

Modulo per la presentazione delle osservazioni per i piani/programmi/progetti sottoposti a procedimenti di valutazione ambientale di competenza statale

Presentazione di osservazioni relative alla procedura di:

- Valutazione Ambientale Strategica (VAS) – art.14 co.3 D.Lgs.152/2006 e s.m.i.
 Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) – art.24 co.4 D.Lgs.152/2006 e s.m.i.
 Verifica di Assoggettabilità alla VIA – art.20 co.3 D.Lgs.152/2006 e s.m.i.

(Barrare la casella di interesse)

Il/La Sottoscritto/a _____

(Nel caso di persona fisica, in forma singola o associata)

Il Sottoscritto **ROBERTO COZZOLINO**

in qualità di legale rappresentante della Pubblica Amministrazione/Ente/Società/Associazione

FONDAZIONE ETHOIKOS

PRESENTA

ai sensi del D.Lgs.152/2006, le **seguenti osservazioni** al

Piano/Programma, sotto indicato

Progetto, sotto indicato.

(Barrare la casella di interesse)

Progetto per la realizzazione di un impianto pilota geotermico denominato "Lucignano" nel Comune di Radicondoli (SI) ID VIP 3084

OGGETTO DELLE OSSERVAZIONI

(Barrare le caselle di interesse; è possibile selezionare più caselle):

- Aspetti di carattere generale (es. struttura e contenuti della documentazione, finalità, aspetti procedurali)
 Aspetti programmatici (coerenza tra piano/programma/progetto e gli atti di pianificazione/programmazione territoriale/settoriale)
 Aspetti progettuali (proposte progettuali o proposte di azioni del Piano/Programma in funzione delle probabili ricadute ambientali)
 Aspetti ambientali (relazioni/impatti tra il piano/programma/progetto e fattori/componenti ambientali)
 Altro (specificare) _____

ASPETTI AMBIENTALI OGGETTO DELLE OSSERVAZIONI

(Barrare le caselle di interesse; è possibile selezionare più caselle):

- Atmosfera
 Ambiente idrico
 Suolo e sottosuolo
 Rumore, vibrazioni, radiazioni
 Biodiversità (vegetazione, flora, fauna, ecosistemi)
 Salute pubblica



Beni culturali e paesaggio



Monitoraggio ambientale



Altro (specificare) _____

TESTO DELL' OSSERVAZIONE

Si rinvia alla allegata nota di trasmissione datata 14.07.2017 nonché alla allegata relazione a firma dell'Ing. Dacquino

Il/La Sottoscritto/a dichiara di essere consapevole che, ai sensi dell'art. 24, comma 10, del D.Lgs. 152/2006, le presenti osservazioni e gli eventuali allegati tecnici saranno pubblicati sul Portale delle valutazioni ambientali VAS-VIA del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (www.va.minambiente.it).

Tutti i campi del presente modulo devono essere debitamente compilati. In assenza di completa compilazione del modulo l'Amministrazione si riserva la facoltà di verificare se i dati forniti risultano sufficienti al fine di dare seguito alle successive azioni di competenza.

ELENCO ALLEGATI

Allegato 1 - Dati personali del soggetto che presenta l'osservazione

Allegato 2 - Copia del documento di riconoscimento in corso

Allegato 3 - Nota di trasmissione osservazioni

Allegato 4 - Relazione a firma dell'Ing. Dacquino

Roma, 14.07.2017

Il/La dichiarante



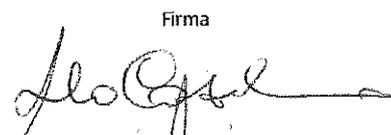
Avv. GIANCARLO VIGLIONE
Lungotevere dei Mellini n. 17 – 00193 Roma
Tel. 0668136595 – 0668136380 – Fax 0668130021
PEC: legale@pec.studiolegaleviglione.it

MANDATO

Al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare
Direzione Generale per le Valutazioni e le autorizzazioni Ambientali
Divisione II Sistemi di Valutazione Ambientale
Via Cristoforo Colombo n. 44
00147 Roma

Nomino a rappresentami e difendermi nel procedimento ID_VIP: 3084 nonché in ogni fase, stato e grado dell'eventuale giudizio l'Avv. GIANCARLO VIGLIONE conferendogli ogni più ampia facoltà di legge, eleggendo domicilio in Lungotevere dei Mellini, 17 – 00193 Roma

pec: *DGSalvanguardia.Ambientale@pec.minambiente.it*

Firma

E' autentica


: ID_VIP: 3084- Istanza di Valutazione Impatto Ambientale ai sensi del D.Lgs. 152/2006 ss.mm. ii. relativa al progetto per la realizzazione di un impianto pilota geotermico denominato Lucignano nel comune di Radicondoli (Si) – proponente Società Lucignano Pilot Project S.r.l.; Osservazioni alle controdeduzione presentate dalla Lucignano Pilot Project in data 4.05.2017

Per la Fondazione Ethoikos, con sede legale in Radicondoli (SI), Convento dell'Osservanza SNC, C.F.: 01034780526 in persona del legale rappresentante *pro-tempore*, Roberto Cozzolino, rappresentata e difesa, giusto mandato a margine, dall'Avv. Giancarlo Viglione ed elettivamente domiciliata presso il suo studio in Roma, Lungotevere dei Mellini n. 17

La Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale – VIA e VAS del Ministero dell'Ambiente, della Tutela del Territorio e del Mare, con provvedimento datato 18.10.2016, prot. n. 3514/CTVA ed avente ad oggetto "IDVIP 3084, Impianto pilota geotermico denominato Lucignano nel

Comune di Radicondoli (SI)- *Richiesta di integrazioni*", comunicava alla società Lucignano Pilot Project s.r.l. (di seguito LPP) *"che il gruppo istruttore incaricato, in seguito alle attività di analisi e valutazione della documentazione presentata, acquisito il contributo di ISPRA, ritiene necessario per il prosieguo dell'istruttoria che il proponente fornisca i chiarimenti e gli approfondimenti di seguito indicati"*.

Alla luce di tale comunicazione la società LPP presentava, in data 4.05.2017, il documento prot. n. LCG-IN01-A01-V00 avente ad oggetto *"Osservazioni del pubblico. Controdeduzioni"*.

Tra le osservazioni *de quibus*, la LPP citava e riscontrava le osservazioni presentate dalla scrivente Fondazione.

Tali osservazioni rimandavano, per gli aspetti di natura prettamente tecnica, alle allegate relazioni a firma del dott. Roberto Caracciolo e dell'ing. Carlo Dacquino.

Nella relazione a firma del dott. Caracciolo, lo stesso svolgeva le opportune osservazioni con riferimento agli aspetti relativi alla valutazione di compatibilità del progetto rispetto al territorio interessato.

E tanto anche alla luce del quadro programmatico, impiantistico e ambientale più dettagliatamente delineato nella relazione dell'ing. Dacquino, pure allegata alle osservazioni *de quibus*.

Giova a tal proposito evidenziare come il negativo parere della scrivente Fondazione appaia ampiamente comprensibile, malgrado il tono indispettito delle controdeduzioni della LPP, non fosse altro per la circostanza che si tratta di un progetto che viene trasmesso nel luglio 2012, presumibilmente dunque predisposto anche prima di quella data, e che ha già visto un primo giudizio, ancorché parziale e intermedio, di rigetto.

Pur sorvolando in questa sede sui toni polemicici del proponente, il quale si sorprende di rinvenire nella relazione allegata alle richiamate osservazioni l'espressione *"netta impressione di incompatibilità"*, giova evidenziare

come, anche a seguito delle controdeduzioni della LPP, la scrivente Fondazione non possa non confermare il proprio parere di incompatibilità.

In particolare, le carenze rinvenute nelle controdeduzioni *de quibus*, da un punto di vista tecnico, saranno meglio delineate nella ulteriore relazione a firma dell'Ing. Dacquino (All. 1).

In tale sede, dunque, è opportuno limitarsi ad evidenziare che la scrivente Fondazione, che ha già presentato le proprie osservazioni nel corso della presente procedura, non può che ribadire il proprio timore derivante dalla possibile realizzazione del progetto *de quo* anche in ragione delle pregiudizievoli interferenze che ne deriverebbero a scapito delle attività storiche incardinate nel territorio del comune di Radicondoli.

Nè tale timore può recedere dinanzi alle affermazioni della società LPP, la quale *“tiene a precisare che in nessun caso le doverose risposte a tali relazioni devono essere intese come un segno di conflitto verso i soggetti che hanno presentato osservazioni, per i quali, si ripete, esiste la massima e prioritaria attenzione ...”*.

Ed infatti tale *“massima e prioritaria attenzione”* non può rendere il progetto compatibile con l'ambiente nel quale l'impianto andrebbe ad incardinarsi.

A tal proposito deve evidenziarsi come l'analisi dei costi ambientali con particolare riferimento ai benefici socio-economici di un progetto o di un'opera, sia ormai ritenuta fondante nelle valutazioni ambientali. Tanto è confermato da consolidata giurisprudenza (in tal senso Tar Marche, sez. I, con la sent. 26.05.2011 n. 363).

La necessità di tenere in considerazione anche tali fondamentali aspetti della procedura, è ulteriormente confermata dal Consiglio di Stato, il quale con la sentenza 5.07.2010 n. 4246, ha stabilito chiaramente quali siano i compiti delle autorità amministrative nelle procedure di autorizzazione: *“ ... la VIA non può essere intesa come limitata alla verifica della astratta*



compatibilità ambientale dell'opera, ma si sostanzia in una analisi comparata tesa a valutare il sacrificio ambientale imposto rispetto all'utilità socio economica, tenuto conto delle alternative praticabili e dei riflessi della stessa opzione zero ...".

Ed invece la LPP ha completamente "glissato" circa l'analisi dei benefici socio-economici e dei costi ambientali derivanti dalla realizzazione del progetto Lucignano. Anche in sede di controdeduzioni, la società proponente non specifica quali siano i benefici socio economici e i costi ambientali per il territorio, e come essi si bilancino. Rimane un aspetto sul quale il proponente preferisce "sorvolare".

Evidente, dunque, come le controdeduzioni della società LPP siano irrimediabilmente carenti sotto tale profilo, non consentendo al pubblico e conseguentemente alla scrivente Fondazione, di rimuovere "la netta impressione di incompatibilità" del progetto *de quo*.

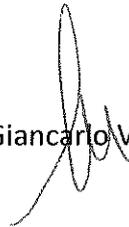
Tutto ciò premesso, la Fondazione Ethoikos, difesa e rappresentata *ut supra*

CHIEDE

che il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare adotti provvedimento di rigetto relativo al procedimento di valutazione di impatto ambientale ID VIP 3084.

Roma, 14.07.2017

Avv. Giancarlo Viglione



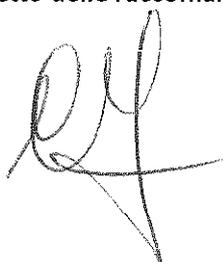
Si allega:

All. 1: Relazione Ing. Dacquino.

