della sismicità storica (*Penta e Conforto, 1951; De Gennaro et al., 1984; AGIP, 1987; Carapezza et al., 1988; Vezzoli, 1988; Nunziata and Rapolla, 1987; Civetta et al., 1991; Panichi et al., 1992; Buchner et al., 1996; Fusi et al., 1996; Acocella et al., 1997, 1999; Tibaldi e Vezzoli, 1998; Inguaggiato et al., 2000; Bruno et al., 2002; Manzo et al., 2003; Molin et al., 2003; Chiodini et al., 2004; De Alteriis et al., 2004; Carlino et al., 2006, 2009; Paoletti et al., 2009; Sbrana et al., 2009; de Vita et al., 2010; Carta Geologica Isola di Ischia, Foglio 464 scala 1:10.000, Progetto CAR.G, 2011; Carlino, 2012*).

Le conoscenze attualmente disponibili, per quanto riguarda la struttura sub-superficiale dell'isola, sono sufficienti a fornire un modello geologico verosimile dell'isola. Alcuni di questi modelli, oltretutto, sono stati pubblicati su riviste internazionali (ISI), soggette a verifica da parte di revisori scientifici, che certificano l'attendibilità dei risultati e la rigorosità del metodo di ricerca, o derivano da progetti di ricerca finalizzati alla comprensione della dinamica dei vulcani (es. Progetto Finalizzato Geodinamica).

Molti dei lavori citati (una minima parte della bibliografia scientifica su Ischia) sono basati su dati e conoscenze che permettano di definire un modello evolutivo dell'isola attendibile. Va in questa sede ricordato che le Scienze della Terra, e in particolare alcuni settori investigativi, come quello della geofisica applicata allo studio della crosta superficiale e alla sismo-tettonica, non forniscono informazioni dirette, ma una serie di dati che devono essere elaborati attraverso modelli di inversione, spesso molto complessi, e interpretati per definire un modello geologico di riferimento.

Tutti i principali dati scientifici, i modelli geofisici e geochemici di Ischia fino ad oggi pubblicati, sono riportati nella relazione geologica generale. Sulla base di questi, si è proceduto ad ottenere un modello concettuale del serbatoio geotermico. Le conoscenze sulla struttura sub-superficiale e sulla risorsa geotermica del settore occidentale dell'isola, sulla dinamica e sul vulcanismo di Ischia in generale, derivano in particolare da diversi tipi di indagini geologiche e geofisiche eseguite sin dagli inizi degli anni 40, quali:

- Perforazioni profonde che hanno consentito di ottenere informazioni sulla struttura sub-crostaie fino a circa 1.15km di profondità (settore ovest), sulle temperature profonde e sulla presenza di acquiferi produttivi (Pozzi: ICV1, profondità 300m; IFV1, profondità 283m; IFV2, profondità 320m; Ischia2, profondità 1156m; Ischia3, profondità 1840m; Ischia6, profondità 1156m);
- Indagini di resistività elettrica per la definizione degli acquiferi sub-superficiali;
- Indagini gravimetriche per la definizione delle densità dei corpi magmatici profondi;
- Studi stratigrafici per la ricostruzione dell'assetto geologico dell'isola;
- Studi strutturali per la ricostruzione dell'andamento delle faglie e delle fratture;

- Analisi geochimiche dei gas fumarolici e dei fluidi geotermali per la caratterizzazione dei serbatoi geotermici;
- Studi petrografici e radiometrici per la ricostruzione della dinamica vulcanica dell'isola;
- Studi sismologici per la definizione delle sorgenti sismiche e del rischio associato ai terremoti.
- Riteniamo che l'insieme degli studi sopra citati costituiscano una banca dati più che sufficiente a stabilire un modello geologico e geotermico concettuale, almeno per quanto concerne il settore occidentale di Ischia.

Di fatto, sussistono tutt'ora soltanto modelli interpretativi generali della struttura anche superficiale che rendono del tutto azzardata qualsiasi attività che possa costituire una perturbazione del sistema vulcanico, con potenziali conseguenze disastrose, immediate e anche a lungo termine, non prevedibili e non valutabili, che interesserebbero oltre la popolazione residente, anche l'enorme numero di turisti, l'ambiente naturale, i siti di interesse storico archeologico e le attività umane.

Risposta

Per avere un minimo di attendibilità, è necessario che osservazioni così categoriche, e oltretutto inutilmente allarmistiche, del Dott. Mastrolorenzo, siano corroborate da esperienze reali e dati sperimentali. Infatti, non esistono casi al mondo di impianti geotermici in aree vulcaniche attive che hanno prodotto catastrofi, né tantomeno impianti geotermici in funzione che abbiano causato danni o vittime per effetto dell'emungimento o della reiniezione dei fluidi, o che in qualsiasi modo abbiano rappresentino un fattore di rischio non sostenibile dalle popolazioni direttamente interessate (*Glassley, 2010; Evans et al., 2012*). Se ne deduce che tali affermazioni, tra l'altro molto generiche, non hanno alcun contenuto scientifico e nessun presupposto empirico per poterne dimostrare l'attendibilità o la veridicità.

