



**IMPIANTO PILOTA GEOTERMICO
"CASE DEL CORTO"**

**[ID: 3212 - 3214] Risposte alle
Richieste di Integrazioni**

Preparato per:
Svolta Geotermica Srl

SVOLTA GEOTERMICA SRL
Via dell'Industria, 8
24126 BERGAMO
C.F. e P.IVA 07326720724

Dicembre 2016

Codice Progetto:
P16_CAE_021

Revisione: 0

STEAM SRL
Via Ponte a Piglieri, 8
56121 Pisa
Partita IVA 01028420501

STEAM
Sistemi Energetici Ambientali
Via Ponte a Piglieri, 8
I - 56122 Pisa
Telefono +39 050 9711664
Fax +39 050 3136505
Email : info@steam-group.net



STEAM

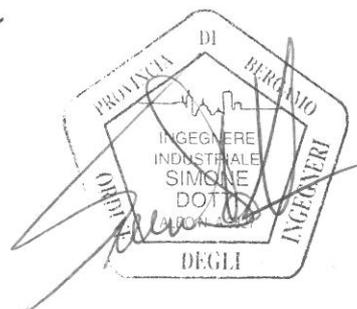
**IMPIANTO PILOTA GEOTERMICO
"CASE DEL CORTO"**

**[ID: 3212 - 3214] Risposte alle Richieste di
Integrazioni**

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



Ing. Riccardo Corsi
Project Director



Ing. Simone Dotti
*Coordinatore Generale
del Progetto*

Progetto	Rev.	Preparato da	Rivisto da	Approvato da	Data
P16_CAE_021	0	PB, GB, SD, LF	GB, PB, SD	RC	05/12/2016

INDICE

1	INTRODUZIONE	1
2	RISPOSTE ALLE INTEGRAZIONI RICHIESTE DAL MATTM	2
2.1	RIMANDO ALLE RICHIESTE DA PARTE DELLA REGIONE TOSCANA	2
2.2	A) QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	2
2.3	B) QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	34
2.4	C) VARIE	46
3	RISPOSTE ALLE INTEGRAZIONI RICHIESTE DALLA REGIONE TOSCANA	47
3.1	1. ASPETTI PROGETTUALI	47
3.2	2. ASPETTI AMBIENTALI	55

INTRODUZIONE

Nel presente documento si riportano le risposte alle Richieste di Integrazioni, formulate dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM; Prot. U.0022709 del 15/09/2016), inviate per mezzo PEC a Svolta Geotermica S.r.l. il giorno 15/09/2016 e dal Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo (MiBACT, Prot. 9989 del 12/04/2016), riguardanti il "Procedimento di valutazione di impatto ambientale ai sensi del D. Lgs. 152/2006 e s.m.i. relativa al progetto di realizzazione di un impianto pilota geotermico denominato "Casa del Corto" nel Comune di Piancastagnaio (SI)".

Nei capitoli seguenti vengono riportate integralmente le richieste e le relative risposte.

L'*Allegato 12* contiene le risposte alle richieste di Integrazioni richieste dal MiBACT già trasmesse in data 7 settembre 2016.

Inoltre, al fine di rispondere in modo maggiormente esaustivo alle richieste ricevute, sono stati redatti i seguenti i documenti allegati:

- Allegato 1: Scheda Tecnica Fluido Organico (R245fa);
- Allegato 2: Relazione Agronomica;
- Allegato 3: Relazione Tecnica per Progetto di Acquacultura;
- Allegato 4: Gestione Acque Meteoriche Dilavanti (AMD);
- Allegato 5: Scheda Attraversamenti – Linea MT di Connessione;
- Allegato 6: Documentazione Tecnica per il Riconoscimento del Carattere Nazionale della Risorsa;
- Allegato 7: Sismicità Indotta/Innescata;
- Allegato 8: Monitoraggio Microsismico nel PR "Casa del Corto";
- Allegato 9: Monitoraggio Subsidenza;
- Allegato 10: Relazione Geologica Integrativa;
- Allegato 11: Risposte alle Osservazioni;
- Allegato 12: Risposte alle Richieste di Integrazioni del MiBACT;
- Allegato 13: Report Socio-Economico;
- Allegato 14: Piano di Utilizzo Terre (PUT).

Con riferimento anche a molte delle osservazioni pervenute, ci preme ricordare i riferimenti normativi che attengono alla realizzazione di impianti pilota geotermoelettrici e dai quali si evince come il legislatore abbia inteso, attraverso i disposti normativi e legislativi, incentivare la ricerca di soluzioni tecniche innovative (e quindi lo sviluppo tecnologico) e il seguente utilizzo della risorsa geotermica in quanto risorsa nazionale.

2 **RISPOSTE ALLE INTEGRAZIONI RICHIESTE DAL MATTM**

2.1 **RIMANDO ALLE RICHIESTE DA PARTE DELLA REGIONE TOSCANA**

2.1.1 ***Sono Confermate Necessarie TUTTE LE RICHIESTE D'INTEGRAZIONE DELLA REGIONE TOSCANA di cui prot. CTVA 0000789/CTVA del 04/03/2016.***

Le risposte alle richieste di integrazioni formulate dalla Regione Toscana sono riportate al successivo Capitolo 3 del presente documento.

2.2 **A) QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE**

2.2.1 ***A1) Ricordando la natura pilota dell'impianto, si chiede di approfondire i seguenti argomenti di carattere:***

- a) Risparmio di emissioni di CO₂ e NO_x rispetto ad impianti termici;***
- b) Analisi costi-benefici dell'impianto rispetto ad impianti di uguale potenza funzionanti con altre fonti rinnovabili (emissioni, occupazione del suolo, costo per kWe prodotto ecc.);***
- c) Bilancio energetico dell'impianto indicando, oltre alla potenza termica del fluido estratto e la potenza trasformata in energia elettrica e dli autoconsumi, la potenza dissipata nell'ambiente attraverso gli aerotermi, la potenza massima disponibile per altri usi e quella reiniettata;***
- d) Possibilità di implementare i prelievi di calore dal fluido organico diversi da quelli ipotizzati nel progetto;***
- e) Influenza dei prelievi di calore a valle dell'impianto sulla temperatura del fluido geotermico reiniettato. Ricordando, in merito, le conclusioni della commissione Ichese che raccomanda, al fine di evitare shock termici, che le differenze di temperatura del fluido estratto e reiniettato non superino gli 80 °C.***