PERMESSO DI RICERCA E IMPIANTO PILOTA GEOTERMICO “LUCIGNANO” Osservazioni sulla documentazione di integrazione

A cura dell'Ing. CARLO DACQUINO

0. Premessa	2
1. Quadro procedurale	4
1.1 Dubbi sull'iter procedurale	4
2. Quadro progettuale	5
2.1 Composizione multifasica del fluido geotermico, associata a probabili flash in pozzo.....	5
2.2 Conseguenze dei flash in pozzo sulla solubilità dei sali contenuti nel fluido (incrostazioni e corrosione nelle tubazioni)	6
2.3 Incongruenze nei vari documenti presentati sulla portata totale dei fluidi estratti	6
2.4 Rendimento termico molto alto rispetto ai valori di altri impianti simili, anche dello stesso Proponente.....	6
2.5 Discutibilità dell'equazione usata per il calcolo della potenza elettrica disponibile nel serbatoio	7
2.6 Mancata valutazione dell'impatto termico sull'ambiente, dovuto alla grande quantità di calore non trasformato in energia elettrica e smaltito dal sistema ACC	8
3. Quadro Ambientale	9
3.1 Modello geologico del serbatoio (formazioni permeabili della serie toscana + formazioni metamorfiche sottostanti in continuità) non adeguatamente supportato da dati e studi esistenti	9
3.2 Modello idrologico dell'area: possibili interferenze dell'attività di produzione con i CIS presenti nell'area, in possibile continuità idrogeologica con il serbatoio	14
3.3 Mancata definizione dell'area di ricarica del serbatoio	15
3.4 Mancanza del modello numerico del serbatoio	15
3.5 Piano di gestione delle emergenze microsismiche: sistema a semaforo	15
3.6 Integrazione della rete di monitoraggio microsismico, nel numero di stazioni e nell'interfacciamento con la Rete Sismica Nazionale Centralizzata (RSNC)	19
3.7 Integrazioni del sistema di monitoraggio della subsidenza	20
3.8 Mancato rispetto delle raccomandazioni del rapporto ICHESE	22



0. Premessa

Nel documento "Osservazioni sugli aspetti geotermici specifici" (DVA-2016-0010939 del 20/04/2016, nel seguito Osservazioni_2016), sono stati richiesti al Proponente approfondimenti sulle seguenti questioni:

1. Quadro Procedurale
 - 1.1 Dubbi sull'iter procedurale
2. Quadro Progettuale
 - 2.1 Composizione multifasica del fluido geotermico, associata a probabili flash in pozzo
 - 2.2 Conseguenze dei flash in pozzo sulla solubilità dei sali contenuti nel fluido (incrostazioni e corrosione nelle tubazioni)
 - 2.3 Incongruenze nei vari documenti presentati sulla portata totale dei fluidi estratti
 - 2.4 Rendimento termico molto alto rispetto ai valori di altri impianti simili, anche dello stesso Proponente
 - 2.5 Discussibilità dell'equazione usata per il calcolo della potenza elettrica disponibile nel serbatoio
 - 2.6 Mancata valutazione dell'impatto termico sull'ambiente, dovuto alla grande quantità di calore non trasformato in energia elettrica e smaltito dal sistema ACC
3. Quadro Ambientale
 - 3.1 Modello geologico del serbatoio (formazioni permeabili della serie toscana + formazioni metamorfiche sottostanti in continuità) non adeguatamente supportato da dati e studi esistenti
 - 3.2 Modello idrologico dell'area: possibili interferenze dell'attività di produzione con i CIS presenti nell'area, in possibile continuità idrogeologica con il serbatoio
 - 3.3 Mancata definizione dell'area di ricarica del serbatoio
 - 3.4 Mancanza del modello numerico del serbatoio
 - 3.5 Piano di gestione delle emergenze microsismiche: sistema a semaforo
 - 3.6 Integrazione della rete di monitoraggio microsismico, nel numero di stazioni e nell'interfacciamento con la Rete Sismica Nazionale Centralizzata (RSNC)
 - 3.7 Integrazioni del sistema di monitoraggio della subsidenza
 - 3.8 Mancato rispetto delle raccomandazioni del rapporto ICHESE

Nel proprio documento di richiesta di integrazione (DVA-2016-0025933 del 24/10/2016) la Commissione VIA richiede al Proponente di rispondere con proprie controdeduzioni a tutte le osservazioni pervenute

C) VARIE

Si chiede di fornire le controdeduzioni di tutte le osservazioni pervenute

Nel documento LCG-RI01-V00 di risposta alle richieste d'integrazioni il Proponente, riguardo alle osservazioni presentate dal pubblico, risponde rimandando ad apposito documento LCG-RI01-A01-V00.

1.3 VARIE

1.3.1 Richiesta C1: Controdeduzioni osservazioni del pubblico

Si chiede di fornire le controdeduzioni di tutte le osservazioni pervenute.

Le controdeduzioni relative alle osservazioni pervenute sono riportate all'interno dell'allegato LCG-RI01-A01-V00-Osservazioni.

La presente nota è redatta, quindi, tenendo conto delle controdeduzioni del Proponente alle Osservazioni_2016 (§ 2.2 di LCG-RI01-A01-V00)

Inoltre, sono analizzati il documento LCG-RI01-V00 (*Integrazioni*) e relativi Allegati, tenendo conto delle risposte ai quesiti posti dalla CTVIA qualora questi coincidano con quanto contenuto in Osservazioni_2016¹, secondo lo schema riportato nella tabella successiva.

Osservazioni_2016	CTVIA
1. Quadro Procedurale	
1.1 Dubbi sull'iter procedurale	-
2. Quadro Progettuale	
2.1 Composizione multifasica del fluido geotermico, associata a probabili flash in pozzo	A2, A16
2.2 Conseguenze dei flash in pozzo sulla solubilità dei sali contenuti nel fluido (incrostazioni e corrosione nelle tubazioni)	A2, A16
2.3 Incongruenze nei vari documenti presentati sulla portata totale dei fluidi estratti	A2
2.4 Rendimento termico molto alto rispetto ai valori di altri impianti simili, anche dello stesso Proponente	A2
2.5 Discutibilità dell'equazione usata per il calcolo della potenza elettrica disponibile nel serbatoio	-
2.6 Mancata valutazione dell'impatto termico sull'ambiente, dovuto alla grande quantità di calore non trasformato in energia elettrica e smaltito dal sistema ACC	A8
3. Quadro Ambientale	
3.1 Modello geologico del serbatoio (formazioni permeabili della serie toscana + formazioni metamorfiche sottostanti in continuità) non adeguatamente supportato da dati e studi esistenti	B2
3.2 Modello idrologico dell'area: possibili interferenze dell'attività di produzione con i CIS presenti nell'area, in possibile continuità idrogeologica con il serbatoio	B3
3.3 Mancata definizione dell'area di ricarica del serbatoio	-
3.4 Mancanza del modello numerico del serbatoio	A17, B3
3.5 Piano di gestione delle emergenze microsismiche: sistema a semaforo	B5, B6
3.6 Integrazione della rete di monitoraggio microsismico, nel numero di stazione e nell'interfacciamento con la Rete Sismica Nazionale Centralizzata (RSNC)	B7
3.7 Integrazioni del sistema di monitoraggio della subsidenza	B8
3.8 Mancato rispetto delle raccomandazioni del rapporto ICHESE	A2

¹ Le richieste di integrazioni presentate dalla Regione Toscana afferiscono a questioni più di carattere operativo che non agli aspetti progettuali e modellistici di carattere geotermico oggetti della presente nota; pertanto non vi è possibilità di incrocio tra le osservazioni_2016 e le richieste regionali.

1. Quadro procedurale

1.1 Dubbi sull'iter procedurale

Il Proponente risponde in modo molto duro all'Osservazione che esprime dubbi sull'iter procedurale dell'istanza in oggetto, sostenendo trattarsi di dissertazione *"del tutto insolita per una relazione tecnica, e per di più con un approccio fortemente tendenzioso, che lascia notevolmente stupiti, anche per le inaccettabili deduzioni, addirittura sulle modalità di azione di LPP, che nulla hanno a che vedere con la dimensione - che ci si attenderebbe tecnica - del documento e che, anzi, proprio perché la questione dell'iter autorizzativo è stata oggetto di procedimenti giudiziari (tutti conclusi, peraltro, in senso favorevole per LPP) e sovrapposizione di interessi di altri operatori, dovrebbe indurre, a maggior ragione, ad un atteggiamento di totale distacco e cautela rispetto a tali vicende"*.

Più avanti, si aggiunge che *"A dir poco sorprendenti appaiono anche le conclusioni, che sembrano quasi sottolineare l'inadeguatezza della decisione del TAR (!)"².*

A parte la contraddizione di cominciare un'affermazione *apodittica* come quest'ultima con il verbo sembrare e sorvolando sul tono francamente pesante della controdeduzione, le affermazioni del Proponente non si ritengono accettabili in quanto:

- Lo Studio di Impatto Ambientale si articola su più Quadri, il primo dei quali è quello Programmatico, teso a valutare la compatibilità dell'opera con le normative nazionali, regionali, comunali e gli strumenti programmazione.

L'osservazione presentata si inserisce in questo contesto e giova sottolineare come, in ambito di VIA di altri progetti di impianti geotermici, le questioni procedurali siano già state sollevate e non solo per quanto attiene alle Osservazioni del pubblico.

- L'osservazione si limitava ad elencare in modo pedissequo la successione di eventi significativi che ha caratterizzato l'iter procedurale in oggetto.

È un fatto che tra il 3 luglio 2012 (*Primo Parere CIRM*) e il 18 marzo 2015 (*Ulteriori richieste da MISE a società: richiesta dichiarazione potenza impianto in funzione dell'energia immessa nel sistema elettrico (art. 1, comma 3-bis, del D. Lgs. 11 febbraio 2010, n. 22)*) nella scheda UNMIG dell'impianto non siano registrati ulteriori eventi, che non siano comunicazioni o trasmissioni di documenti.

Poiché la risposta del Proponente è interlocutoria (25 marzo 2015), il MISE arriva a rigettare l'istanza (14 luglio 2015), non prima di aver rilasciato un preavviso (14 maggio) e aver considerato insufficienti le controdeduzioni presentate dal Proponente (22 maggio).

Nella motivazione del rigetto il MISE dichiara *"... non ammissibile l'istanza di differimento dei termini di presentazione della procedura di V.I.A. avanzata nell'ambito delle osservazioni prodotte ai sensi dell'art. 10 bis della Legge 241/90 ed in contrasto con le determinazioni assunte da questa amministrazione a seguito della constatata inerzia di Codesta Società nello sviluppo della procedura di impatto ambientale presso il Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare..."*.

Solo a questo punto (27 luglio) il Proponente comunica di aver presentato al MATTM l'istanza di VIA. Quindi, senza commenti, il 22 maggio il Proponente chiede un differimento dei termini di presentazione VIA e il 27 luglio (due mesi dalla richiesta differimento e 13 giorni dal rigetto dell'istanza) presenta l'istanza VIA.

- Quando il Proponente afferma che le conclusioni in Osservazioni_2016 vogliono *sottolineare l'inadeguatezza del TAR* esprime solamente la sua impressione, che non è in alcun modo motivata da quanto realmente scritto in Osservazioni_2016, che testualmente riporta: *"Da tutto ciò è facile ricavare la sensazione di inadeguatezza della documentazione tecnico-scientifica presentata, inadeguatezza confermata, come risulterà nel seguito di questa nota, dall'esame approfondito di tale documentazione"*.

Quindi, l'inadeguatezza è riferita alla documentazione presentata e non al TAR.

² La sottolineatura e il punto esclamativo sono del Proponente.