Rinviando i dettagli circa le ricostruzioni dell'assetto geologico-strutturale, geomorfologico, magmatologico, idrogeologico e geotermico di Ischia alla bibliografia allegata, in estrema sintesi, è da rilevare come le conoscenze oggettive sull'isola siano limitate all'assetto geologico, stratigrafico e strutturale di superficie, alle datazioni radiometriche e su base archeologica, ai sondaggi effettuati prevalentemente nel secolo scorso, nonché ai limitati dati geofisici, geomagnetici, gravimetrici, sismologici, geodetici, di flusso di calore e ai dati geochimici rilevati in ridotto numero di punti di misura.

Risposta

Le conoscenze geologiche sull'isola d'Ischia non sono affatto scarse e, come osservato dallo stesso Mastrolorenzo, riguardano diversi aspetti geologici, geofisici, petrolologici, geochimici, etc. Come descritto in precedenza, esistono dati



sufficienti a proporre un modello concettuale attendibile del serbatoio geotermico dell'isola.

Per quanto attiene alla geotermia, le carenze di informazioni di cui parla il dott. Mastrolorenzo, sono da relazionarsi, al più, al rischio minerario, ovvero alla probabilità di rivenire o meno le locali condizioni minime di permeabilità e quindi reperire una risorsa industrialmente utilizzabile.

In pratica le conoscenze relativamente alla struttura più profonda dell'isola, eccetto che nei rari punti esplorati attraverso carotaggi, sono comprese tra qualche metro e qualche decina di metri. Le sezioni geologico- strutturali riportate in varie pubblicazioni ed estese per chilometri di profondità, come è comune in geologia, sono il risultato di estrapolazioni e modelli strutturali, con risoluzione orizzontale e verticale dell'ordine di centinaia di metri o chilometri, che pur conservando un significato in termini di ipotesi o modelli, non possono essere adottate in termini operativi, a supporto di attività estrattive o di sfruttamento del sottosuolo, soprattutto nel caso che tali attività siano associate a rischi, come avviene per le trivellazioni profonde.

Risposta

I dati del progetto, così come le stratigrafie e le termometrie sono riferiti in gran parte al pozzo Ischia3, che ha raggiunto un orizzonte produttivo a fondo pozzo, e che rappresenta lo stesso target delle ipotesi progettuali, e in parte ai limitrofi pozzi Ischia2 e Ischia6, ICV e IFV.

Le correlazioni stratigrafiche nella zona ovest dell'Epomeo sono sufficientemente attendibili, e riportate nelle carte geologiche del Progetto Finalizzato Geodinamica, Vezzoli 1988, e nella Carta Geologica di Ischia del CARG di recente pubblicazione. Se si mette in discussione questo dato, bisogna supporre che anche le suddette carte geologiche non sono affidabili o comunque non utilizzabili per studi geologici.

Di fatto il livello di conoscenza del sottosuolo dell'isola, può essere considerato del tutto irrilevante per fini applicativi. Analogamente i complessi processi di interazione tra sistemi magmatici, strutture geologiche, sistemi idrogeologici e geotermici, e di questi con i campi di stress regionali e locali, sono stati solo oggetto di speculazioni scientifiche. Tali lacune di conoscenza, comuni peraltro ad altri sistemi vulcanici attivi, sono alla base della assoluta imprevedibilità a breve e a lungo termine dell'evoluzione dell'area e di possibili eventi disastrosi di natura vulcanica, sismica, di deformazione del suolo ed idrogeologica, anche in presenza di un sistema di monitoraggio dei parametri geofisici e geochimici.

Risposta

Questi eventi, per l'appunto naturali, sono indipendenti rispetto alla presenza di un impianto geotermico, poiché è noto, almeno fino ad oggi, che la coltivazione

geotermica in aree vulcaniche attive, non ha mai determinato fenomeni disastrosi, anche in aree geologicamente simili a Ischia.

In pratica oltre alla imprevedibilità a lungo termine, di eventi disastrosi, anche in presenza di precursori non sarebbe possibile alcuna previsione in termini di probabilità di accadimento, entità e localizzazione dell'evento disastroso.

Risposta

Ancora una volta ribadiamo che occorre precisare a quali eventi disastrosi si fa riferimento e in particolare riportare fatti, dati, esperimenti e relativi riferimenti bibliografici che corroborano le ipotesi catastrofiste del dott. Mastrolorenzo.

Anche in questo caso troviamo una forzatura nel voler a tutti i costi correlare la coltivazione geotermica con l'evoluzione della dinamica vulcanica o addirittura con eventi catastrofici. Ripetiamo che si tratta di aspetti separati, poiché, per quanto a conoscenza della comunità scientifica mondiale, la coltivazione geotermica, specie per quanto concerne i piccoli impianti a ciclo binario, non produce effetti sulla dinamica dei vulcani, e le perturbazioni termiche e di pressione dovute all'emungimento e alla re-iniezione sono minime e tipicamente confinate in piccoli volumi intorno al dominio dei pozzi.