Risposta

- a)
- Si evidenzia che la produzione di energia elettrica da fonte geotermica consente di evitare le emissioni di anidride carbonica legate alla produzione di elettricità da fonte termoelettrica. Considerando il fattore di emissione della produzione termoelettrica italiana pari a 0,505 kg di CO₂ emessa per ogni kWh prodotto (fonte: Rapporto ISPRA N°212/2015- Fattori di emissione atmosferica di CO₂ e

sviluppo delle fonti rinnovabili nel settore elettrico), e considerando la produzione media annua di 40 GWh di energia elettrica netta (ottenuta considerando la potenza elettrica netta di 5 MW ed un funzionamento dell'impianto di 8.000 h/anno), il quantitativo di emissioni di CO₂ evitate grazie all'esercizio dell'impianto pilota geotermico sarà di circa 20.200 t per ogni anno di funzionamento. Analogamente per ogni kWh prodotto si evita l'emissione di 0,0015 kg di NO_x (fonte: norma UNI 10349) e quindi, considerando la sopra riportata energia annua prodotta, il risparmio in termini di ossidi di azoto ammonta a 59 tonnellate.

b)

Relativamente alle emissioni, l'impianto geotermico pilota in progetto, analogamente agli impianti eolici e fotovoltaici non presentano emissioni in atmosfera.

Per quanto riguarda l'occupazione del suolo, a titolo esemplificativo nella seguente *Tabella 2.2.1a* si riporta un confronto tra l'energia elettrica prodotta dal presente impianto e l'energia elettrica che si produrrebbe da un impianto fotovoltaico caratterizzato da una medesima occupazione di suolo e posizione geografica. Dai risultati riportati in tabella si riscontra come l'occupazione di suolo per unità di superficie per l'impianto geotermico di Casa del Corto risulti di circa 400 m²/GWh a fronte di un'occupazione di circa 15.000 m²/GWh di un impianto fotovoltaico e di un eolico nella stessa area.

Tabella 2.2.1a Confronto di Occupazione Diretta di Suolo tra l'Impianto Geotermico di Casa del Corto ed un Impianto Fotovoltaico nella Medesima Area

	Parametro	UdM	Geotermico	Fotovoltaico ⁽¹⁾	Eolico ⁽²⁾
A	Occupazione diretta di suolo	m ²	15.000	15.000	15.000
B	Potenza elettrica netta	MW	4.93	0.8	3
C	Ore annuali equivalenti di funzionamento alla potenza di picco	h	8.000	1.330	1.250
D	Produzione annuale Energia elettrica	GWh	39,4	1	3,75
E	Occupazione suolo/Energia elettrica annuale (A/D)	m ² /GWh	380	≈15.000	4.000
Note: (1) Considerando conservativamente che per impianti fotovoltaici siano necessari 2 ha di territorio per ogni MW installato; (2) Considerando una producibilità specifica 75 m sul livello del terreno pari a 1.250 MWh/MW come deducibile dall'Atlante Eolico disponibile sul sito RSE; www.atlanteeolico.rse-web.it .					

c)

Alla luce delle osservazioni pervenute, si è proceduto alla ridefinizione delle condizioni di progetto, che hanno quindi permesso di ottenere una nuova riconfigurazione del progetto stesso. Tali revisioni hanno comportato modifiche

impiantistiche e la selezione di un fluido organico più performante da utilizzare nell'impianto ORC.

Il fluido organico scelto per le nuove condizioni di progetto è risultato essere il R245fa (la scheda tecnica è riportata in *Allegato 1*).

Inoltre, tale miglioramento renderebbe disponibile ulteriore calore da 100 °C ad 80 °C.

Nella seguente *Tabella 2.2.1b* è riportato il bilancio energetico aggiornato (calcolato con una temperatura di reiniezione di 100 °C). Come temperatura di riferimento per il calcolo delle potenze termiche si è considerato 25 °C. E' stata quindi esplicitata la potenza termica dissipata dagli aerotermini e quella reiniettata. Non sono previsti ulteriori utilizzi del fluido geotermico a valle dell'impianto ORC.

Tabella 2.2.1b Bilanci di Energia per l'Impianto ORC

Parametri	UdM	Valore
Potenza termica da fluido geotermico estratto ⁽¹⁾	MWth	84,72
Potenza elettrica lorda al generatore impianto ORC	MWe	7,55
Potenza elettrica ausiliari impianto ORC e pompe sommerse	MWe	2,55
Potenza dissipata nell'ambiente tramite condensatore ad aria	MWe	36,18
Potenza elettrica netta	MWe	5,00
Potenza termica reiniettata ⁽²⁾	MWe	41
<i>Rendimento elettrico lordo</i>	%	17,3
<i>Rendimento elettrico netto</i>	%	11,4

⁽¹⁾ Calcolata tra la temperatura di produzione (180°C) e la temperatura di 25 °C;

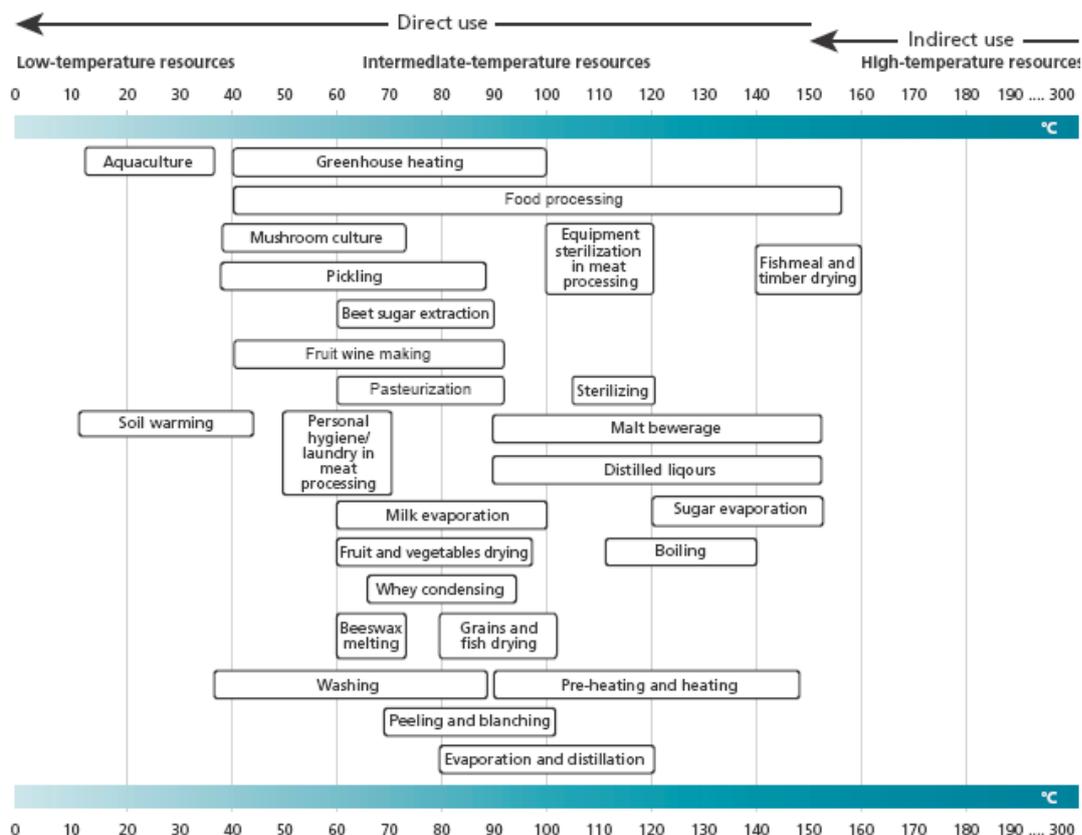
⁽²⁾ Calcolata tra la temperatura in reiniezione (100°C) e la temperatura di 25 °C.