- Il TAR Toscana sezione II, con ordinanza cautelare 49/2016 del 21 gennaio 2016, accoglie l'istanza cautelare presentata dal Proponente, sospendendo gli effetti della decisione di rigetto dell'istanza. *"Nel processo amministrativo lo strumento cautelare è volto ad impedire possibili danni non riparabili, che potrebbero scaturire dalla produzione degli effetti del provvedimento o del comportamento (attivo o inerte) dell'amministrazione, nel tempo occorrente alla definizione del giudizio, dato che l'impugnazione di un provvedimento amministrativo, non ne sospende, automaticamente, l'esecutività. Infatti, l'ordinanza cautelare rappresenta, tradizionalmente, lo strumento per sospendere l'efficacia di un provvedimento amministrativo impugnato davanti al giudice amministrativo"*³.
Secondo il Proponente il TAR *"ha confermato l'annullamento del provvedimento del MiSE"*, più correttamente ne ha solamente sospeso l'esecutività per evitare potenziali danni non recuperabili, non entrando nel merito, per la cui valutazione correttamente rimanda agli organismi tecnici.
- Per quanto riguarda l'istanza Serracona, presentata da Graziella Green Power e coincidente con quella in oggetto, la relativa scheda UNMIG registra la *Sospensione dell'attività istruttoria* (17 marzo 2016).
Poiché la redazione delle Osservazioni_2016 è avvenuta nello stesso periodo è probabile che l'evento non fosse ancora stato registrato nella scheda UNMIG.
Naturalmente la relativa osservazione decade.

Stante quanto sopra affermato, con l'eccezione della questione relativa alla doppia istanza attiva (Lucignano & Serracona), si ribadisce l'osservazione e la perplessità sull'iter procedurale come si è andato sviluppando.

2. Quadro progettuale

2.1 Composizione multifasica del fluido geotermico, associata a probabili flash in pozzo

A conferma di quanto era stato già dedotto nel § 2.2 delle Osservazioni_2016 (*Fluido geotermico: capacità termica, rapporto tra le varie fasi del fluido, potenza termica associata, rendimento dell'impianto*), il Proponente afferma che il fluido geotermico subirà un flash in pozzo con formazione di un fluido trifase (gas, vapore, acqua) che in impianto sarà oggetto di un primo processo di separazione dei componenti volatili (gas-vapore) mediante ciclone separatore.

Nella successione evaporatore (gas-vapore) → preriscaldatore 1 (acqua) → preriscaldatore 2 (gas-vapore) avviene lo scambio di calore con il fluido organico e la separazione completa acqua-gas che vengono reiniettati separatamente; i gas a una profondità di 600 metri superiore alla piezometrica di esercizio, che corrisponde ai 60 bar della pressione di bolla della CO₂ alle temperature del serbatoio geotermico (180 °C).

In merito alla prevenzione della formazione di depositi all'interno delle tubazioni, il Proponente *"prevede di sperimentare l'utilizzo di alcuni inibitori che possono, tra l'altro, risolvere anche eventuali problemi di corrosione. Allo stato attuale è stato previsto l'utilizzo dell'inibitore HYDRODIS GE 0790 di cui si riporta la relativa scheda di sicurezza nell'allegato LCG-RP01-A12-V00-Scheda dell'inibitore. Ad ogni modo, come per il fluido di lavoro, la scelta dell'inibitore appare ad oggi la migliore possibile ma non si può escludere che alcune piccole variazioni riscontrate in seguito all'esecuzione del primo pozzo non facciano propendere per la sperimentazione di altri composti"*.

Si conferma, quindi, l'esistenza di un problema, che del resto, in questi anni, ha condizionato lo sviluppo dell'energia geotermica da fluidi bifasi, legato alla deposizione, in seguito al flash in pozzo, di sostanze incrostanti e corrosive all'interno del tubing e delle tubazioni per il trasporto del fluido geotermico nell'impianto.

³ Vedi (https://www.iusexplorer.it/Publica/FascicoloDossier/La_tutela_cautelare/?idDocMaster=3580193&idDataBanks=19&canale=13)

In altri impianti, per ovviare al problema, è stato proposto l'utilizzo di pompe in pozzo per mantenere le pressioni al di sopra del valore di tensione di vapore, mentre in questo caso il Proponente si affida a un inibitore, ma è chiaro che tale scelta è vista solo come sperimentale e soggetta a possibili cambiamenti, in caso di quelle che pur se definite "piccole variazioni" saranno in grado di far propendere la sperimentazione verso "altri composti", non meglio definiti.

Tutto questo all'interno di un progetto che, nel rispetto delle norme che regolamentano la VIA, dovrebbe essere "definitivo".

Si ritiene l'approfondimento del Proponente del tutto insufficiente e si confermano, quindi, le criticità già individuate in Osservazioni 2016.

2.2 Conseguenze dei flash in pozzo sulla solubilità dei sali contenuti nel fluido (incrostazioni e corrosione nelle tubazioni)

Nelle controdeduzioni (LCG-RI01-A01-V00) il proponente rimanda al documento di integrazione (LCG-RI01-V00) nelle parti esaminate nel paragrafo precedente.

Valgono, quindi, le considerazioni ivi svolte.

2.3 Incongruenze nei vari documenti presentati sulla portata totale dei fluidi estratti

Nei controdedurre alle Osservazioni dei Dott. Caracciolo, il Proponente rigetta l'osservazione circa la contraddizione tra la portata di 180 t/h di emungimento dei pozzi e quella, pari a 138.6 t/h, che va in impianto, affermando trattarsi di "un dato nominale cautelativo, per non trovarsi poi a dover gestire situazioni di insufficienza dell'alimentazione dell'impianto".

Si tratta, francamente, di un'affermazione alquanto oscura; sembra di capire, dall'ultima parte, che si teme di non riuscire ad estrarre le 180 t/h previste e, quindi, si dimensiona l'impianto per gestire l'eventuale riduzione di portata.

Ma nel caso che la portata estraibile sia di 180 t/h? Si riversa tutta nell'impianto, ma allora quali saranno i parametri relativi (rendimento, calore disperso, ...), oppure si controllerà la portata a bocca-pozzo in modo da estrarne solo una quantità pari 138.6 t/h?

In quest'ultimo caso, perché dimensionare il modello numerico prevedendo una portata di produzione e reiniezione pari a 180 t/h?

Insomma, appare tutto molto confuso, almeno per i livelli di chiarezza e definizione che prevede un progetto definitivo, quale quello su cui si esercita la Valutazione di Impatto Ambientale.

Anche la CT VIA nelle sue richieste di integrazioni "osserva che la definizione di molti dettagli progettuali (casing, fluido geotermico, aerogeneratori, rilievi da eseguire per definire il serbatoio geotermico ecc.) sono lasciati ad una fase successiva al rilascio della VIA. Si rammenta che la procedura di VIA prevede che la valutazione sia fatta sul progetto 'definitivo' per non rischiare la realizzazione di un impianto con un impatto ambientale diverso da quello valutato".

Si ribadisce, pertanto, l'osservazione già riportata, chiedendo una definizione precisa e univoca della portata.

2.4 Rendimento termico molto alto rispetto ai valori di altri impianti simili, anche dello stesso Proponente



Il Proponente ribadisce gli stessi dati di impianto già presentati nello SIA, confermando il rendimento altissimo già previsto (16.99%), non molto distante dal rendimento di una macchina ideale che operi tra le temperature di ingresso (180°C) e uscita (80°C), che è pari a 22.07%.

	Unità di Misura	Valore
potenza termica del fluido estratto ⁽¹⁾	kWt	49.594
potenza termica all'ingresso della turbina	kWt	39.600
potenza trasformata in energia elettrica	kWe	6.730
autoconsumi		
pompe di sollevamento	kWe	1.000
areotermi	kWe	300
Impianto ORC	kWe	430
potenza dissipata nell'ambiente attraverso gli areotermi	kWt	32.890
potenza dissipata reiniettata	kWt	9.994

Tabella 1-3. Dati di potenza dell'impianto. ⁽¹⁾ calcolata tra la temperatura del fluido geotermico estratto e la temperatura ambiente.

Negli altri impianti messi a confronto in Osservazioni_2016, nonostante le diversità e specificità richiamate dal Proponente (diverse temperature e composizione dei fluidi), il rendimento appare comunque inferiore, soprattutto se si considera il rendimento di secondo principio (rapporto tra il rendimento reale e quello di una macchina ideale di Carnot che lavora nello stesso intervallo di temperatura), come mostra la tabella che segue.

Impianto	Rendimento previsto	Temperatura ingresso	Temperatura uscita	Rendimento ideale	Rendimento di secondo principio
Lucignano	16.99	180	80	22.07	0.77
Cortolla	12.03	140	65	18.15	0.66
Castel Giorgio	9.97	140	70	16.94	0.59

Si conferma, pertanto, la criticità segnalata in Osservazioni 2016 circa il rendimento molto elevato previsto, che si aggiunge alla mancanza di chiarezza sul valore della portata in impianto segnalato nel precedente paragrafo.

2.5 Discussibilità dell'equazione usata per il calcolo della potenza elettrica disponibile nel serbatoio

Con riferimento all'equazione volumetrica di Muffler e Cataldi sotto riportata, il Proponente afferma che "sebbene del 1978 e basata su semplificazioni del sistema, risulta ad oggi un metodo ampiamente utilizzato per la valutazione del potenziale geotermico, come si può facilmente desumere dalla letteratura internazionale in materia di geotermia".

$$E = (E_R + E_W) * r = \{(1 - \phi) * V * C_R * \rho_R * (T - T_0) + \phi * V * C_w * \rho_w * (T - T_0)\} * r$$

dove



$E_R = (1-\phi) * V * C_R * \rho_R * (T-T_0)$ = energia termica rilasciata dalla roccia per un salto di temperatura (T-T₀)

$E_W = \phi * V * C_W * \rho_W * (T-T_0)$ = energia termica rilasciata dall'acqua per un salto di temperatura (T-T₀)

V = S*H = volume del serbatoio

S= superficie del permesso di ricerca

H = spessore medio delle rocce serbatoio

ϕ = fratture in %

C_R, ρ_R = calore specifico e densità della roccia

C_W, ρ_W = calore specifico e densità dell'acqua

T, T₀ = temperatura del serbatoio e temperatura del fluido di reiniezione

r = fattore di recupero

Riguardo al metodo volumetrico gli stessi Muffler e Cataldi (*Methods for regional assesment of geothermal resources, 1978*) affermano che:

- il metodo ha avuto grande successo perché ha bisogno di pochi dati geologici e fisici facilmente reperibili e per essere simile ai metodi usati per determinare riserve di idrocarburi e di minerali;
- il metodo presenta due debolezze: la difficoltà di calcolare il fattore di recupero e il fatto di riferirsi solamente allo "status quo" del sottosuolo, senza considerare il processo di ricarica del calore che viene dagli strati più profondi.

Inoltre, come già sottolineato in Osservazioni_2016, oggi esistono software di calcolo sofisticati che permettono di simulare il comportamento del serbatoio in fase di produzione e il tempo di ripristino della situazione indisturbata alla fine della coltivazione, software che lo stesso Proponente ha usato e descritto in questa documentazione integrativa, come sarà approfondito nel § 3.1.

Si ribadisce, quindi, che il metodo volumetrico può essere utile per una prima gerarchizzazione dei siti geotermici in funzione di parametri di prima approssimazione come le temperature attese, i volumi disponibili, il grado di fratturazione, ma certo non per certificare la fattibilità a lungo termine di un impianto reale!

2.6 Mancata valutazione dell'impatto termico sull'ambiente, dovuto alla grande quantità di calore non trasformato in energia elettrica e smaltito dal sistema ACC

Nel documento LCG-Ri01-A01-V00 il Proponente dichiara che "il plume di aria calda che si innalza dagli air cooler tenderà a miscelarsi con l'aria circostante meno calda, diluendosi. Ciò si rifletterà quindi in un impatto termico praticamente irrilevante, inferiore a una variazione di temperatura di 0.1°C a circa 600 m dall'impianto stesso".

Tale affermazione, non adeguatamente supportata da descrizione del metodo di calcolo del plume e delle condizioni al contorno assegnate, da tavole rappresentanti in valore e dimensioni il suddetto plume, non è ritenuta sufficiente a garantire circa la trascurabilità di un impatto termico pari a 33 MW_t operante per oltre 8000 ore/anno che libererà nell'ambiente circa 227 GCal/anno per 30 anni.