Con tali caratteristiche l'unica ragionevole strategia per la messa in sicurezza delle comunità a rischio da eventi disastrosi, sarebbe un piano di evacuazione efficace; ma a tutt'oggi non è disponibile alcun piano per i residenti dell'isola e i numerosissimi visitatori.

Risposta

Si sottolinea che la potenziale evacuazione per il rischio vulcanico è una eventualità indipendente dalla presenza di un impianto geotermico sul territorio.

Questi piani dovrebbero esistere a prescindere dalle attività industriali dell'area, e la loro assenza non può essere utilizzata come elemento speculativo, in relazione alla progettazione di un impianto geotermico, per sollecitare la definizione di un piano operativo di evacuazione.

Ancora una volta si utilizzano toni allarmistici assolutamente ingiustificati, che non hanno nessuna base empirica.

MODELLO STRUTTURALE SEMPLIFICATO, EVOLUZIONE E SISTEMA GEOTERMICO DELL'ISOLA DI ISCHIA



PROGETTO

P16_GAV_027

TITOLO

ISCHIA GEOTERMIA SRL:
IMPIANTO PILOTA GEOTERMICO SERRARA FONTANA - ISCHIA
[ID:3033] RISPOSTE ALLE RICHIESTE DI INTEGRAZIONI
ALLEGATO 6: RISPOSTE ALLE OSSERVAZIONI

REV.

0

Pagina

29

Il modello strutturale semplificato dell'isola di Ischia, condiviso, dai vari autori, comprende quattro elementi fondamentali: l'Horst del Monte Epomeo, le aree marginali, gli alti strutturali di Monte Vezzi, Panza e Vico, il Graben di Ischia. L'elemento strutturale più rilevante sull'isola, costituito dall'Horst del Monte Epomeo, con sollevamento di età inferiore a 33,000 anni, copre un'area di circa 20 Km², ed è bordato da complessi sistemi di faglie. Sui processi responsabili del rapido sollevamento dell'Horst vulcano-tettonico, sono state presentate diverse ipotesi, che associano l'evoluzione cinematica dell'isola alla combinazione di eventi vulcano-tettonici ed al campo regionale di deformazione (*Zuppetta et al. 1993*) associano il sollevamento dell'Epomeo a meccanismi di tipo push-up riconducibili a lineamenti trascorrenti su scala regionale (*Alessio et al. 1996*).

Risposta

Sono indicati riferimenti bibliografici vecchi riconducibili a modelli di risorgenza del Monte Epomeo poco verosimili e ormai quasi del tutto abbandonati. Non è corretto il riferimento ad un modello strutturale semplificato dell'isola, specie se non si utilizzano tutte le principali fonti bibliografiche più recenti, i cui modelli sono corroborati da studi geofisici e geochimici più attendibili.

RISCHI CONNESSI ALLE ATTIVITA' DI TRIVELLAZIONE, ESTRAZIONE E REINIEZIONE DI FLUIDI

Una vasta letteratura mondiale, documenta i rischi connessi ad attività di trivellazione in generale. Tra i più comuni sono osservati gli inneschi di eventi sismici e sequenze sismiche anche prolungate nel tempo, le esplosioni o eruzioni dei pozzi, con innesco di fuoriuscite di fluidi anche per lunghi periodi di tempo, processi di subsidenza del suolo, alterazioni delle falde acquifere ed eventi franosi

Risposta

La prima affermazione riportata dal Dott. Mastrolorenzo è ingannevole, oltre che molto generica e volutamente pretestuosa. La letteratura mondiale non riporta i rischi connessi alle trivellazioni, ma i rischi connessi alle attività che si eseguono a seguito delle trivellazioni, ovvero all'utilizzo dei pozzi, come ad esempio estrazione, re-iniezione, fracking, etc.

In contesti scientifici non è consentito essere così generici e approssimativi, specialmente quando si ha a che fare con problemi di sicurezza e di rischio per i cittadini. Se da un lato la cautela è necessaria, dall'altro canto è indispensabile fornire informazioni corrette che non generino inutili allarmismi nei confronti della cittadinanza direttamente coinvolta. Infatti, è dimostrato che l'attività di trivellazione, di per sé, non comporta alcun innesco di eventi sismici, e l'unico rischio concreto è associato alle attività specifiche di cantiere. D'altronde basta documentarsi sul numero di perforazioni profonde che sono eseguite ogni anno per produzione di petrolio, gas o per la geotermia, per comprendere che i rischi diretti per la popolazione dovuti alle trivellazioni stesse (es.: eruzioni dei pozzi, con

innesco di fuoriuscite di fluidi, fratturazione, etc.) sono in sostanza nulli da un punto di vista statistico.

Attualmente, solo negli Stati Uniti, sono attivi oltre 1.200.000 pozzi per la produzione di gas, petrolio e energia geotermica (<http://www.fractracker.org/>). Ogni anno vengono effettuate decine di migliaia di perforazioni per approvvigionamento elettrico e termico da fonti tradizionali e, in misura molto minore, da energia geotermica (solo nel 2013 sono stati eseguite più di 80.000 perforazioni) senza che si siano mai verificati incidenti significativi, con conseguenze per le popolazioni limitrofe alle aree di cantiere. Da quanto affermato nella nota del dott. Mastrolorenzo si deve dedurre, quindi, che egli confonde le trivellazioni con l'utilizzo che in seguito si fa dei pozzi.