d)

La soluzione proposta a progetto prevede il riutilizzo a fini agricoli del calore di scarto ricavato dalla condensazione del fluido organico di lavoro nella centrale ORC, che altrimenti andrebbe disperso in ambiente tramite gli Air Cooler.

Dato il basso livello termico (attorno ai 40-50°C), le applicazioni consigliate (*Figura 2.2.1a*) risultano essere il "soil heating" (che rappresenta la soluzione proposta attualmente a progetto) e l'"acquacoltura".

Figura 2.2.1a *Diagramma Lineare (della temperatura) dei possibili utilizzi dell'energia geotermica per fini in agricoltura e nei settori agro-industriali (FAO – Uses of geothermal energy in food and agriculture¹)*



Per tutti gli aspetti inerenti la soluzione di “soil Heating” si rimanda al Paragrafo 3.1.2, oltre che, per gli aspetti agronomici, alla relazione agronomica riportata in Allegato 2.

Per quanto riguarda l'applicazione del calore di scarto all'acquacoltura, nell'Allegato 3 viene descritto il sistema, evidenziandone i pregi, gli impatti e le possibili ricadute.

Si precisa che il sistema di acquacoltura è da intendersi quale soluzione alternativa o integrativa a quella proposta a progetto (soil heating) e che solo a seguito di ulteriori e più approfondite analisi, si provvederà ad avviare richiesta autorizzativa agli enti competenti al fine di avviare la sperimentazione.

e)
Il rapporto Ichese al quale si fa riferimento al presente punto, riporta le linee guida relative all'esplorazione ed alla coltivazione degli idrocarburi e non dei fluidi geotermici.

¹ FAO, 2015. Uses of Geothermal Energy in Food and Agriculture. Job Number: I4233.

Le linee guida “Per l’utilizzo della risorsa geotermica a media e alta entalpia” emesse dal Ministero dello Sviluppo Economico nel mese di Ottobre 2016, non fanno alcun riferimento alle differenze di temperatura tra fluido di produzione e di reiniezione.

Comunque, a seguito del miglioramento delle tecnologie relative all’impianto ORC, recentemente offerto dai fornitori, il progetto prevede la reiniezione del fluido geotermico alla temperatura di 100 °C (e non di 80 °C come originariamente previsto); per cui la differenza di temperatura tra produzione (T=180 °C) e reiniezione (T=100 °C) risulta essere pari ad 80 °C.

2.2.2 A2) Si chiede di definire il fluido organico che intende usare nel ciclo ORC, gli eventuali rischi che il suo utilizzo può comportare.

Risposta

Come detto al punto precedente, il fluido organico che si intende utilizzare all’interno dell’ORC sarà il R245fa. Per la definizione degli eventuali rischi derivanti al suo utilizzo si rimanda all’*Allegato 1* dove è riportata la propria scheda tecnica.

2.2.3 A3) Si chiede di chiarire quali saranno gli additivi previsti per i fanghi da utilizzare nella fase di scavo dei pozzi, indicando la loro eventuale tossicità e come si prevede di smaltirli.

Risposta

Dopo l’utilizzo di acqua pura per la perforazione dei primi 50 m di pozzo, il fluido di perforazione utilizzato sarà quello tipico della perforazione dei pozzi ad uso idropotabile: il così detto fango è costituito da una miscela di acqua, bentonite e, quando e se necessario, altri componenti secondari inerti. La composizione della miscela varierà in base alle differenti fase di perforazione secondo i range indicati nella seguente tabella, dove sono riportate anche le principali proprietà fisico-chimiche del fango.

Tabella 2.2.3a Composizione media e proprietà chimico-fisiche

Composizione Percentuale		
Componente	Valore	U.d.M.
Acqua	50-80	% peso
Barite	0-15	% peso
Bentonite	15-38	% peso
Sabbia	0,1-3	% peso
Proprietà Chimico Fisiche		
Densità	1,15-1,50	kg/l
COD	0-300	ppm
pH	6-9	-

Il fango di perforazione è quindi costituito principalmente da acqua e bentonite. Quest'ultimo è un materiale naturale di origine minerale ottenuto trattando termicamente la montmorillonite (un tipo di argilla), macinata per ottenere il grado di finezza delle particelle più appropriato e trattata termicamente per facilitare una rapida idratazione in fase di preparazione del fango.

Da un punto di vista ambientale si sottolinea che la bentonite è un prodotto assolutamente innocuo. Infatti, essa trova molteplici altre forme di impiego in contesti non strettamente industriali. Significativi, da questo punto di vista, sono gli impieghi della bentonite nella produzione vinicola, alimentare in generale e nella cosmesi. È quindi un prodotto atossico e compatibile con l'ambiente.

Nel caso in esame, inoltre, non è previsto l'impiego di additivi nella prima fase di perforazione, relativa alle prime centinaia di metri.

L'impiego di questi diventa necessario quando la temperatura della formazione supera stabilmente i 60-70 °C, provocando effetti negativi sulla stabilità reologica del fango stesso.

I soli additivi chimici che potrebbero essere utilizzati saranno il CMC ed il Bicarbonato di Sodio (NaHCO₃).

Il CMC è una sigla che sta per Carbossi-Metil-Cellulosa e si usa come additivo del fango bentonitico nel caso sia necessario elevarne la viscosità per migliorare la sua capacità di trasportare i detriti dal fondo pozzo alla superficie, per contribuire alla riduzione della percentuale di acqua libera e per migliorare le caratteristiche meccaniche e impermeabilizzanti del pannello che si forma sulle pareti interne del foro.