Per quanto riguarda gli altri aspetti connessi allo smaltimento del calore, il documento del Proponente (§ 1.1.8) approfondisce solo la questione degli areotermi.

Peraltro, l'approfondimento, oltre che non documentato, appare alquanto confuso quando osserva che "dal punto di vista ambientale (che è quello che interessa in questa fase), come dai molti dati a disposizione sembra di potersi concludere che eventuali variazioni della temperatura possano essere soltanto in aumento, eventualità che comporterebbe quindi, al più, una riduzione dell'ingombro totale degli aircooler".

Di quale temperatura si parla? Di quella del fluido geotermico, di cui parlava nel capoverso precedente, nel qual caso, stante che la potenza elettrica immessa in rete non può superare i 5 MW_e (D.Lgs n. 22 dell'11



febbraio 2010, art. 1 comma 3bis), la quantità di calore da smaltire sarebbe superiore e, quindi, perché gli aircooler sarebbero di meno?

Se, viceversa, si riferisce alla temperatura ambientale, in questo caso il Proponente sconta come già avvenuta una variazione climatica che renderebbe ancora più impattante un ulteriore aumento generato dall'impatto termico degli aircooler sull'ambiente circostante, impatto che, come detto, viene calcolato dal Proponente in modo sbrigativo e non adeguatamente supportato, nonostante si affermi che è il punto di vista ambientale "quello che interessa in questa fase".

3. Quadro Ambientale

3.1 Modello geologico del serbatoio (formazioni permeabili della serie toscana + formazioni metamorfiche sottostanti in continuità) non adeguatamente supportato da dati e studi esistenti

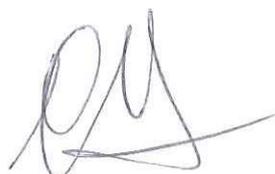
Il Proponente (LCG-RI01-A01-V00) precisa che "il progetto ha ricevuto parere favorevole dalla Commissione per gli Idrocarburi e per le risorse minerarie (CIRM) nella seduta del 3 luglio 2012 ed è stato notificato con nota del Ministero dello Sviluppo Economico, Dipartimento per l'energia, Direzione Generale per le Risorse minerarie ed energetiche con nota protocollo 0015913 del 3/08/2012. Inoltre con nota del 01/08/2016 del Ministero dello Sviluppo Economico, Dipartimento generale per la sicurezza anche ambientale delle attività minerarie ed energetiche, ufficio nazionale minerario per gli idrocarburi e le georisorse è stato riconosciuto il carattere nazionale della risorsa geotermica ai sensi dell'art. 5 comma 2 del dlgs 22/2010".

A parte il fatto che lo stesso MISE avrebbe rigettato l'istanza in questione (7 agosto 2015), riattivata grazie all'ordinanza cautelare del TAR Toscana (21 gennaio 2016) che, peraltro, non annulla il rigetto ma ne sospende solamente l'esecutività, in questa sede non si mette in discussione il fatto che l'area della concessione in esame faccia parte dell'areale geotermico nazionale, ma la definizione del modello geologico del serbatoio, considerato dal Proponente come costituito in continuità dalle formazioni basali della falda toscana (calcari dolomiti e brecce anidritiche) e dal sottostante basamento metamorfico, per uno spessore non ben definito, in quanto nel calcolo del potenziale geotermico con il metodo volumetrico (LCG-RP01-V00) è stato posto un valore di 1000 m (vedi tabella che segue), mentre nell'applicazione del modello numerico, di cui di seguito è riportata la descrizione, è stato utilizzato un valore, definito come *intervallo di emungimento dei pozzi*, pari a 2000 m.

PARAMETRO	VALORE	Unità
Area Reservoir	14	km ²
Thickness Reservoir	1000	m
Volume (V)	14.0	km ³
Porosity (ϕ)	0.02	
Density of Reservoir Rock (ρ_R)	2400	kg/m ³
Heat Capacity of Reservoir Rock (C_{R1})	0.8372	kJ/kg °K
Density of Geofluid (ρ_w)	6.395	kg/m ³
Heat Capacity of Geofluid (C_w)	1.995.61	kJ/kg °K
Geofluid Temperature (T)	190	°C
Reinjection temperature (T_0)	70	°C
Recovery Factor (r)	0.05	

Tabella 1-3. Parametri utilizzati per il calcolo del potenziale geotermico.

Il modello geologico e il modello numerico del serbatoio sono trattati nell'apposito documento LCG-RP01-A12-V00 (*Modellazione geologica e numerica*).



Nella descrizione del modello geologico viene ribadito quanto già contenuto nel documento LUC-SIA-D-M01-00 (*Studio di Impatto Ambientale*) al § 3.1.5 (*Caratterizzazione geotermica dell'area di progetto*).

Sulla base dell'analisi stratigrafica dei pozzi geotermici già presenti nell'area (Scapernata, Casalone e Radicondoli 15 e Radicondoli 19) è stata ricavata la seguente stratigrafia media, in cui viene ribadita la tesi del Proponente circa un serbatoio geotermico che interessa senza soluzione di continuità le unità della falda toscana e quelle del basamento metamorfico, sostanzialmente dalla profondità di 1600 m a 6000 m e oltre.

Tabella 4a Assetto Stratigrafico PR "Lucignano"

Unità	Da (m pc)	A (m pc)	Modello del campo geotermico
Neogene	0	800	Unità di copertura
Unità Liguri	800	1600	Unità di copertura
Unità della Falda Toscana (Calcere Cavernoso Anidriti di Burano)	1600	2000	Serbatoio geotermico
Basamento metamorfico	2000	6000	Serbatoio geotermico

Per quanto riguarda i parametri petrofisici delle varie tipologie di rocce, il Proponente li ricava dalla letteratura [Della Vedova et alii (2007) e Romagnoli et alii (2010), Enel (2009); Bellani & Gherardi (2009 e 2013); Magro et alii (2009)] utilizzando i parametri riportati in tabella.

Tabella 4.3a Parametri petrofisici per le unità rocciose.

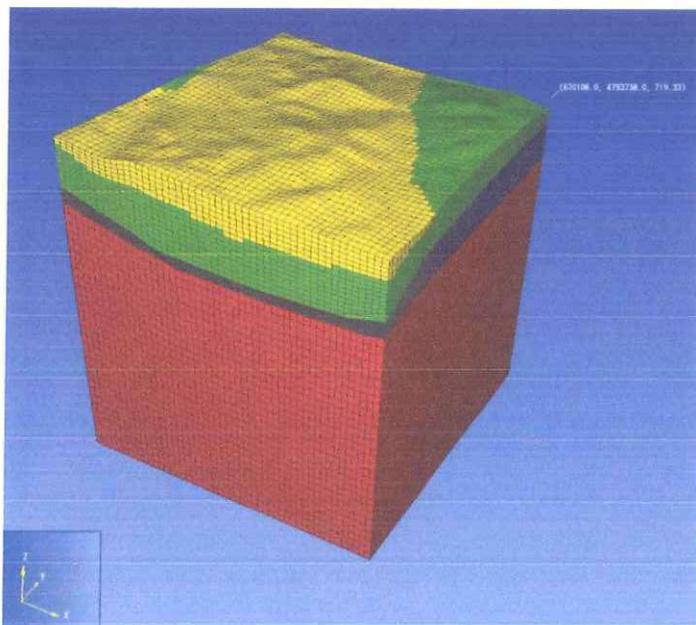
Unità	Permeabilità k	Porosità	Densità	Calore specifico
	m ²	%	kg/m ³	J/kg°C
Unità di copertura	5*E ⁻¹⁷	10	2400	1000
Anidriti di Burano	5*E ⁻¹⁵	2	2700	1000
Basamento metamorfico	1*E ⁻¹⁵	1.5	2600	1000

La ricostruzione dell'andamento delle formazioni geologiche ha permesso di ricostruire il modello geologico tridimensionale rappresentato di seguito.

Sulla base di questo modello e con i parametri petrofisici individuati è stato realizzato il modello numerico del serbatoio e sono state effettuate le simulazioni per la "valutazione quantitativa degli effetti termodinamici indotti dall'emungimento e dalla reiniezione dei fluidi dal/nel reservoir geotermico in esame", utilizzando il codice di calcolo numerico TOUGH2® che "permette il calcolo degli scambi di massa e di calore, dovuti al flusso tridimensionale multifase (gas e liquidi) di varie specie chimiche, all'interno di un mezzo poroso di volume noto con permeabilità assegnata, assumendo l'equilibrio locale tra fluidi e matrice rocciosa".

Nelle condizioni al contorno per l'esecuzione delle simulazioni è posto che il serbatoio "senza soluzione di continuità e con simili caratteristiche, prosegue nel basamento sottostante, costituito da rocce

metamorfiche (filladi, micascisti, gneiss e cornubianiti nella parte più bassa), il cui top ha una profondità variabile dai 1.600 – 2.000 m e si sviluppa verosimilmente fino a circa 6.000 m dal p.c. La parte più alta e più fratturata di questa formazione è quella in cui si verifica la circolazione di fluidi geotermali”.



Nella tabella che segue sono riportati i dati termo-stratigrafici utilizzati nel modello, dove l'orizzonte k rappresenta una superficie individuata dalle prospezioni sismiche e che viene considerata come il tetto di un'intrusione granitica posta a temperatura di 350°C (in altre parti del documento 400÷450°C).

Tabella 5.1a Assetto Termico-Stratigrafico

da (m p.c.)	a (m p.c.)	Stratigrafia	Spessore (m)	T tetto (°C)	T base (°C)
0	1200-1600	Neogene+Unità Liguri	1200-1600	15	100-160
1200-1600	1600-2000	F. Anidriti di Burano	450-500	100-160	125-170
1600-2000	6000	Basamento metamorfico	4000-4350	125-170	350
6000	9000	Orizzonte k		350	

Il Proponente conclude l'analisi dei risultati delle simulazioni affermando:

- “nel dominio interessato dai pozzi di re-iniezione la coltivazione induce un regime transitorio, della durata di circa 4 anni, seguito da una condizione quasi-stazionaria (Figura 5.2.2b). Tale andamento non si presenta per la zona di emungimento, dove si registra un decremento graduale. In entrambi i casi si raggiungono comunque variazioni massime di pressione di +/- 1÷1.5 bar”;

- "l'aumento massimo di pressione, registrato in corrispondenza di ogni pozzo (nell'intervallo di re-iniezione) è pari a circa 1 bar e interessa solo un ridotto volume (circa $1 \cdot 10^6 \text{ m}^3$) che interessa le celle che intersecano le traiettorie dei pozzi";
- "un decremento di pressione ($< -1.5 \text{ bar}$) si osserva nel dominio dei pozzi di emungimento, (alla base della zona di estrazione), in volumi ridotti (circa $5 \cdot 10^8 \text{ m}^3$)";
- "un decremento di pressione ($< -1 \text{ bar}$) si osserva nel dominio dei pozzi di emungimento, (alla base della zona di estrazione), in volumi ridotti (circa $7 \cdot 10^8 \text{ m}^3$)";
- "il campo termico mostra variazioni di temperatura trascurabili sia nella zona dei pozzi di emungimento ($\Delta T = +1 \text{ }^\circ\text{C}$), che in quella dei pozzi di reiniezione ($\Delta T = -1.5 \text{ }^\circ\text{C}$)".

Per quanto riguarda gli eventuali scambi di flussi con le zone circostanti, dal modello, peraltro applicato in modo molto sintetico e schematico, si ricava una sostanziale autosufficienza del volume congiungente le zone di produzione e reiniezione, delimitato dall'altezza supposta del serbatoio (2000 m) e da una larghezza convenzionalmente posta pari al doppio (4000 m), in cui la portata risulta pari a 160 t/h ca. su un totale di 180 t/h, pari al 90%.