In tal senso, le affermazioni del dott. Mastrolorenzo, hanno purtroppo fatto sì che tra i cittadini e gli amministratori s'instaurasse la convinzione che le trivellazioni causano terremoti e disastri, generando paure immotivate e inutili allarmismi. In tempi recenti, il problema del rischio per le popolazioni, correlato alle attività estrattive in pozzo (gas, petrolio, EGS, etc.), in particolare alla sismicità indotta, è stato affrontato in una seduta del Senato Americano, che ha chiamato a deporre sull'argomento i maggiori esperti mondiali in materia (si veda il documento allegato: COMMITTEE ON ENERGY AND NATURAL RESOURCES UNITED STATES SENATE ONE HUNDRED TWELFTH CONGRESS SECOND SESSION TO RECEIVE TESTIMONY ON THE POTENTIAL FOR INDUCED SEISMICITY FROM ENERGY TECHNOLOGIES, INCLUDING CARBON CAPTURE AND STORAGE, ENHANCED GEOTHERMAL SYSTEMS, PRODUCTION FROM GAS SHALES, AND ENHANCED OIL RECOVERY, 2012).

Si tratta di uno dei principali e più esaurienti report che affrontano l'argomento della estrazione e re-iniezione di fluidi per scopi industriali e della sismicità correlata a queste attività. Da tale documento si evince che le attività di coltivazione geotermica non producono effetti rilevanti e non sono quindi annoverate tra le attività potenzialmente più rischiose per le popolazioni direttamente interessate. D'altro canto la gran parte degli impianti geotermici si trovano in aree sismicamente attive, per cui risulta molto difficile avere prove certe della correlazione tra estrazione/reiniezione dei fluidi e sismicità. In taluni casi si può registrare un incremento del numero di terremoti di bassa o bassissima magnitudo, sotto la soglia di avvertibilità.

Per quanto concerne il rischio diretto correlato alle perforazioni, nell'isola d'Ischia, a titolo di esempio, si ricordano solo alcuni eventi di eruzioni di due pozzi, perforati dalla Società SAFEN, verificatisi negli anni 90'. Questi pozzi furono chiusi diversi anni prima, a seguito delle indagini geotermiche eseguite dalla stessa società. La fuoriuscita di fluidi o vapore dai pozzi, determinata da fenomeni di pressurizzazione dei fluidi ad alta temperatura, può verificarsi se non è eseguita una corretta chiusura mineraria dei pozzi, o se si trascura la manutenzione degli stessi o se non sono prese in considerazione soglie di pressione cautelative all'atto della chiusura del pozzo (esempio: uso di *blowout preventer*). L'utilizzo di buone pratiche e di operatori del settore con elevata professionalità sono, a nostro parere, fondamentali per evitare di incorrere in problematiche come quelle già verificatesi a Ischia o in altri campi geotermici.

Per tali motivazioni i siti di perforazione sono generalmente posti a distanza



dai centri abitati, in aree non interessate da strutture tettoniche attive. Nel caso delle aree vulcaniche attive i rischi citati sono notevolmente amplificati dagli elevati valori di gradiente termico e di pressione, nonché dalla presenza di fluidi circolanti anche tossici e dalla presenza di sistemi magmatici anche superficiali. Trivellazioni in aree vulcaniche, in numerosi casi hanno comportato conseguenze disastrose, tra gli esempi più noti sono da citare il vulcano Luci a Java, vulcano di fango, prodotto dall'eruzione di un pozzo profondo avvenuta nel 2006, che per anni, con un flusso ininterrotto ha portato alla luce oltre 90 milioni di metri cubi di fango, proveniente da depositi profondi, che ha coperto un'area di alcuni Km², con spessore di decine di metri, rendendo necessaria l'evacuazione di decine di migliaia di persone, con danni economici di alcuni miliardi di dollari. Altri esempi riguardano la caldera del Fogo (Sao Miguel Azzorre), dove da alcuni anni è in corso una estesa modificazione dell'area intorno al pozzo a seguito di una esplosione di un pozzo finalizzato alla realizzazione di impianti geotermici, ad una profondità di circa 600 metri, con la conseguente generazione di sequenze sismiche e di sistemi di fratture al suolo interessate dalla formazione di campi fumarolici diffusi. E' da notare, come il pozzo esploso fosse localizzato a poca distanza da un impianto geotermico, già produttivo, presso il bordo di una caldera, con caratteristiche analoghe al sistema geotermico ischitano; queste circostanze, confermano, l'estrema imprevedibilità delle attività di trivellazione in sistemi geotermici. Tali eventi hanno reso necessaria l'evacuazione di estese aree. Molto frequente a livello mondiale è l'attività sismica indotta, con magnitudo, anche superiori al 4 grado Richter, soprattutto in casi di reiniezione di fluidi in prossimità di faglie sismogenetiche, come è stato denunciato nel caso delle recenti sequenze sismiche in Emilia, presso Basilea, in Oklahoma e in Olanda, dove recentemente si è valutato, il costo per i danni prodotti dai processi di subsidenza indotti dalle reiniezioni di fluidi in aree urbanizzate, in circa 30 miliardi di euro.