La CMC è ottenuta dalla cellulosa, il principale polisaccaride e costituente del legno e delle strutture vegetali in genere. Ha sigla E466, è diffusa come additivo alimentare "viscosizzante" ed è usata largamente anche nella preparazione dei dolci.

La dose richiesta di CMC è generalmente 1÷2 Kg di CMC per tonnellata di fango.

L'uso del Bicarbonato di Sodio potrebbe essere invece richiesto in fase di perforazione del cemento residuo rimasto in pozzo dopo aver cementato la prima tubazione; il bicarbonato di sodio ha la funzione di stabilizzare il pH del fango.

Anch'esso è un prodotto atossico, usato in larga misura negli alimenti, ingeribile anche allo stato tal quale in soluzione acquosa.

La quantità attesa di residui di detriti e fango prodotta per singolo pozzo è stimabile in circa 600 m³.

Di questi, circa il 70% risulterà proveniente dalla separazione dalla fase liquida attraverso le attrezzature di vagliatura, mentre il rimanente fa parte dell'aliquota

non separabile dal fango, pertanto lo si ritrova sotto forma di materiale decantato in apposite vasche.

Tale quantità di residui di detriti e fango è relativa prevalentemente alla parte del pozzo con ritorno di circolazione. Infatti, nelle fasi di perdita di circolazione si esclude la produzione di detriti, dal momento che sarà prevalente la perdita di circolazione.

La quantità di fango che contribuisce a tale voce è limitata a circa 80 m³ a pozzo.

Per la miscela di fango, acqua e detriti di varia pezzatura prodotti dalla perforazione si prevede un ciclo di smaltimento attraverso apposito Centro di trattamento autorizzato in accordo alle leggi in vigore. Si prevede di affidare allo stesso Centro anche il prelievo dei prodotti dal cantiere con modalità stabilite di volta in volta per quanto attiene la frequenza di prelievo, ovviamente dominata dalla produzione nel tempo del detrito stesso.

Il Centro prescelto provvede quindi a prelevare i prodotti e trasferirli al luogo di trattamento con mezzi specializzati e autorizzati in accordo alle leggi in vigore. La caratterizzazione chimica iniziale del materiale prodotto, anche se costituito in prevalenza da detriti, bentonite e cemento, viene fatta in un laboratorio specializzato, anch'esso necessariamente tra quelli autorizzati, ma che potrà essere distinto dal laboratorio di cui il Centro è eventualmente dotato. Inoltre i residui saranno inoltre classificati in accordo al codice CER (D.lgs. 152/06).

2.2.4

A4) Si chiede di approfondire gli scenari che possono verificarsi in caso di rilascio, accidentale, dei fluidi utilizzati dall'impianto (geotermico ed organico) nelle condizioni di normale operatività, anomalia, ed emergenza. Si descriva la formazione prevista per il personale che opererà nel sito per quel che riguarda la gestione di possibili incidenti. Approfondire le caratteristiche e la dislocazione dei sistemi di sicurezza e dei dispositivi di protezione.

Risposta

Nel seguito si riporta un'analisi di quanto richiesto, dei malfunzionamenti possibili ed una breve descrizione dei requisiti di professionalità richiesti al personale che opera in ambiente minerario.

Per la valutazione dei malfunzionamenti si fa riferimento all'analisi di rischio che consiste: nell'identificazione dei pericoli, nell'analisi dei possibili eventi pericolosi, nell'analisi delle conseguenze e nella determinazione e valutazione del rischio. Si rimanda, inoltre, al successivo paragrafo 2.2.9 per dettagli ingegneristici sulle protezioni adottate.

Nel caso dell'impianto geotermoelettrico in progetto i pericoli sono connessi alla natura del fluido geotermico che contiene, ancorché in modeste quantità

sostanze potenzialmente pericolose per l'ambiente e per i lavoratori e alla sostanza organica contenuta nell'impianto ORC.

Nel fluido geotermico possono infatti essere presenti, oltre a cloruri, solfati e anidride carbonica, anche minime concentrazioni di componenti tossici tra cui idrogeno solforato, ammoniaca e metano.

Il fluido organico di lavoro contenuto nell'impianto ORC sarà il R245fa. Questo fluido è un inerte, non infiammabile e rientra nella categoria dei refrigeranti (si veda la scheda di sicurezza riportata in *Allegato 1* per i dettagli sulle caratteristiche fisico-chimiche).

I rischi associati alla presenza di tali sostanze nei fluidi impiegati possono essere, in generale, di due tipi:

- rischi acuti, cioè rischi connessi a eventuali malfunzionamenti e/o incidenti degli impianti in esercizio che potrebbero condurre a rilasci di composti tossici;
- rischi cronici, cioè connessi all'esposizione della popolazione e della vegetazione a piccole concentrazioni degli elementi precedentemente descritti.

Poiché le emissioni in atmosfera e nei corpi idrici durante il normale funzionamento dell'impianto sono nulle, non si prevedono rischi per la salute indotti da eventuali variazioni della qualità dell'aria o delle acque.

Le emissioni provenienti dall'impianto sono quindi riferibile solamente a episodi di sversamenti accidentali dalle tubazioni o apparecchiature della centrale ORC e da perdite delle tubazioni di adduzione e reiniezione del fluido geotermico.

Analisi dei Malfunzionamenti

Rilasci di fluido geotermico

I rilasci di fluido geotermico possono avvenire per le seguenti cause:

- Rottura per urto;
- Rottura per corrosione nelle tubazioni interrate;
- Perdita da flange o giunzioni;
- Perdite per sovrappressione;
- Perdite in caso di incendio.

Perdite per Rottura per urto

Le tubazioni di produzione e reiniezione saranno interrate ad una tale profondità e opportunamente segnalate da poter escludere definitivamente la rottura per urto da parte di mezzi o di macchine agricole.

Perdite per corrosione nelle tubazioni interrate

Le perdite per corrosione potrebbero verificarsi sostanzialmente solo per corrosione interna dato che le tubazioni saranno isolate e non a contatto diretto del terreno.

Le tubazioni sono inoltre protette da correnti galvaniche essendo coibentate e dotate di giunti dielettrici alle estremità. Come descritto nel progetto che un'ulteriore protezione dalla rottura per corrosione è l'aver previsto un sovrasspessore adeguato (6 mm) che tiene conto di una vita tecnica dell'impianto di 30 anni. Sono inoltre previsti periodici controlli spessimetrici per monitorare l'andamento della corrosione nel tempo.

A completamento, si ricorda che il progetto prevede un sistema di rilevamento perdite che ne permetterà la rilevazione e l'invio di un segnale di allarme al centro di controllo per il successivo intervento di ripristino.