Pur riconoscendo che la presentazione del modello numerico rappresenta un deciso miglioramento dell'analisi predittiva del comportamento del serbatoio, tuttavia si confermano tutte le criticità già sottolineate in Osservazioni_2016, che condizionano i risultati del modello attraverso l'introduzione di condizioni al contorno quantomeno da verificare.

In particolare:

- non è chiarita l'incongruenza tra la portata in entrata all'impianto ORC (separatore) pari a 138.6 t/h e quella emunta dai pozzi di produzione e usata nel modello, pari a 180 t/h (+29.87%);
- confermando quanto già affermato in Osservazioni_2016 (§ 3.1), si ribadisce che la definizione del modello di serbatoio geotermico proposto, costituito dall'insieme di serie toscana triassica e basamento metamorfico senza soluzione discontinuità, con potenze stimate fino a 2000 metri e oltre, non è adeguatamente supportata.

Naturalmente, una tale condizione al contorno condiziona pesantemente il risultato delle simulazioni.

Ad esempio, con lo stesso schema semplificato utilizzato dal Proponente per valutare l'autosufficienza del volume produzione-reiniezione, imponendo un'altezza del serbatoio pari a 1000 m a parità di flusso la sezione si ridurrebbe del 75% e altrettanto la quota di autosufficienza.

Per richiamare la portata necessaria a stabilire una sostanziale circuitazione produzione-reiniezione dovrà, quindi, aumentare il flusso e questo richiederebbe una maggiore depressione in produzione e sovrappressione in reiniezione.

- Sono confermati i profili dei pozzi, sia di produzione che di reiniezione, secondo cui il Proponente intende bypassare il serbatoio individuato nella parte basale della falda toscana (calcari dolomitici e brecce anidritiche), in corrispondenza del quale i pozzi risultano tubati, puntando tutto sul potenziale serbatoio nel basamento metamorfico; si ribadisce che tale scelta non è adeguatamente motivata né appare condivisibile sia alla luce delle conoscenze circa il potenziale serbatoio geotermico toscano – si veda il rapporto (pur datato al 1987) della Regione Toscana sull'inventario delle risorse geotermiche riportato nel sito dell'UNMIG di cui è mostrato di seguito un breve estratto – che in relazione ai risultati delle perforazioni dei pozzi più vicini al permesso di ricerca (Scapernata e Radicondoli 19)⁵.

⁴ In realtà, come appare dalla figura allegata, la variazione di temperatura in corrispondenza al polo di reiniezione risulta pari a $\Delta T = -3.5 \text{ }^\circ\text{C}$

⁵ Vedi http://unmig.sviluppoeconomico.gov.it/deposito/geotermia/inventario/r_toscana.pdf

Figura 5.2.2b Andamento nel tempo della pressione alla base dei pozzi di emungimento (in rosso) e di reiniezione (in blu)

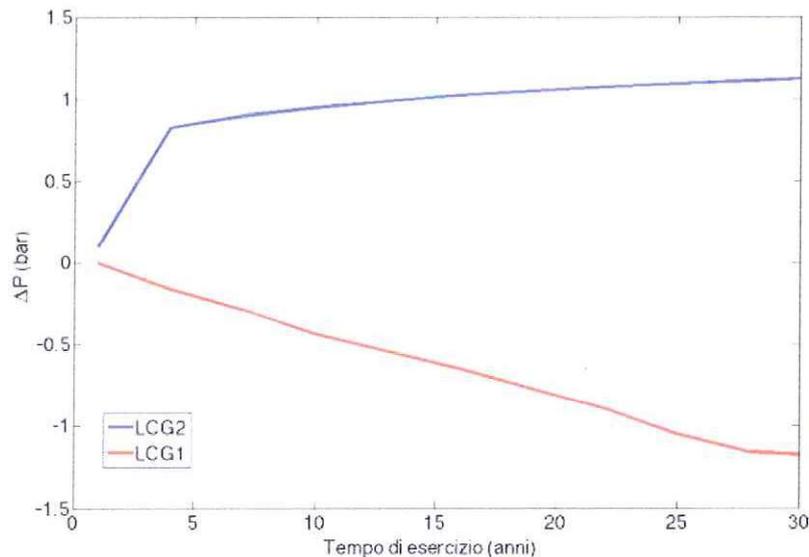
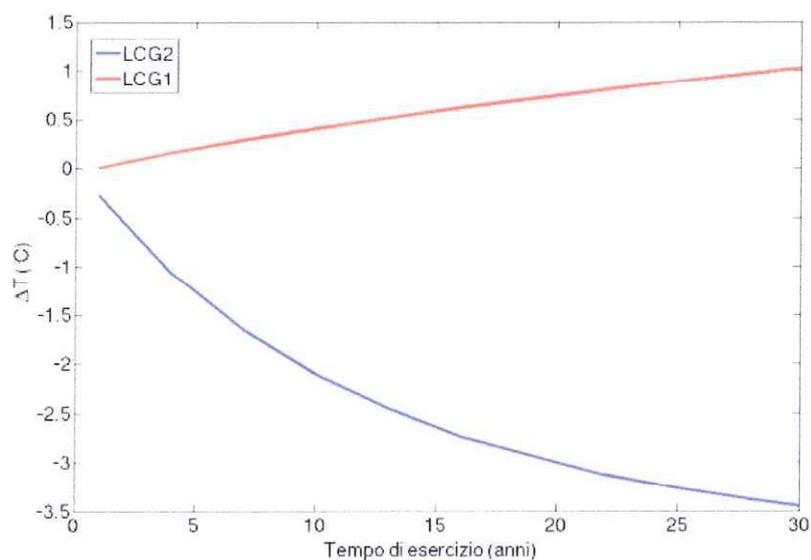


Figura 5.2.2c Andamento nel tempo della temperatura alla base dei pozzi di emungimento (in rosso) e di reiniezione (in blu)



Inoltre, relativamente al modello numerico, si osserva che:

- la variazione di temperatura in corrispondenza al polo di reiniezione risulta pari a $\Delta T = -3.5$ °C e non -1.5 come riportato dal Proponente;
- l'affermazione secondo cui "La parte più alta e più fratturata di questa formazione (il basamento metamorfico n.d.r.) è quella in cui si verifica la circolazione di fluidi geotermali" non sembra essere stata ripresa nella definizione del modello numerico, in cui il basamento appare indifferenziato;

- non è adeguatamente sviluppato il calcolo dei flussi indotti dall'attività geotermica, al fine di definire la reale percentuale di circuitazione e gli eventuali scambi (in entrata e in uscita) con l'esterno (vedi questione relativa alla possibile interferenza con i CIS nel paragrafo seguente)
- manca il calcolo del transitorio a fine coltivazione, che permette di definire tempi e valori del nuovo equilibrio indisturbato.

Nel caso specifico della Toscana, come già accennato nell'inquadramento geologico ed idrogeologico, questo potenziale serbatoio d'interesse regionale, per la sua presenza pressoché continua, è stato assimilato all'insieme delle formazioni prevalentemente carbonatiche (d'età mesozoica) della Serie Toscana e, almeno in parte, alle formazioni metamorfiche del basamento paleozoico.

Estratto da Inventario delle risorse geotermiche nazionali – Regione Toscana

3.2 Modello idrologico dell'area: possibili interferenze dell'attività di produzione con i CIS presenti nell'area, in possibile continuità idrogeologica con il serbatoio

Per quanto riguarda l'eventuale presenza di falde acquifere superficiali eventualmente attraversate dalla perforazione, il Proponente (LCG-RI01-A01-V00) afferma che *"le tecniche di perforazione prevedono accorgimenti tali da prevenire ogni possibile interferenza con le acque sotterranee superficiali. Si prevede infatti l'infissione di un tubo guida allo scopo di isolare il pozzo dai terreni superficiali. Il tubo guida viene infisso a percussione per i primi 30-50 m o comunque fino a rifiuto. Inoltre la perforazione durante le fasi superficiali verrà condotta con acque chiare adottando le tecniche tipicamente utilizzate per le perforazioni di pozzi ad uso idropotabile"*.

Con riferimento ai corpi idrici sotterranei (CIS) regionali in vicinanza all'area della concessione, invece, il Proponente *"ritiene opportuno ricordare ancora che il progetto in questione prevede la reiniezione totale del fluido prodotto, pertanto con un bilancio di massa nullo e di conseguenza senza variazione degli equilibri idrogeologici nel serbatoio geotermico profondo e quindi senza alcuna interferenza con eventuali altri corpi idrici. Inoltre risulta evidente anche come l'individuazione della ricarica del serbatoio geotermico non influisca sulla sostenibilità della coltivazione della risorsa in quanto garantita dalla reiniezione totale dei fluidi prodotti. Anche la modellistica di serbatoio ha messo in evidenza che la quasi totalità dei fluidi geotermici reiniettati confluisce nuovamente verso l'area di produzione confermando l'autosostenibilità del progetto"*.

Da quanto sopra appare chiaro che il Proponente escluda ogni possibile interferenza con i CIS circostanti, di cui peraltro non fa menzione, a causa del bilancio nullo e della circuitazione innescata tra polo di produzione e polo di reiniezione, come dimostrerebbero i risultati del modello numerico; in questo quadro esclude, anche, che sia importante individuare l'area di ricarica del serbatoio geotermico.

Premesso, come già indicato nel paragrafo precedente, che la presentazione del modello numerico è da ritenersi, comunque, un miglioramento dell'analisi predittiva, si sottolinea che:

- l'individuazione della ricarica è importante per definire l'andamento della superficie piezometrica e la circolazione dei fluidi all'interno del serbatoio, preesistenti all'attività geotermica;
- queste informazioni costituiscono elementi importanti nella definizione delle condizioni al contorno per l'esecuzione del modello numerico e l'ottenimento di risultati affidabili, in particolare circa i flussi geotermici innescati;
- la sostanziale autosufficienza della circuitazione innescata (90% circa) è ricavata, come già indicato nel paragrafo precedente, in modo sintetico e schematico, a partire dal valore medio dei flussi nelle celle appartenenti alla sezione di circuitazione, dimensionata in funzione dell'altezza definita intervallo di emungimento (2000 m) con *"una larghezza convenzionale pari a circa il doppio (4000 m)"*;
- come spiegato nel paragrafo precedente, il risultato è, quindi, fortemente condizionato dalla scelta dell'altezza di emungimento (altezza supposta del serbatoio?), posta come condizione al contorno e già messa in discussione in questa nota (altezza del modello geologico del serbatoio);
- stante che la percentuale di circuitazione (90%) è comunque da sottoporre a verifica, con approfondimenti del modello numerico e delle condizioni al contorno (altezza serbatoio, condizioni iniziali di flusso), il Proponente non affronta la questione posta, in relazione ai CIS circostanti, allocati nelle stesse formazioni geologiche che costituiscono il serbatoio geotermico.

Fatta salva la questione relativa alle falde superficiali, si ribadisce quanto già contenuto in Osservazioni_2016, quando si afferma che *"data la contiguità spaziale e stratigrafica delle formazioni del serbatoio geotermico con i CIS regionali dell'area, la mancata considerazione degli eventuali impatti permanenti in fase di produzione su tali corpi idrici, causata da possibili interessamenti di aree esterne a quella di "circuitazione" in senso stretto polo di reiniezione → polo di produzione nella circolazione di fluidi indotta dall'attività dell'impianto pilota, costituisce un limite assai grave e significativo della documentazione presentata"*.