Risposta

Il dott. Mastrolorenzo parla di numerosi casi di trivellazioni in aree vulcaniche che hanno comportato conseguenze disastrose, pur citandone soltanto uno, quello del vulcano di fango Luci.

Quello del vulcano di fango Luci è, infatti, il solo caso rivelante conosciuto che abbia realmente prodotto danni a seguito di una trivellazione. Tale caso, oltretutto, non ha nulla a che fare con un contesto geologico come quello dell'isola d'Ischia, che è totalmente differente. Non si può generalizzare su un fenomeno che ha delle sue peculiarità uniche, mettendolo a confronto un fatto che è avvenuto in contesti geologici e tettonici completamente differenti dal caso in esame. Per tale motivo, prima di eseguire una trivellazione viene studiata la geologia del sito, vengono eseguite indagini geofisiche specifiche e campionati i fluidi profondi o superficiali, con il fine di avere un quadro generale e di dettaglio dell'area e del sito di perforazione, per la corretta programmazione degli interventi e delle opere a farsi.

Per quanto concerne il caso delle Azzorre, si tratta di un fenomeno limitato a fratture localizzate formatesi nell'area circostante il pozzo. Si ribadisce, come riportato in precedenza, che la frequenza di incidenti del genere, rispetto al numero



di perforazioni eseguite ogni anno, è talmente basso da non avere neanche un significato statistico.

I rischi connessi alle attività di trivellazione e reiniezione di fluidi, non prevedibili e valutabili per l'assoluta inadeguatezza di conoscenze sul sistema profondo possono essere riassunti nei seguenti punti:

- **Sequenze sismiche, di magnitudo massima non prevedibile, ma probabilmente prossima alle magnitudo potenziali dell'area in oggetto**

Risposta

Affermazione generica e priva di un riferimento quantitativo, poiché: le superfici di faglia massime che possono attraversare i volumi di roccia in cui si verificano perturbazioni di pressione significative (modellazione numerica) sono molto inferiori alle superfici delle sorgenti sismogenetiche potenziali; queste sorgenti sono oltretutto localizzate nel settore nord dell'isola, tra Casamicciola e Lacco Ameno, alla base del Monte Epomeo (vedi: Il terremoto del 28 luglio 1883 a Casamicciola nell'isola d'Ischia, Servizio Sismico Nazionale, 1999; *Cubellis et al., 2004; Carlino et al., 2006, 2009*), e molto al di fuori del dominio dei pozzi dove si verificano perturbazioni del sistema geotermale.

- **Esplosioni o eruzione dei pozzi;**

Risposta

Sarebbe più opportuno parlare di eruzioni dei pozzi, che in termine tecnico indica la fuoriuscita di vapori o di fluidi (acqua + vapore) in pressione dalla bocca pozzo. Un fenomeno verificatosi in alcuni casi a Ischia e ai Campi flegrei, anche nel corso delle perforazioni iniziate negli anni '50, che non ha messo a rischio la popolazione. La tecnologia di perforazione negli ultimi 50 anni ha fatto progressi enormi, perciò questi fenomeni sono oggi facilmente arginabili con l'utilizzo di opportuni accorgimenti tecnici in fase di utilizzo e/o chiusura del pozzo (es. blowout preventer).

- **Esplosioni freatiche per rapida decompressione di vapori e gas da pressioni, anche superiori a circa 9MPa (90 bar);**

Risposta

Si tratta di un'osservazione che non comprendiamo, generica e pretestuosa. Quali sono le condizioni che determinerebbero queste esplosioni? Quale il legame con l'esercizio dell'impianto?

- **Alterazione del sistema geotermico in profondità e degli acquiferi superficiali e profondi;**

Risposta

Ovviamente l'emungimento e la re-iniezione causano alterazioni del sistema geotermico in profondità (verosimilmente quelle riportate nelle simulazioni numeriche). Non si evidenziano invece, dagli studi da noi eseguiti, interferenze con gli acquiferi superficiali da cui si preleva acqua per uso termale.

- **Innesco di processi franosi per modificazioni dello stato di stress derivante da alterazioni del regime di circolazione dei fluidi nei mezzi porosi, nonché alle sollecitazioni sismiche indotte dalle trivellazioni e dalle attività estrattive e di reiniezione;**

Risposta

Le modifiche dello stato di stress riguardano solo ed esclusivamente le zone del dominio dei pozzi di emungimento e re-iniezione e non i versanti instabili del Monte Epomeo, mentre le sollecitazioni indotte dalle trivellazioni, per le caratteristiche in frequenza e ampiezza, non rappresentano un fattore di rischio per innesco di frane.

- **Dispersione di gas, ed in particolare di anidride carbonica con rischi di diffusione nei centri abitati a valle degli impianti;**

Risposta

Per quale motivo dovrebbero esserci dispersioni di gas e in particolare di anidride carbonica, se stiamo parlando dell'esercizio di un impianto binario a ciclo chiuso e a re-iniezione totale (incluso i gas incondensabili)?.