Tale sistema monitorerà il grado di umidità dell'isolamento in modo da poter intervenire prima che si verifichi la fuoriuscita del fluido localizzando la zona interessata dalla presenza di acqua.

Il sistema di allarme previsto è costituito da due fili di rame, di cui uno nudo e l'altro stagnato, annegati nell'isolante ad una distanza costante dal tubo di servizio in acciaio, non superiori al 10% della distanza nominale tubo-filo.

Il sistema è completato da centraline di controllo ed allarme e da tutti gli accessori necessari che individueranno sia eventuali punti di umidità nell'isolante, sia rotture o corto circuiti nei conduttori di allarme. La centralina fornirà direttamente la misura della distanza dal guasto senza bisogno di interventi di specialisti e di misurazioni in campo.

Perdita da flange e giunzioni

Per quanto riguarda i rilasci dovuti alla perdita da flange o giunzioni si distingue il caso in cui avvenga nei tratti interrati o nei tratti fuori terra.

Nel primo caso le conseguenze per le persone sono ovviamente nulle e mentre il rilascio nel terreno sarà limitato in quanto sono previsti dei rilevatori all'interno dello strato di coibente che riveste le tubazioni che inviano, in tempo reale, il segnale alla stazione di controllo; pertanto, in modo tempestivo, sarà possibile isolare con valvole di sezionamento il tratto di tubazione interessato dalla perdita e l'intervento di riparazione sarà tempestivo.

Nel secondo caso la probabilità di accadimento è molto bassa dato che la lunghezza di tubazione di fluido geotermico fuori terra è limitata a poche decine di metri e i controlli del personale di sorveglianza garantiranno l'immediata segnalazione di eventuali punti critici. L'eventuale perdita sarebbe pertanto di breve durata e data le modeste dimensioni interesserebbe solamente il suolo pavimentato su cui sono collocate le apparecchiature e le tubazioni fuori terra.

Perdite per sovrappressione

Le perdite per sovrappressione sono escluse dato che le condotte sono state progettate per la massima pressione di esercizio che si può verificare.

Perdita a causa di incendio

I rilasci in caso di incendio sono esclusi per le postazioni di produzione e reiniezione non essendo presenti cause di innesco dell'incendio mentre nell'area della centrale ORC possono interessare solo le aree in prossimità del generatore, dei quadri elettrici e dei serbatoi dell'olio di turbina. Le conseguenze sono assimilabili a quelle sopra descritte per il caso di perdita da flange e giunzioni.

Rilasci di fluido organico

I rilasci di fluido organico possono avvenire per le seguenti cause:

- Rottura per urto;
- Perdita da flange o giunzioni;
- Perdite per sovrappressione;
- Incendio.

In tutti i casi i rilasci che si possono verificare non possono essere fonte di incendio o esplosione né creare pericoli per la salute delle persone in quanto il fluido non è infiammabile e non tossico. Le conseguenze per l'ambiente saranno il rilascio in atmosfera del refrigerante in aria. Si ricorda che il contenuto massimo di refrigerante nell'impianto si valuta attorno a 50 ton.

Perdite per Rottura per urto

Le rotture per urto saranno minimizzate prevedendo l'opportuna istruzione del personale e l'implementazione di procedure operative che evitino errori di manovra tali da danneggiare tubazioni e/o apparecchiature.

Perdita da flange o giunzioni

La perdita da flange non causerà danni alle persone dato che l'impianto non è presidiato e la durata del rilascio potrà essere rilevata dal controllo della pressione del fluido.

Perdite per sovrappressione

La sovrappressione al di sopra di quella ammessa dalle condizioni di progetto si può verificare solo nel caso in cui uno scambiatore venga isolato lato fluido refrigerante e il continuo apporto di calore da parte del fluido geotermico causi un aumento del volume specifico del fluido e quindi un aumento della pressione interna. La protezione per tale situazione è costituita dall'installazione di una valvola di sicurezza o di un disco di rottura che, raggiunta la massima pressione ammissibile, provoca il rilascio del fluido stesso evitando il danneggiamento dell'apparecchiatura. A valle di tale dispositivo di sicurezza sarà installato un tratto di tubazione con lo scopo di convogliare il getto in aria in una direzione da non investire persone.

Perdite in caso di incendio

Lo stesso scenario si può verificare nel caso di incendio che si può sviluppare dove si trova il generatore o nella zona del circuito dell'olio turbina. Infatti anche in questo caso il calore dell'incendio provoca una sovrappressione che causa l'apertura della valvola di sicurezza o del disco di rottura.

Dispositivi di protezione e sicurezza

Per quanto riguarda i dispositivi di prevenzione e sicurezza l'impianto sarà dotato di:

- impianto antincendio costituito da una serie di idranti posti nelle vicinanze del generatore e del sistema olio. In prossimità della sala quadri elettrici saranno installati estintori. In questo caso l'incendio non causerà rilasci di fluido dato che i quadri elettrici si trovano sufficientemente distanti dalle tubazioni sia del fluido organico che geotermico;
- rilevatori ambientali portatili (2 elettronici per H₂S e due pompette di aspirazione tipo Dragher complete di fialette colorimetriche per H₂S - CO₂ - gas naturale ecc.);
- rilevatori ambientali fissi (3 sensori di H₂S, un analizzatore di CO₂, 2 manichette a vento). Tali rilevatori saranno posizionati vicino alla bocca pozzo nelle postazioni di produzione e reiniezione e vicino alla sala quadri nella zona di centrale.

Il sistema di controllo automatico della centrale geotermica consente il completo comando e la messa in sicurezza dell'impianto.

I criteri fondamentali a cui si ispira l'automazione sono essenzialmente finalizzati ad accentrare tutti i comandi e le informazioni logiche ed analogiche relative al processo su un'unica sala controllo, ad elaborare automaticamente le informazioni ricevute per fornire continue indicazioni e/o diagnostiche sullo stato dell'impianto ed eseguire automaticamente gli interventi necessari in modo essi vengano eseguiti in qualsiasi situazione ed in condizioni di sicurezza come descritto nel successivo paragrafo 2.2.9.

Formazione del personale

Il personale addetto all'esercizio dell'impianto sarà sottoposto, ogni 2 anni, a corsi di aggiornamento sulle tecniche operative di manutenzione e gestione dell'impianto stesso. Tali corsi sono tenuti da personale interno qualificato o da aziende esterne specializzate, e si concludono con una procedura di esame atta a verificare e documentare il livello di apprendimento e preparazione dei singoli partecipanti.