Si conferma, inoltre, l'importanza dell'individuazione dell'area di ricarica del serbatoio, questione che:

- *"comprende l'individuazione della provenienza dell'acqua che costituisce il fluido geotermico (area di ricarica) e i flussi naturali esistenti all'interno del serbatoio e nei corpi idrici dell'area;*
- *è essenziale come dato input per l'elaborazione dei succitati effetti sui flussi e degli impatti sui CIS in seguito alla messa in produzione dell'impianto pilota"*.

3.3 Mancata definizione dell'area di ricarica del serbatoio

Vedi paragrafo precedente.

3.4 Mancanza del modello numerico del serbatoio

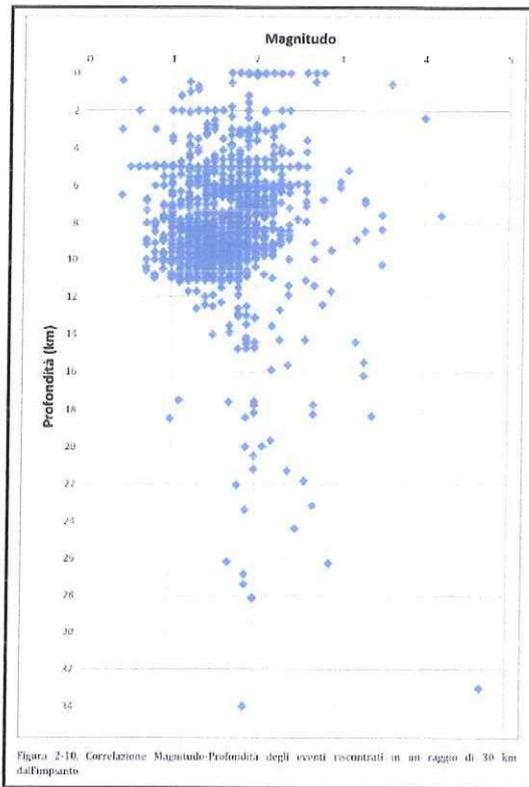
Vedi § 3.1.

3.5 Piano di gestione delle emergenze microsismiche: sistema a semaforo

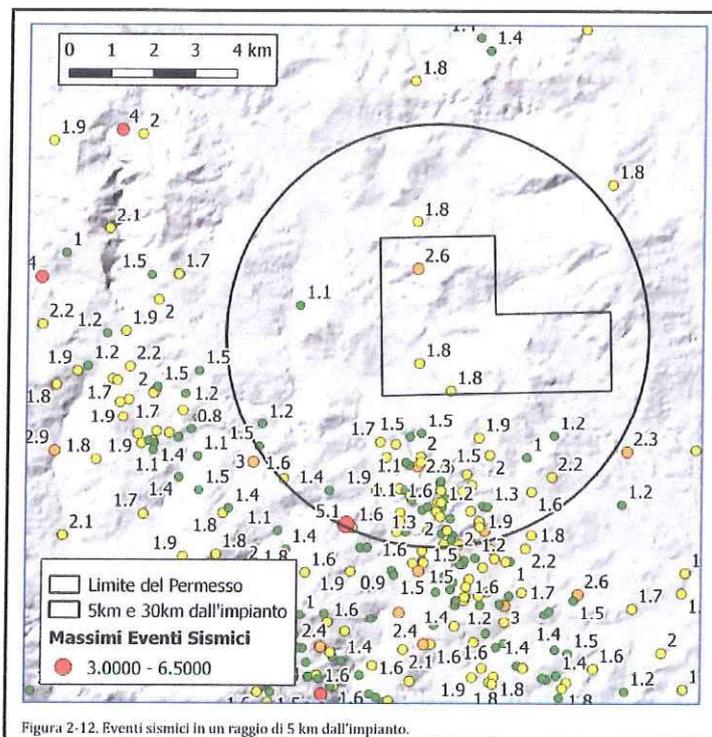
Il Proponente fa riferimento al documento LCG-RP01-A15-V00 (*Sismicità indotta e innescata*) per l'analisi della sismicità dell'area, utilizzando i seguenti database:

- portale ISIDE (Italian Seismological Instrumental and parametric Data-base);
- portale INGV (<http://cnt.rm.ingv.it/>);
- catalogo CPTI15 (Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani 2015);
- catalogo CSI (Catalogo della Sismicità Italiana dal 1981-2002).





Limitando l'analisi all'area entro 5 km dalla concessione (vedi figura), il Proponente afferma che *"Soltanto nell'area meridionale, all'interno delle concessioni ENEL, è presente una densità di eventi maggiore ma comunque di magnitudo molto bassa, generalmente non avvertibile dalla popolazione. Questa situazione rende l'area del progetto Lucignano sismicamente poco attiva"*.



Segue un'approfondita analisi dei casi di sismicità indotta e/o innescata in Italia e nel mondo, al termine della quale il Proponente trae le seguenti conclusioni:

- *"Si osserva che i terremoti indotti si sono avuti con pressioni a testa pozzo alte (10-55 MPa) oltre ovviamente alla pressione della colonna d'acqua. Anche le portate iniettate per singolo pozzo sono molto alte (100-200 m³/h);*
- *Nei casi in cui l'iniezione dei fluidi è avvenuta solo per effetto della gravità, non si sono registrati eventi;*
- *Annualmente centinaia di eventi sismici si generano durante le operazioni di coltivazione dei campi geotermici ma in molti casi questi eventi hanno magnitudo $M_L < 2$. Eventi sismici associati ad attività di iniezione con $M_L > 2.5$ sono avvenuti in campi geotermici EGS;*
- *Tutte le aree geotermiche sono sismologicamente attive pertanto eventuali terremoti indotti con $M_L > 2$ non possono essere chiaramente distinti da quelli naturali;*
- *Tale distinzione può essere fatta solo nel caso in cui il terremoto avviene in concomitanza con l'attività di reiniezione e nelle immediate vicinanze del pozzo;*
- *Statisticamente per i campi geotermici toscani, i più simili a quelli di progetto, le attività di reiniezione dei fluidi provocano un aumento del numero di eventi di bassa magnitudo ($M_L \leq 2$) ma non in quello degli eventi con $M_L > 2$;*
- *Gli eventi sismici di magnitudo più alta rilevati nelle aree geotermiche italiane sono stati: Larderello $M_L = 3.0$, Monte Amiata $M_L = 3.5$, Latera $M_L = 2.0$, Torre Alfina $M_L = 3.0$. Il legare questi eventi all'attività di coltivazione dei campi geotermici presenta qualche dubbio in quanto questi eventi hanno magnitudo e profondità del tutto assimilabili a quelli naturali;*
- *I dati sono troppo limitati per verificare se l'iniezione in rocce sedimentarie tende ad essere meno sismogenetica rispetto all'attività di iniezione in rocce cristalline nelle stesse situazioni sismo-tettoniche e geologiche. Infatti la maggior parte dei dati relativi alle rocce ignee derivano da attività di stimolazione per iniezione che determina un aumento del volume di fluido in serbatoio, mentre la maggior parte dei dati per le rocce sedimentarie sono legati a circolazione in condizioni bilanciate legate a impianti geotermici in attività (Evans et alii, 2012)".*

Per il calcolo della massima magnitudo momento (M_w) attesa fa, quindi, riferimento alla relazione empirica proposta da Lay e Wallace (1995) che la lega con la superficie della faglia che lo ha generato:

$$M_w = \frac{2}{3} \text{Log} \left(\frac{16}{7} \Delta \sigma r^3 \right) - 6 \quad (1)$$

Dove $\Delta \sigma$ è lo "stress drop" mentre "r" è il raggio della superficie della sorgente intesa come raggio equivalente per una faglia circolare.

Sulla base di questa equazione usando uno stress drop cautelativo, pari a 3 MPa, e un volume di 6600 m³ (volume prossimo al tratto a foro scoperto del pozzo⁶) ottiene un valore di M_w pari a 0.7.

Pur riconoscendo lo sforzo di approfondimento dell'analisi sismica dell'area rappresentato dal documento LCG-RP01-A15-V00, tuttavia permangono alcuni elementi di criticità.

In particolare:

- l'affermazione circa la poca attività sismica dell'area in oggetto non appare condivisibile, in quanto la maggiore attività microsismica registrata a SW e W della concessione in oggetto, in aree che, come dice lo stesso Proponente, corrispondono alle concessioni ENEL di Travale e Larderello, è quasi certamente connessa all'attività geotermica presente in quelle aree. È probabile, pertanto, che l'attività geotermica nell'area di Lucignano possa innescare un'attività microsismica, la cui dimensione, in frequenza e magnitudo, dipenderà dai parametri di produzione

⁶ Il valore di 6600 m³ appare veramente troppo basso; infatti il risultato che si ottiene applicando tali valori all'equazione risulta molto più piccolo di quello indicato dal Proponente.

(portata e delta di pressione) e da quelli geofisici del serbatoio (porosità, permeabilità, diffusività idraulica, ...).

- Il Proponente esprime qualche dubbio sul legame tra attività geotermica e gli eventi massimi verificatisi a Larderello $M_L = 3.0$, Monte Amiata $M_L = 3.5$, Latera $M_L = 2.0$, Torre Alfina $M_L = 3.0$. Per esperienza personale di chi scrive, il (micro)terremoto di Torre Alfina (1977) fu certamente provocato dalle prove di reiniezione nel pozzo RA1; si era alle prime esperienze di reiniezione e non si aveva ancora consapevolezza del problema. Fu allora che ENEL e ISMES cominciarono ad approfondire le questioni connesse con la microsismicità indotta e/o innescata.
- Che gli eventi naturali in zone geotermiche abbiano magnitudo e profondità uguali a quelli innescati dall'attività geotermica è facilmente spiegabile, poiché l'innescamento di questi ultimi avviene proprio nelle fatture preesistenti, per liberazione dell'energia sismica accumulata a causa l'aumento di pressione di poro e della diminuzione dei coefficienti di attrito.
- È vero che la sismicità innescata è fortemente dipendente dal metodo di coltivazione adottato. L'innescamento di una circuitazione tra polo di produzione e polo di reiniezione permette di ridurre fortemente, perché tempo, variazione di pressione ai poli e volumi interessati, i parametri che definiscono frequenze e grandezza dei microsismi, sono quelli che corrispondono al tempo necessario a raggiungere l'equilibrio del sistema, inferiore al tempo di estrazione. Per questo è fondamentale la messa a punto di un adeguato modello numerico (vedi § 3.1), che permetta di stabilire con sicurezza la percentuale di circuitazione, le variazioni di pressione a i poli e i volumi interessati, nonché i tempi per raggiungere l'equilibrio del sistema.

Per quanto riguarda la gestione delle eventuali emergenze con i cosiddetti "sistemi a semaforo", che riguarda sia il monitoraggio microsismico che di subsidenza, si rimanda al paragrafo successivo.

3.6 Integrazione della rete di monitoraggio microsismico, nel numero di stazioni e nell'interfacciamento con la Rete Sismica Nazionale Centralizzata (RSNC)

Nel documento LCG-RI01-A01-V00 il Proponente dichiara che la propria proposta di rete di monitoraggio sismico è conforme a quanto previsto dalle "LINEE GUIDA PER L'UTILIZZAZIONE DELLA RISORSA GEOTERMICA A MEDIA E ALTA ENTALPIA" a cura del MISE e del MATTM.

Afferma, inoltre, di non poter essere responsabile, in quanto soggetto privato, dell'integrazione con una rete gestita da INGV che è soggetto pubblico, posizione ribadita nel documento LCG-RI01-V00.

In questo stesso documento, relativamente alla definizione di un "sistema a semaforo" per la gestione delle emergenze sismiche, si dichiara che "In considerazione di quanto indicato dalla Linee Guida potrà pertanto essere sperimentato un sistema a semaforo. I valori di tale sistema (Tabella 1-7) sono stati definiti sulla base degli effetti degli eventi registrati e pertanto è stato impostato come valore di soglia che può portare alla eventuale sospensione delle attività la magnitudo pari a 3,5, valore equivalente al valore II della scala Mercalli che viene definito come «avvertito solo da poche persone in quiete, gli oggetti sospesi esilmente possono oscillare»".