Oltretutto nel bilancio globale delle immissioni di gas in atmosfera (rispetto agli impianti tradizionali per la produzione di energia elettrica), questi impianti riducono le immissioni di CO₂.

- **Modificazioni climatiche locali a seguito della bassa efficienza degli impianti e della eventuale dispersione di calore nelle aree prossime circostanti l'impianto;**

Risposta

Gli impianti geotermici emettono, a parità di produzione, una quantità di energia termica elevata rispetto agli impianti tradizionali. Il rapporto tra la potenza termica

emessa rispetto alla potenza elettrica prodotta varia tipicamente da 4.5 a 6.5 in funzione della temperatura del fluido emunto. Per un impianto come quello di Ischia questo rapporto è pari a circa 6.

E' evidente che la potenza termica e quindi il calore emesso aumenta all'aumentare della potenza elettrica prodotta, per cui per i piccoli impianti (1-5MWe) generalmente l'inquinamento termico non produce interferenze con il microclima locale (DiPippo, 2008).

Tale considerazione è stata dimostrata al paragrafo 4 dello SIA dove è stata eseguita una simulazione effettuata per lo studio di dispersione delle emissioni di energia termica determinato dall'esercizio dell'impianto, sviluppata secondo il metodo di Halitsky (1968), che mostra una variazione molto limitata della temperatura ambiente nello strato di atmosfera interessato dai reali/potenziati ricettori posti in prossimità dell'impianto.

Dall'analisi è emerso, infatti, che l'incremento di temperatura massimo orario, nelle condizioni più conservative, è pari a 0,05 °C e si verifica in due punti ad una distanza di circa 1.400 m dall'Impianto ORC; tale valore risulta impercettibile e ininfluenza ai fini delle variazioni del microclima.

- **In casi estremi innesco di eventi eruttivi di natura esplosiva freata - magmatica, nel caso in cui la trivellazione, attraversi gli acquiferi profondi prossimi alla camera magmatica superficiale e induca processi di fratturazione e contatto fra fluidi idrotermali e magma. Relativamente ai rischi di esplosioni, di varia natura, che possono essere innescati dalle attività di perforazione di sistemi geotermici, oltre alle evidenze da disastri documentati a livello mondiale, è disponibile una vasta letteratura, di modellistica teorica e fisica, riguardante i fenomeni di flashing, esplosioni termiche, boiling-point eruption, gas eruption e mixing eruption. Tali fenomenologie esplosive, associate a rapida decompressione e transizione di fase, di fluidi ad alta pressione e temperatura, sono possibili, nelle aree ad alto gradiente di temperatura, come il sistema geotermico di Ischia, già a profondità di alcune decine di metri.**

Risposta

Non esiste un solo caso al mondo di perforazione geotermica che abbia prodotto eventi eruttivi di natura freatica. Come si fa ad affermare una cosa del genere senza avere alcun caso reale al quale riferirsi?

Anche in questo caso notiamo che l'osservazione è pretestuosa e priva di basi scientifiche. Per quanto concerne le rimanenti osservazioni, in particolare sulla questione dei disastri documentati, ci siamo già espressi nella parte iniziale delle presenti controindicazioni, e siamo inoltre disponibili a dimostrare che non esiste alcuna vasta bibliografia sui fenomeni elencati che sarebbero da correlarsi all'attività di coltivazione geotermica.

- **Ricerche condotte dal sottoscritto, anche in collaborazione con il dott.**



PROGETTO

P16_GAV_027

TITOLO

ISCHIA GEOTERMIA SRL:
 IMPIANTO PILOTA GEOTERMICO SERRARA FONTANA - ISCHIA
 [ID:3033] RISPOSTE ALLE RICHIESTE DI INTEGRAZIONI
 ALLEGATO 6: RISPOSTE ALLE OSSERVAZIONI

REV.

0

Pagina

35

Giuseppe De Natale, referente dichiarato per il progetto di perforazione ad Ischia, e pubblicate su riviste internazionali alla fine degli anni '90, dimostrano l'estrema instabilità dei sistemi geotermici, sotto l'effetto anche di minime perturbazioni termiche e meccaniche, in profondità, con evoluzione imprevedibile e possibili conseguenze catastrofiche. Tali condizioni possono essere indotte proprio da attività di trivellazione.

Risposta

Gli studi a cui si riferisce Mastrolorenzo riguardano la dinamica della caldera dei Campi Flegrei e dei vulcani campani, e in particolare il ruolo dei fluidi geotermici nelle dinamiche di unrest, non riguardano lo studio dei sistemi geotermali in senso stretto.

L'instabilità dei sistemi geotermali, invocata da Mastrolorenzo, è attinente alle dinamiche dei vulcani attivi, ai processi eruttivi e di unrest, che sono processi assai complessi e caotici. Ancora una volta, poi, si riporta erroneamente che i meccanismi eruttivi possono essere innescati da trivellazioni. Solo a titolo di esempio si ricorda che nel 2009, nel corso della perforazione del progetto IDDP (Iceland Deep Drilling Project), la trivella del pozzo IDDP1 incontrò magma riolitico (a una profondità di circa 2.100 metri) appartenente alla camera magmatica del vulcano Krafla, che si estende fino a 3-7 km di profondità (*Elders et al, 2009*).