La partecipazione a tali corsi e il superamento dell'esame finale sono certificati da un attestato di adeguata preparazione professionale sia teorica che pratica.

In conformità alle leggi vigenti, l'impianto sarà dotato di cartelli monitori e di apparecchiature di sicurezza e prevenzione, corredati delle indicazioni inerenti il loro uso, la manutenzione e l'ubicazione.

La corretta gestione operativa degli impianti di trasporto fa parte integrante del sistema di sicurezza in quanto garantisce il mantenimento nel tempo degli standard di sicurezza adottati in fase di progettazione e di costruzione.

2.2.5

A5) Il proponente afferma che la disposizione dell'impianto e l'assetto del cantiere riportato nelle Tavole I è studiato per rispondere ai vincoli previsti dalla vigente normativa sulla protezione e sicurezza del lavoro e per operare anche in situazioni di emergenza. Si chiede di approfondire quanto affermato, facendo riferimento alla problematica del rischio sui lavoratori, nell'ambito degli obblighi connessi al D. Lgs. 81/08 e s.m.i. (Testo Unico Sicurezza sui luoghi di lavoro).

Risposta

La presente procedura riguarda l'autorizzazione alla VIA del progetto in esame e non la operatività di cantiere ed esercizio, la cui richiesta di autorizzazione sarà sottoposta alle Autorità competenti nell'ambito del DL 25 novembre 1996, n. 624 - ATTUAZIONE DELLA DIRETTIVA 92/91/CEE RELATIVA ALLA SICUREZZA E SALUTE DEI LAVORATORI NELLE INDUSTRIE ESTRATTIVE PER TRIVELLAZIONE E DELLA DIRETTIVA 92/104/CEE RELATIVA ALLA SICUREZZA E SALUTE DEI LAVORATORI NELLE INDUSTRIE ESTRATTIVE A CIELO APERTO O SOTTERRANEE (G.U. 14 dicembre 1996, n. 293, suppl. ord.).

Di seguito vengono comunque ribaditi alcuni concetti già contenuti nel Progetto Definitivo di Casa del Corto, presentato nell'ambito della procedura di VIA.

La postazione di perforazione è concepita per la operatività ottimale del cantiere di perforazione in previsione di tutte le componenti tecnologiche principali e di servizio. Le baracche adibite a servizi, officina ed uffici per le maestranze sono collocate ad una distanza di sicurezza dall'area di lavoro, per favorire migliori condizioni di permanenza del personale.

Inoltre, il progetto della postazione risponde alla piena funzionalità in sicurezza del cantiere, in ottemperanza ai vincoli previsti dalla vigente normativa sulla protezione e sicurezza del lavoro anche in situazioni di emergenza. Nella Tavola 1 è visibile l'intera area occupata dall'impianto di perforazione e la dislocazione delle principali componenti ed attrezzature che rispondono a quanto previsto dal DPR 128/59 e dal D.Lgs. 624/96.

Le condizioni geologiche di sottosuolo sono ampiamente conosciute, quindi si può escludere la presenza nella formazione di copertura di gas o altro fluido in sovrappressione rispetto al fluido di perforazione (fango di perforazione). Il fango bentonitico di perforazione in caso di necessità per il controllo di sovrappressioni

può essere confezionato con aggiunta di barite, che presenta un peso specifico molto elevato.

In ogni caso, l'installazione di due Blow Out Preventer (BOP - il cui funzionamento è descritto nel progetto definitivo), peraltro prevista dalle norme di legge in vigore, permette la gestione in sicurezza del pozzo grazie alla possibilità di prevenire possibili blow-out.

Per quanto riguarda la eventuale presenza di gas endogeni (CO_2 , H_2S e CH_4 ed in genere CH_n), l'impianto di perforazione sarà dotato di un sistema di rilevazione, con soglia di attivazione di allarme (ottico ed acustico), come previsto nella perforazione profonda dei campi a idrocarburi e geotermici (vedi dettagli nel progetto).

In ottemperanza al dettato del D.Lgs. n.624/96 il personale addetto all'esercizio diretto dell'impianto di perforazione è sottoposto, ogni 2 anni, a corsi di aggiornamento sulle tecniche operative di controllo delle eruzioni, servizi antincendio ecc. La professionalità del personale, la qualità del funzionamento dei BOP e delle apparecchiature di comando connesse, del sistema di monitoraggio e allarme gas, vengono periodicamente provati durante tutta l'attività di perforazione, simulando con esercitazioni specifiche l'effettuazione di interventi in emergenza.

Il controllo del funzionamento dei BOP, così come di tutti i componenti più importanti dell'impianto, avvengono sulla scorta di un piano di controllo preventivamente definito a norma del D.Lgs. n.624/96, art. 31.

Per quanto riguarda la protezione contro gli incendi, le norme in vigore che regolano l'attività di perforazione e prove di produzione dei pozzi (essenzialmente il già citato D.Lgs. n.624/96) prevedono specifiche disposizioni (dislocazione e numero degli estintori, scelta delle caratteristiche tecniche dei componenti). La dislocazione di componenti d'impianto dal pozzo (motori diesel e serbatoi gasolio) è soggetta a precise indicazioni di legge (DPR 128/59 e D.Lgs. n.624/96) che stabiliscono i limiti minimi della distanza di tali componenti dal pozzo, proprio con la funzione di protezione contro il rischio incendio.

Per quanto di competenza della Autorità (Autorità di Vigilanza Mineraria del MiSE o delegato), vista la regolarità del titolo minerario e del programma dei lavori (autorizzato dal MiSE/DGS-UNMIG con inclusione della autorizzazione del MATTM), presa visione del programma esecutivo, la esecuzione delle opere viene autorizzata a condizione che siano rispettate tutte le norme di sicurezza vigenti del settore e le prescrizioni richiamate nei decreti inerenti il permesso minerario.

Con l'autorizzazione, prima dell'avvio dei lavori, viene richiesta la Denuncia di Esercizio (D.E.) ai sensi dell'art. 20 del D.Lgs n. 624/96 nonché il Documento di Salute e Sicurezza Coordinato (D.S.S.C.) di cui all'art. 9 dello stesso D.Lgs.. Le date di inizio e fine delle operazioni dovranno essere comunicate tempestivamente alla Autorità Competente.

In particolare, il Documento di Valutazione dei Rischi per il settore estrattivo prende il nome di Documento di Sicurezza e Salute "DSS". (art. 6, D.Lgs. 624/96). Esso (analogamente alla valutazione globale e documentata di tutti i rischi come da art. 2, c. 1, lett. q e art. 28, c. 1, D.Lgs. 81/2008) contiene la valutazione dei rischi e descrive le misure di tutela (prevenzione e protezione).