Livello di Attivazione	Mmax	Semaforo	Stato
0	$M_{max} \leq 2.0$	Verde	Ordinario
1	$2.0 \leq M_{max} \leq 2.8$	Giallo	Attenzione
2	$2.8 \leq M_{max} \leq 3.5$	Arancio	Eventuale riduzione attività
3	$M_{max} > 3.5$	Rosso	Eventuale sospensione attività

Tabella 1-7. Livelli del sistema a semaforo da sperimentare durante la gestione degli impianti.

Si ricorda che le linee guida sopra richiamate, tra le caratteristiche principali della rete di monitoraggio sismica, richiedono di *"integrarsi opportunamente con le reti di monitoraggio esistenti (ovvero: rete nazionale, reti regionali e ulteriori eventuali reti locali) al fine di migliorare l'accuratezza e la completezza della rilevazione della sismicità mediante la stipula di opportuni accordi tra il Concessionario, l'Amministrazione competente ed i soggetti gestori delle reti di monitoraggio esistenti"*.

Non si capisce, quindi, l'atteggiamento tenuto a riguardo dal Proponente, che tanto tiene a richiamarsi al rispetto delle linee guida, tanto più che è noto il caso di altri impianti geotermici pilota in cui tale integrazione è stata programmata senza particolari difficoltà.

Per quanto riguarda i valori di allerta per un eventuale sistema a semaforo, si osserva:

- i limiti di soglia sono posti sulla base dei (micro)terremoti registrati dalla rete di monitoraggio e non definiscono, quindi, dei criteri predittivi, come dovrebbe fare un sistema di allerta che voglia evitare il verificarsi di eventi non desiderabili;
- porre il limite di $M_L = 3.5$ per la sospensione dell'attività, per di più eventuale, sembra francamente eccessivo, visto si tratta del valore massimo mai raggiunto in Italia in campi geotermici (Amiata), come risulta dall'analisi sismica prodotta dal Proponente;
- la corrispondenza tra $M_L = 3.5$ e livello II della scala Mercalli è fortemente discutibile.

Premesso che si tratta di due scale concettualmente diverse⁷ e, quindi, difficilmente confrontabili in maniera univoca, si rileva che:

- stante la condizione italiana, un ipotetico terremoto $M_L = 9$ sarebbe totalmente distruttivo (livello MCS XII);
- il recente terremoto di Amatrice, con $M_L \approx 6$ ha provocato la quasi completa distruzione dei paesi del cratere (livello MCS IX÷X);
- per la diversa articolazione in livelli (9 vs XII), la M_L è in genere associabile a un livello MCS superiore;
- per le ragioni suddette è ragionevole far corrispondere alla $M_L = 3.5$ un livello MCS III÷IV, cui corrispondono le descrizioni che seguono.

È evidente come tale limite di emergenza, pur non provocando generalmente danni permanenti, non sia affatto rassicurante.

III	leggera	Avvertita da poche persone. Oscillano oggetti appesi con vibrazioni simili a quelle del passaggio di un'automobile.
IV	moderata	Avvertita da molte persone; tremito di infissi e cristalli, e leggere oscillazioni di oggetti appesi.

3.7 Integrazioni del sistema di monitoraggio della subsidenza

Nel documento LCG-RI01-A01-V00 il Proponente dichiara che *"In relazione alla mancanza di un tracciato che segua la direttrice di congiunzione tra polo di produzione e polo di reiniezione si mette in evidenza, come riportato anche nella Proposta di piano di Monitoraggio, che i percorsi lungo i quali effettuare le misure sono stati determinati tenendo in considerazione l'esigenza di coprire in modo più omogeneo possibile l'area del permesso di ricerca compatibilmente con le strade e i sentieri esistenti e nello stesso tempo di materializzare percorsi non troppo lunghi al fine di svolgere le misure in tempi giornalieri"*.

Per quanto riguarda la definizione di un *"sistema a semaforo"*, si rimanda a quanto riportato nelle "LINEE GUIDA PER L'UTILIZZAZIONE DELLA RISORSA GEOTERMICA A MEDIA E ALTA ENTALPIA", in cui si afferma, riferendosi genericamente al monitoraggio (sismico o di subsidenza) che: *"Per quanto concerne il tema delle decisioni operative e della gestione dei parametri di produzione da adottare in funzione dei risultati del monitoraggio si ritiene tuttavia necessaria una più profonda maturazione delle conoscenze e delle metodologie scientifiche su alcuni impianti pilota. Ciò sarà attuabile solo a valle di una adeguata applicazione delle presenti linee guida per l'installazione delle reti di monitoraggio su alcuni siti pilota, al fine di definire*

⁷ M_L è un valore specifico dell'evento che misura l'entità dell'energia rilasciata; la scala Mercalli-Cancani-Sieberg (MCS) è una scala descrittiva dell'impatto che ciascun terremoto provoca sul territorio, diverso da punto a punto e dipendente da tantissimi fattori, tra cui lo stato degli edifici colpiti.

un'opportuna procedura di gestione e controllo delle attività di coltivazione sulla base di adeguati livelli di attivazione (eventuale applicazione di sistemi sperimentali a semaforo), avendo quale riferimento quanto preliminarmente proposto nel documento "Indirizzi e linee guida per il monitoraggio della sismicità, delle deformazioni del suolo e delle pressioni di poro nell'ambito delle attività antropiche" del 24 novembre 2014".

Nel documento LCG-RI01-V00, inoltre, approfondisce la teoria della subsidenza ricavando la massima subsidenza attesa (0.03 cm) con l'utilizzo dell'equazione di Geertsma (1973) e i dati sotto riportati.

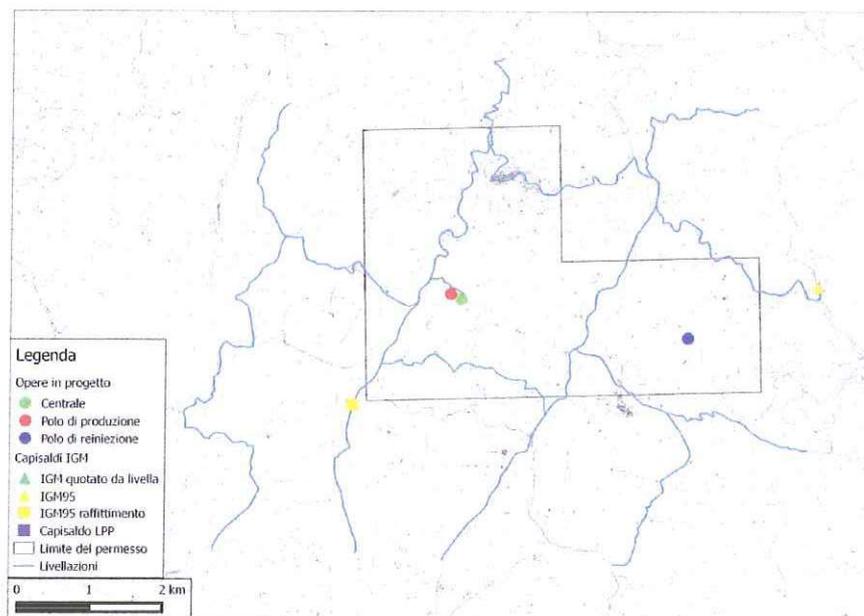
$$u_{max} = -2(1 - \nu)\Delta p H \left(1 - \frac{\frac{c}{R}}{\sqrt{1 + \left(\frac{c}{R}\right)^2}}\right) \quad (3)$$

Parametro	Descrizione	Valore	u.m.
E	Modulo di Young	53000 ^{6,7}	MPa
ν	Coefficiente di Poisson	0.2 ⁸	
H	Spessore iniziale del serbatoio	2000	m
Δp	Variazione di pressione nel serbatoio	-0.13	MPa
c	Profondità del tetto del serbatoio	1700	m
R	Raggio della deformazione che genera Δp	550	m
C_m	Coefficiente di compattazione	0.0000170	MPa ⁻¹

Tabella 1-8. Parametri utilizzati per il calcolo del massimo valore di subsidenza.

Per quanto riguarda la richiesta di integrare la rete di monitoraggio della livellazione geometrica di precisione con un tracciato congiungente polo di produzione- polo di reiniezione si conferma quanto già riportato in Osservazioni 2016, tanto più che, come confermerebbe il modello numerico, la quasi totalità del flusso innescato dall'attività geotermica avverrà, auspicabilmente, in questa direzione e che, come dimostra la relazione di Geertsma, le massime variazioni di subsidenza (produzione) e innalzamento (reiniezione) si avrebbero in corrispondenza dei poli.

Inoltre, come si può osservare nella mappa sotto riportata, all'interno dell'area della concessione i tracciati previsti sono prevalentemente in direzione ortogonale alla congiungente i poli.



Per quanto riguarda l'equazione di Geertsma utilizzata, la stessa risulta riportata in modo errato, tanto che utilizzando i dati indicati dal Proponente non si ottiene il risultato atteso.

La forma corretta è quella indicata di seguito⁸, usando la quale, con i valori dei parametri indicati, si ottengono effettivamente i valori di 0.034 cm (nel caso di volume interessato con raggio 550 m) e 0.0249 (con raggio 2000 m).

$$u_z(0,0) = -2c_m(1-\nu)\Delta p H \left(1 - \frac{D/R}{\sqrt{1+(D/R)^2}}\right).$$

Nell'equazione valgono i riferimenti dati dal Proponente, a meno di D = profondità del serbatoio; R = raggio della zona interessata dalla variazione di pressione.

Per quanto riguarda l'introduzione di un sistema a semaforo per gestire le eventuali emergenze, fatte salve le ragionevoli cautele espresse dalle linee guida che, peraltro, sollecitano applicazioni in tal senso "al fine di definire un'opportuna procedura di gestione e controllo delle attività di coltivazione sulla base di adeguati livelli di attivazione", si ritiene che, in teoria, il Proponente abbia a disposizione (modello geologico e numerico) tutti i parametri per individuare un velocità di subsidenza attesa e definire, quindi, un sistema di controllo preventivo.

3.8 Mancato rispetto delle raccomandazioni del rapporto ICHESE

Nel documento LCG-RI-A01-V00, il Proponente dichiara che l'interpretazione data in Osservazioni_2016 delle raccomandazioni conclusive contenute nel Rapporto ICHESE (*International Commission on Hydrocarbon Exploration and Seismicity in the Emilia region*) "è estremamente pretestuosa e del tutto fuorviante. Tale report infatti dichiara che «La sismicità indotta e innescata dalle attività umane è un campo di studio in rapido sviluppo, ma lo stato attuale delle conoscenze, e in particolare la mancanza di esperienza in Italia, non permette la elaborazione di protocolli di azione che possano essere di uso immediato per la gestione del rischio sismico».

Pertanto dalla lettura completa del report appare anzitutto evidente che le raccomandazioni formulate dalla Commissione ICHESE non sono prescrizioni per gli operatori ma sono da intendersi volte alla definizione di strategie operative per la messa in opera di opportuni protocolli per la gestione del rischio sismico".

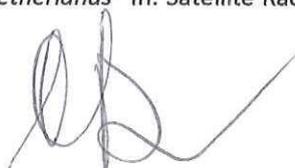
Inoltre, nel documento LCG-RI01-V00, in risposta alla richiesta della CTVIA che ricordava la raccomandazione della Commissione ICHESE relativa al non superamento della differenza di 80°C tra fluido estratto e reiniettato per evitare shock termici (quesito A2), si afferma che "... le raccomandazioni della commissione ICHESE... sono relative alla esplorazione e coltivazione degli idrocarburi e non dei fluidi geotermici".