La trivellazione, che incontrò condizioni termodinamiche supercritiche (800 °C-1.000 °C), non ebbe alcuna conseguenza di tipo "catastrofico", e la perforazione fu utilizzata per eseguire delle prove di produzione, a seguito di pompaggio di acqua, generando un vapore super-riscaldato allo stato supercritico, da cui si poteva estrarre energia poco inferiore ai 40MW. Il progetto è ancora in corso e prevede, per il 2017, una nuova perforazione, sempre nella medesima area.

2.7

DOTT. GEOL. LUIGI PIANESE

2.7.1

In un'area a spiccata vocazione termale in equilibrio ambientale e con gli equilibri idrici, l'emungimento dai pozzi pilota di un'enorme portata di fluido geotermico potrebbe provocare a lungo termine una variazione dell'equilibrio idrotermale sia a piccola che a grande scala che potrebbe interferire con gli apporti che provengono dalle zone più profonde che risalgono attraverso le micro fratture e faglie per andare a caratterizzare l'acqua termale riconosciuta dal Ministero della Salute.

Risposta

Si rimanda al Paragrafo 2.1.6 dove questo argomento è già stato affrontato.



2.7.2

Non avendo a disposizione un dato certo del sottosuolo dove si attesterà il fondo pozzo per estrarre i fluidi geotermici e un dato di permeabilità della roccia ne consegue che se la stessa non è particolarmente elevata si corre il rischio di effettuare emungimenti lungo un tratto di pozzo superficiale per poter garantire la portata necessaria. In questo caso si andrebbero ancor più a modificare la circolazione idrica del sottosuolo.

Risposta

Si rimanda al Paragrafo 2.1.6 dove questo argomento è già stato affrontato.

2.8

PROF. TIZIANA VANORIO

Risposta

Le osservazioni della Prof. Vanorio, come detto nella introduzione, utilmente offrono l'opportunità di approfondire su basi scientifiche alcuni argomenti in merito alle perturbazioni delle condizioni di serbatoio geotermico ed ai suoi possibili effetti. Le controdeduzioni riguardano in generale la possibilità di incrementare l'attendibilità dei modelli numerici (sui quali in particolare si basa la valutazione della sismicità indotta) eseguendo indagini geofisiche più approfondite, in particolare un'indagine sismica ad alta risoluzione, che fornisca un modello dettagliato delle velocità al fine di vincolare meglio il modello di riferimento dell'isola. E' indubbio che più elevato è il numero di vincoli che si possono apportare ad un modello geofisico, più aumenta la sua attendibilità.

In particolare la Prof. Vanorio si riferisce alla valutazione della porosità delle rocce, alle pressioni di fluido poro e alle interazioni chimo-fisiche tra fluidi circolanti (non in equilibrio termodinamico) e mezzo poroso.

E' altrettanto vero che le modellazioni numeriche con l'uso di software come il codice TOUGH2® hanno alcuni limiti dovuti all'impossibilità di riprodurre determinate interazioni chimico-fisiche fluido-roccia, che possono essere osservate solo sperimentalmente. Implementare un modello numerico aumentando il numero di variabili del sistema fisico di riferimento, tuttavia, non sempre porta a risultati realistici e in taluni casi produce una divergenza delle soluzioni (in pratica il modello non fornisce risultati).

Nel nostro caso, prima di arrivare a una soluzione numerica, è stato verificato con uno studio di sensitività, la risposta del modello numerico alla variazione di diversi parametri (es. permeabilità, porosità, etc.). Ad esempio, nel caso della subsidenza, essendo il mezzo saturo in acqua, il grado di abbassamento del suolo è più sensibile alle variazioni di permeabilità delle rocce, che non a quelle di porosità. In tal caso la porosità non è un parametro cruciale, nel senso che è necessario conoscere l'ordine di grandezza di riferimento, ma non è fondamentale ottenere un valore numerico con precisione assoluta. Oltretutto in ambienti con caratteristiche fisico-meccaniche così eterogenee, come le aree vulcaniche, non è

possibile (o quanto meno è arduo) definire dei modelli che tengano conto di tale eterogeneità, mentre è prassi fare riferimento a valori medi dei parametri fisici da utilizzare.

Nella meccanica del continuo (su cui si basano i modelli numerici), per oltrepassare il problema dell'anisotropia ed eterogeneità, particolarmente presente in ambiente vulcanico, si utilizzano parametri elastici medi di riferimento (Modulo di Young, Modulo di rigidità, Modulo di incompressibilità, permeabilità, etc.) che possono rappresentare realisticamente le caratteristiche del mezzo su grande scala. I modelli utilizzati nello studio delle aree vulcaniche sono generalmente basati su queste assunzioni ed è fondamentale che le condizioni di partenza (stato stazionario) siano quanto più vicine a quelle reali. Premesso ciò, si ribadisce, come già osservato in risposta alle alte note, che le condizioni fisiche stabilite nel modello iniziale e le modificazioni attese del sistema geotermale potranno essere verificate nel corso dei test e delle prove di produzione dei pozzi. Infine, è indubbio che una sismica ad alta risoluzione fornirebbe dati ulteriori, importanti per vincolare il modello fisico e lo stato stazionario di riferimento. Un'indagine del genere dovrebbe essere eseguita con stendimenti incrociati di almeno 2 km (che interesserebbero almeno 3-4 comuni dell'isola) con utilizzo di scoppi artificiali (dinamite) o con vibroseis, con tempi per l'esecuzione, acquisizione e inversione dei dati di circa 1-2 mesi.