Tale documento viene redatto dal Datore di Lavoro, che si avvale del Direttore Responsabile, dei Sorveglianti ed è tenuto a consultare altresì il Rappresentante dei Lavoratori per Sicurezza.

Il DSS riporta la data di inizio lavori e viene sottoscritto dal Datore di Lavoro, dal Direttore Responsabile, dai Sorveglianti (art. 20, D.Lgs. 624/96) e dal Medico competente; il DSS viene poi trasmesso all'autorità di vigilanza all'inizio dell'attività e successivamente devono essere trasmessi gli aggiornamenti (art. 6, c. 4, D.Lgs.624/96).

Qualora all'interno dei luoghi di lavoro operino imprese appaltatrici diverse con lavorazioni simultanee, il Titolare ha l'obbligo di predisporre il DSS Coordinato, a partire dai documenti di valutazione dei rischi delle ditte esterne. Deve essere sottoscritto e attuato anche dagli appaltatori.

In particolare, il DSS comprende alcuni contenuti fondamentali (D. Lgs. 624/96 - all'art. 10 COMMA 1): Il DSS di cui all'articolo 6, e quello di cui all'articolo 9, devono contenere la valutazione dei rischi per la salute e la sicurezza dei lavoratori in relazione all'attività svolta e la conseguente individuazione delle misure e modalità operative, indicando in particolare le soluzioni adottate, o l'assenza di rischio, per ciascuno degli elementi di sicurezza e cautela (il comma 1 descrive tutti i particolari).

2.2.6

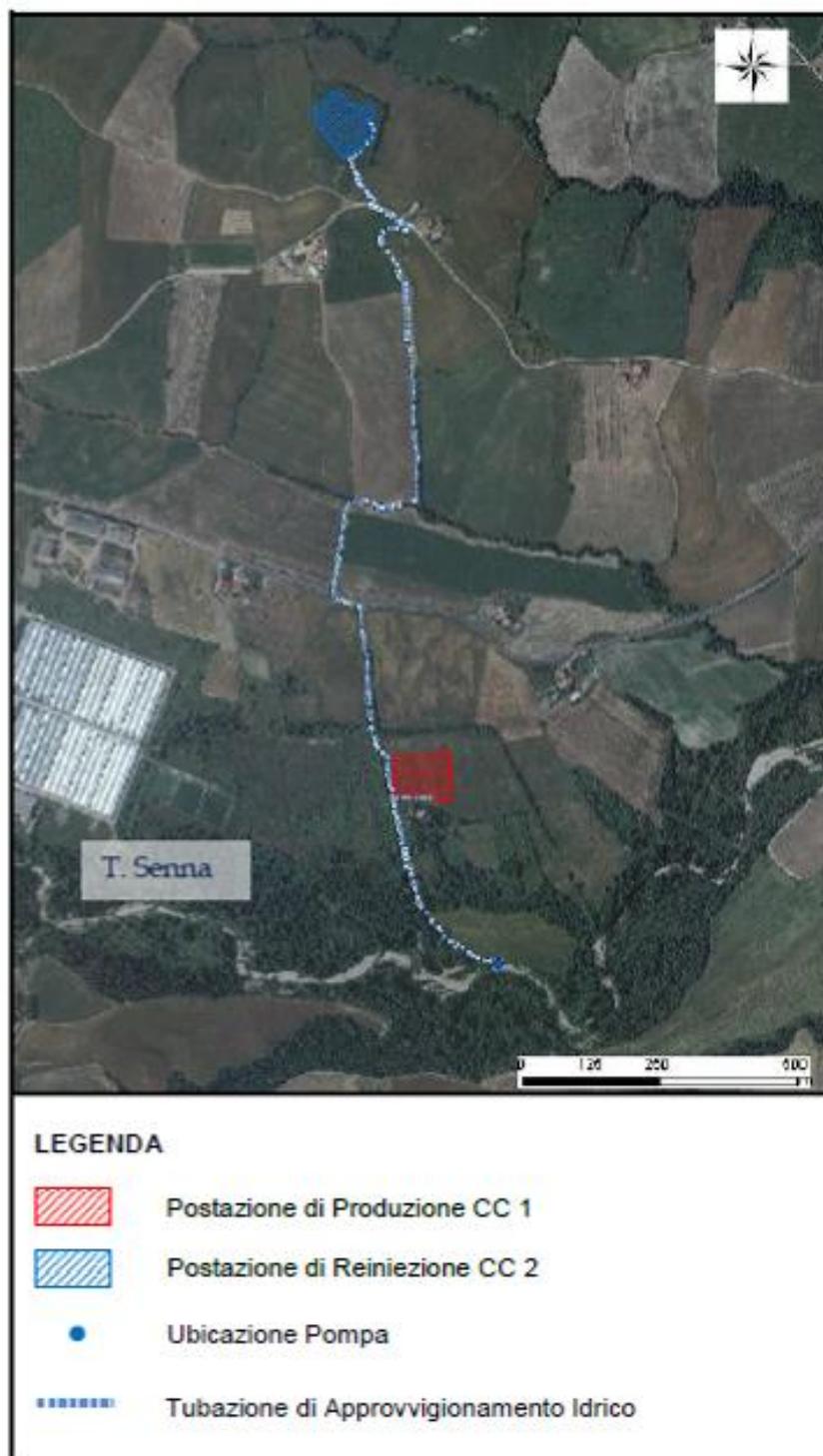
A6) Il proponente afferma che l'acqua necessaria alla perforazione dei pozzi sarà pompata e trasportata attraverso un acquedotto realizzato con tubi in polietilene, poggiati sul terreno che sarà rimosso alla conclusione delle attività di perforazione e dichiara che non vi saranno movimentazione terra. Per l'attraversamento della Strada Provinciale del Monte Amiata e la strada bianca in prossimità della postazione di reiniezione, prevede che le tubazioni in polietilene passino attraverso una tubazione d'acciaio, del diametro di circa 400 mm interrata. Si chiede di approfondire le modalità di interrimento della tubazione e l'esistenza di eventuali altri attraversamenti sotterranei.

Risposta

L'acquedotto temporaneo, come visibile dalla *Figura 2.2.6a*, dal sistema di presa in prossimità dell'alveo del Torrente Senna, dopo un tratto di circa 460 m in direzione Nord arriva alla postazione di produzione. Qui la tubazione si biforcherà in presenza di apposita valvola che consentirà di gestire l'approvvigionamento idrico alternato o simultaneo alle due postazioni.