Quest'ultima affermazione non corrisponde al vero in quanto, a discapito del titolo fuorviante che fa riferimento alla sola esplorazione per idrocarburi, il rapporto ICHESE si occupa di geotermia e delle sue conseguenze in relazione alla sismicità indotta e/o innescata in molti punti, tra cui in particolare:

- pag. 12, dove si afferma che tra le principali cause di sismicità indotta in Emilia vi sono le attività geotermiche;

<p>In particular, the possible causes and observed magnitude ranges of relevance for the Emilia case are:</p> <ul style="list-style-type: none"> i. <u>Oil/gas field Extraction/Depletion (Up 7.3 M_L);</u> ii. <u>High volume waste water disposal (Up 5.3 M_L);</u> iii. <u>Geothermal operations (Up 4.6 M_L);</u> iv. <u>Cases in Debate (C<i>i</i>D). (Up 7+M_L)</u>

⁸ Tratta da "Subsidence Due to Hydrocarbon Production in the Netherlands" In: Satellite Radar Interferometry: Subsidence Monitoring Techniques, Springer, London, 2009



- pagg. 24÷26, dedicate all'analisi della sismicità indotta dai serbatoi geotermici (*Induced Seismicity of Geothermal Reservoirs*);
- pagg. 27÷33, dedicate alla reiniezione dei reflui (*Waste fluid disposal*), che pure se non specificatamente riferite all'attività geotermica, pure la comprendono;
- analogamente per le pagg. 34÷41, dedicate agli stress innescati dall'iniezione dei fluidi (*Mechanisms of Fluid Injection and Abstraction Related Seismicity*);
- pag. 69 con la descrizione dei campi geotermici presenti in Emilia-Romagna;
- pag. 115, dove la Commissione dichiara di aver focalizzato l'attenzione "on the exploitation licence of MIRANDOLA and the geothermal field of FERRARA" per rispondere al quesito "Is it possible that the Emilia seismic crisis has been triggered by activities for the exploitation and utilization of reservoirs carried out in recent times in the close neighbourhood of the seismic sequence of 2012?"
- pagg. 177÷178 dedicate all'analisi dell'attività geotermica in relazione alla sismicità indotta/innescata;
- nelle Conclusioni in italiano (pag. 188), la Commissione dichiara di aver "acquisito dati sulla attività sismica e deformazioni del suolo, sulla geologia e sismica a riflessione e sulle operazioni di esplorazione, e sfruttamento di idrocarburi, stoccaggio di gas e attività geotermica...";
- pag. 190, dove si afferma che "Esistono numerosi casi di sismicità indotta da operazioni di sfruttamento dell'energia geotermica. La maggior parte di essi è legata allo sviluppo di Enhanced Geothermal Systems, nei quali vengono provocate fratture in rocce ignee impermeabili per produrre delle zone permeabili. Esistono anche diversi casi di terremoti associati all'utilizzazione tradizionale dell'energia geotermica. I terremoti prodotti sono di magnitudo medio-bassa e a distanze non più grandi di alcuni chilometri dai pozzi di estrazione o iniezione";
- pag. 196, in cui si raccomanda di far precedere le "Nuove attività di esplorazione per idrocarburi o fluidi geotermici... da studi teorici preliminari e di acquisizione di dati su terreno basati su dettagliati rilievi 3D geofisici e geologici. Ciò deve essere volto alla determinazione dei principali sistemi di faglia con indizi di attività e delle loro caratteristiche sismogenetiche (lunghezza della faglia, variazione dell'attività sismica nel tempo, ecc.). I periodi di ritorno dei terremoti principali (>5 ML) devono essere considerati attentamente per avere indicazioni sul grado di "maturità" dei principali sistemi di faglia";
- infine, la considerazione che "effetti geo-meccanici dovuti alle variazioni termiche sono stati osservati in altri casi quando la differenza tra le temperature di iniezione ed estrazione è di almeno 80°" si trova a pag. 194 ed è riferita specificatamente al campo geotermico di Casaglia (Ferrara).

Per quanto riguarda, invece, l'interpretazione pretestuosa che sarebbe stata data in Osservazioni_2016 delle raccomandazioni contenute nel rapporto ICHESE, si puntualizza quanto segue:

- Si tratta effettivamente di raccomandazioni e non di prescrizioni, nel senso che non ne hanno il valore impositivo.
Tuttavia, venendo da una Commissione governativa costituita dai principali esperti del settore, nazionali e internazionali, e pur scontando le cautele che lo stesso rapporto evidenzia in rapporto alla difficoltà di individuare protocolli d'azione univoci, le raccomandazioni del rapporto rappresentano un punto di riferimento per tutti gli operatori del settore, da tenere in conto e rispettare per quanto possibile.
- Che si tratti di raccomandazioni rivolte a tutti gli operatori del settore, oggi e non domani, appare chiaro da come il Rapporto ICHESE le presenta: "Va comunque considerato che tutto l'orogene appenninico sottostante la pianura padana è sismicamente attivo ed è quindi essenziale che alle attività produttive vengano associate azioni appropriate che contribuiscano a gestire il rischio sismico inerente queste attività. A tal fine la Commissione ha formulato le seguenti raccomandazioni".

Da tutto ciò si evince che le raccomandazioni del rapporto ICHESE siano da applicarsi a pieno titolo anche alla gestione delle attività geotermiche e, pertanto, si ritiene del tutto insoddisfacente la risposta del

Proponente alla richiesta di ottemperare alle suddette richieste e tale da inficiare la fattibilità ambientale dell'intero progetto.

Di seguito è ribadita la tabella già contenuta in Osservazioni_2006, con i dovuti aggiornamenti dovuti alla documentazione integrativa presentata e discussa in questa nota.

Progr.	Raccomandazione	Nota
1	Ha carattere prioritario lo sviluppo delle conoscenze attraverso l'acquisizione di dati dettagliati e una ricerca che possa migliorare la conoscenza delle relazioni tra operazioni tecnologiche e sismicità innescata	L'aspetto (micro)sismico dell'area è stato analizzato in sede di documentazione integrativa <i>La raccomandazione è rispettata</i>
2	Sarebbe necessario analizzare in dettaglio sia la sismicità che i parametri di produzione ed è essenziale avere informazioni su più di un caso per poter sviluppare strumenti utili alla gestione del rischio, quale ad esempio i "sistemi a semaforo"	Non è previsto un piano di gestione del rischio microsismico. Il sistema a semaforo è presentato solo in funzione dei valori di soglia di eventi sismici, non previsti ma già accaduti, cui corrispondono affermazioni generiche (attenzione; eventuale riduzione attività; eventuale sospensione attività) e non un sistema di gestione delle emergenze. Il valore di soglia sismica ($M_L = 3.5$) per la sospensione dell'attività, per di più eventuale, è troppo alto. Manca il sistema a semaforo per la gestione della subsidenza. <i>La raccomandazione non è rispettata.</i>
3	Nuove attività di esplorazione per idrocarburi o fluidi geotermici devono essere precedute da studi teorici preliminari e di acquisizione di dati su terreno basati su dettagliati rilievi 3D geofisici e geologici, volti alla determinazione dei principali sistemi di faglie con indizi di attività e delle loro caratteristiche sismogenetiche	Non è stata eseguita alcuna campagna specifica, rimandata eventualmente alla fase successiva alla riuscita dei test di iniettività e di produzione. Come integrazione è stato, invece, presentato il modello numerico del serbatoio. Pur con i limiti già evidenziati in questa nota, si tratta di un passo avanti rispetto alla prima documentazione di SIA. <i>Si ritiene che la raccomandazione sia rispettata solo parzialmente.</i>
4	Devono essere considerati attentamente periodi di ritorno dei terremoti principali (>5 ML) per avere indicazioni sul grado di "maturità" dei principali sistemi di faglia	<i>La raccomandazione non è rispettata.</i>
5	Le attività di sfruttamento di idrocarburi e dell'energia geotermica devono essere accompagnate da reti di monitoraggio ad alta tecnologia, capaci di rilevare terremoti almeno fino a magnitudo di 0.5 ML e finalizzate a seguire l'evoluzione nel tempo dei tre aspetti fondamentali: l'attività microsismica, le deformazioni del suolo e la pressione di poro.	Le reti di monitoraggio microsismico e di subsidenza, con le criticità evidenziate, <i>rispondono in parte alla raccomandazione.</i> Non è previsto, invece, il monitoraggio della pressione di poro.
6	Queste reti dovrebbero essere messe in funzione al più presto, già quando si attende la concessione, in modo da raccogliere informazioni sulla sismicità ambientale precedente all'attività per il più lungo tempo possibile	Non è prevista l'immediata realizzazione della rete di monitoraggio, che entrerà in funzione solo a concessione avvenuta, un anno prima dell'entrata in produzione dell'impianto pilota. <i>La raccomandazione non è rispettata.</i>
7	Le deformazioni del suolo devono essere rilevate principalmente con metodi satellitari: tecnologie interferometriche (INSAR) e GPS che permettono di identificare processi di subsidenza con una risoluzione di alcuni millimetri all'anno	La rete di monitoraggio della subsidenza è ben strutturata, al di là delle criticità individuate. <i>Si ritiene che la raccomandazione sia rispettata.</i>
8	La pressione dei fluidi nei serbatoi e nei pori delle rocce deve essere misurata al fondo dei pozzi e nelle rocce circostanti con frequenza giornaliera, generando un sistema operativo "a semaforo", mediante la definizione di soglie corrispondenti a diversi livelli di allarme	Come già evidenziato, non è stato progettato un piano di gestione delle emergenze sismiche e di subsidenza. <i>La raccomandazione non è rispettata.</i>
9	I dati sismici vanno continuamente analizzati con metodologie statistiche per evidenziare variazioni dagli andamenti tipici della sismicità di fondo (tempi di ritorno, distribuzione della magnitudo, clustering spazio-temporali, comportamenti non casuali)	Non è stato previsto nessun sistema di analisi dei dati microsismici, se non quello per l'ottenimento dei dati ipocentrali e di magnitudo. <i>La raccomandazione non è rispettata</i>
10	Va implementato un "Programma di Interazione e Comunicazione" con la popolazione e gli amministratori locali, affinché venga acquisita fiducia nella gestione ottimale delle operazioni.	In sede di presentazione del Piano di Monitoraggio, il Proponente dichiara che uno degli obiettivi di tale Piano è quello di "preparare report per le Autorità e i cittadini". Tenuto conto delle criticità individuate e dell'assenza del "sistema semaforo" nei piani di monitoraggio specifici (Sismicità e Subsidenza), <i>si ritiene che la raccomandazione sia rispettata solo parzialmente.</i>

11	È stato rilevato che effetti geo-meccanici dovuti alle variazioni termiche sono stati osservati in altri casi quando la differenza tra le temperature di iniezione ed estrazione è di almeno 80°.	Nel progetto in esame la differenza di temperatura tra produzione (180°C) e reiniezione ($\leq 80^{\circ}\text{C}$) è di almeno di 100°C. Inoltre, la quota di reiniezione (-1350 m slm ca.) è molto superiore a quella di produzione (-2230 m slm ca.), quindi il fluido freddo sarà iniettato in un alto del serbatoio ed essendo più pesante non laminerà, ma attraverserà tutto lo spessore del serbatoio scambiando calore. La raccomandazione non è rispettata.
----	---	--

In conclusione, delle 11 raccomandazioni del rapporto ICHESE, 6 non risultano rispettate, 2 lo sono parzialmente e 3 totalmente.

Ing. Carlo Dacquino