L'esecuzione di una campagna sismica con il dettaglio richiesto implicherebbe pertanto una serie di difficoltà autorizzative (si consideri l'opposizione delle comunità locali a fronte di indagini invasive) che non giustificano a nostro avviso le ulteriori informazioni che se potrebbe trarre. Tuttavia, non si esclude la possibilità di eseguire indagini sismiche nel corso delle perforazioni (del tipo seismic while drilling o down hole) che potranno fornire comunque dati importanti sulla geologia del serbatoio e sulla presenza di eventuali strutture sismogenetiche.

2.8.1

Si evidenzia che l'indagine geofisica di tipo geoelettrico presentata nella relazione geologico-geotermica INGV (Allegato 1, pagina 61-63, Figure 10.1 e 10.2) è da ritenersi integrativa e non sostitutiva di un'indagine sismica ad alta risoluzione, tipica dell'industria petrolifera e geotermica. <<omissis>> il monitoraggio della sismicità indotta finirebbe per far affidamento su un sistema che, essendo caratterizzato da infinite soluzioni, non solo risulterebbe non affidabile, ma fornirebbe una mappatura degli eventi disordinata e confusa.

Risposta

La valutazione della sismicità indotta non è basata sui risultati delle indagini geoelettriche, ma su un modello concettuale di serbatoio (derivante da dati geofisici, geologici e geochimici) sulla base del quale sono state effettuate le simulazioni per ottenere i volumi perturbati dalla re-iniezione dei fluidi. La Prof. Vanorio, inoltre, afferma giustamente che *“la sismicità indotta può avvenire anche in condizioni di bassi regimi pressori”*. Proprio sulla base di questo fatto, sono state scelte soglie di pressione molto basse (3 bar) e sono stati considerati i volumi



relativi a queste variazioni poiché, come è noto in letteratura (si veda McGarr, 2013 e riferimenti interni), la sismicità indotta è strettamente correlata al volume di fluido che perturba lo stato di stress delle rocce.

2.8.2

Si richiede una simulazione accurata dei flussi di portata del fluido e delle reazioni nella roccia serbatoio. Tale simulazione deve essere basata su parametri, che oltre ad essere corrispondenti alle tipologie litologiche di Ischia, siano anche misurati sotto condizioni di pressione e temperatura attinenti alla profondità del serbatoio.

Risposta

Tutti i parametri fisici riportati nelle relazioni tecniche sono stati dedotti da indagini geofisiche e geochimiche riportate nella letteratura.

Si tratta di dati attendibili, anche se possono non soddisfare in pieno i requisiti di accuratezza citati dalla Dott.ssa Vanorio, ma che comunque possono essere ritenuti sufficienti per un modello di riferimento, effettuato con le migliori tecnologie di simulazione disponibili.

2.8.3

Si richiede un'analisi approfondita della sismicità indotta, dovuta sia all'estrazione che alla reiniezione dei fluidi. <<omissis>> Un accurato modello di velocità è necessario anche per lo studio dell'eventuale migrazione spazio-temporale della sismicità indotta.

Risposta

Come osservato già in risposta alle altre note pervenute, una valutazione più attendibile della possibile sismicità indotta sarà eseguita sperimentalmente in fase di test di produzione (prove di emungimento). In particolare, sarà utilizzata una rete sismica e accelerometrica locale (con stazioni mobili che implementano la rete attuale dell'INGV), con un numero di stazioni e una configurazione tale (ottimizzazione della rete) da registrare terremoti anche con magnitudo pari a 0 o inferiore. La sperimentazione consentirà anche di correlare l'eventuale sismicità indotta (in termini di numero di eventi, magnitudo e localizzazione) con i regimi pressori a fondo pozzo. A nostro parere, questa soluzione rappresenta quella che meglio tutelerà la popolazione dai rischi di possibili terremoti derivanti dall'attività di re-iniezione dei fluidi.

2.9

PRIVATI CITTADINI

Risposta

Si ritiene che la documentazione prodotta, per rispondere alle richieste di integrazione formulate dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e

del Mare, dia risposta a tutte le osservazioni dei privati cittadini di cui si è presa visione.



PROGETTO

P16_GAV_027

TITOLO

ISCHIA GEOTERMIA SRL:
IMPIANTO PILOTA GEOTERMICO SERRARA FONTANA - ISCHIA
[ID:3033] RISPOSTE ALLE RICHIESTE DI INTEGRAZIONI
ALLEGATO 6: RISPOSTE ALLE OSSERVAZIONI

REV.

0

Pagina

40