Si dirameranno, quindi, due differenti tubazioni: una che andando verso Est per pochi metri, arriverà alla vasca di acqua industriale della piazzola in progetto CC 1; l'altra tubazione, invece, continuando verso Nord per circa 250 m, attraversa la Strada Provinciale del Monte Amiata, per poi proseguire in direzione Nord per circa 1.000 m, dopo un ulteriore attraversamento stradale, alla postazione di reiniezione CC 2.

Figura 2.2.6a *Percorso della tubazione di Approvvigionamento Idrico*



Gli attraversamenti delle strade esistenti saranno sotterranei.

Per l'attraversamento della Strada Provinciale del Monte Amiata e la strada bianca in prossimità della postazione di reiniezione, la tubazione in polietilene sarà fatta passare attraverso una tubazione d'acciaio messa in opera con spingitubo senza danneggiare la sede stradale, con funzione di guaina protettiva, del diametro di circa 400 mm interrata in precedenza.

Inoltre, per maggiori dettagli in merito agli attraversamenti stradali si rimanda a quanto riportato al successivo *Paragrafo 2.2.12*.

L'acquedotto di approvvigionamento per la perforazione, di collegamento dalla presa alle due postazioni, avrà uno sviluppo complessivo di circa 1.900 m.

2.2.7 ***A7) Approfondire la descrizione delle valvole BOP del loro funzionamento, con specifico riferimento ai diversi componenti e delle procedure operative di utilizzo.***

Risposta

Nel corso della perforazione di un pozzo geotermico possono verificarsi delle condizioni a seguito delle quali il pozzo può entrare in produzione improvvisamente e indipendentemente dalla volontà degli operatori.

Tale evento, se non opportunamente controllato, potrebbe portare a erogazioni non desiderate. Nel seguito si descrivono i fenomeni che conducono alle erogazioni spontanee e i sistemi adottati per prevenirle.

Generalmente durante la perforazione, la fuoriuscita di fluido può presentarsi nei casi seguenti:

- la pressione del fluido di strato è maggiore della pressione idrostatica del fluido di perforazione; in questo caso si forma una bolla di fase gasosa che si espande verso l'alto provocando la fuoriuscita di gas misto a fango;
- il fango viene assorbito dalle fratture quando incontra il potenziale serbatoio geotermico; in questo caso si può interrompere completamente la circolazione del fango ed il fluido geotermico (costituito da vapore o miscela acqua-vapore) può arrivare in superficie.

In entrambi i casi il fluido risale con i fanghi attraverso l'intercapedine asta-"casing" del pozzo, essendo la sua risalita attraverso le aste impedita da una valvola di non ritorno posta alla base della batteria di perforazione.

Nel primo caso si avrà un'erogazione spontanea di gas e detrito, nel secondo caso di vapore o miscela acqua-vapore.

Alla testa-pozzo, oltre alla "master valve" azionata manualmente e/o elettricamente sono situati due "preventers" uno dei quali è a sacco e permette la

chiusura su aste di qualsiasi diametro e forma (vedi *Figura 2.2.7a*). Entrambi i "preventers" sono azionati idraulicamente da postazioni diverse, con comandi ubicati in posizioni facilmente raggiungibili dagli operatori addetti alla perforazione.

Questo dispositivo di sicurezza garantisce un tempo di chiusura del pozzo di pochi secondi. Per la salvaguardia degli operatori addetti alla perforazione viene installato un "diverter", la cui funzione è quella di deviare eventuali potenziali inquinanti aeriformi presenti nel fluido verso parti del cantiere dove non vi è presenza di operatori e dove non possa costituire danno alcuno.

Figura 2.2.7a *Esempio di Blow Out Preventer (BOP)*



Il BOP è quindi un dispositivo di sicurezza, che viene utilizzato per contenere in pozzo la possibile risalita del fluido geotermico o del gas di strato in pressione.

Il BOP permette di chiudere rapidamente il pozzo, in qualsiasi condizione di lavoro, ed impedirne l'eruzione anche in presenza delle aste di perforazione.

In altre parole il BOP è in grado di controllare a bocca pozzo, in ogni caso, la risalita e la fuoriuscita incontrollata dei fluidi migrati dalla formazione rocciosa perforata che li contiene verso il pozzo e quindi la superficie. In questo modo viene controllato il potenziale rischio di eruzioni.

Per riassumere, quindi, il gruppo dei BOP ha le seguenti funzioni:

- chiudere la luce del pozzo attorno a qualsiasi tipo di attrezzatura;
- permette il pompaggio di fango, con pozzo chiuso, attraverso la kill-line;
- consente lo scarico dei fluidi di strato entranti incidentalmente nel pozzo;
- permettere la movimentazione, in direzione verticale ed in entrambi i versi, della batteria quando il pozzo è chiuso.

2.2.8

A8) Approfondire i dispositivi che s'intendono implementare per evitare la contaminazione dei terreni e delle eventuali acque di falda come conseguenza di sversamenti accidentali dei liquidi inquinanti usati nella fase di cantiere ed in quella d'esercizio.

Risposta

Come già descritto all'interno del Progetto Definitivo, nella realizzazione delle postazioni sarà tenuto conto delle esigenze di funzionalità dell'impianto, della ripartizione dei carichi sul terreno e delle esigenze di protezione del terreno da agenti inquinanti, quali olio e gasolio, di cui si fa uso nell'esercizio dell'impianto di perforazione.

A tale scopo tutte le attrezzature dell'impianto considerate "a rischio" stillicidio sono dislocate sulla soletta in calcestruzzo che, per sua natura, è impermeabile e progettata in modo tale che i liquidi da essa raccolti finiscano, per gravità, verso la vasca di raccolta reflui.

Inoltre è previsto un apposito sistema per la gestione delle acque dilavanti di prima pioggia, durante le fasi di cantiere.

Le acque meteoriche di "prima pioggia" (AMPP) sono quelle corrispondenti, per ogni evento meteorico distinto (ovvero che si verifica a distanza di almeno 48 ore dall'evento precedente), ad una precipitazione di 5 millimetri uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante servita dalla rete di drenaggio.

Per maggiori dettagli sul sistema di gestione acque meteoriche, si rimanda all'apposito Allegato 4 al presente documento.

2.2.9

A9) Approfondire le modalità di regolazione e controllo degli impianti tramite logica PLC; esplicitare le procedure di gestione in caso di anomalie ed allarmi e i conseguenti interventi di ripristino in caso di perdite da tubazioni.

Risposta

Il sistema di controllo a servizio della centrale geotermica consente il completo comando dell'impianto.

I criteri fondamentali a cui si ispira l'automazione sono essenzialmente finalizzati ad accentrare tutti i comandi e le informazioni logiche ed analogiche relative al processo su un'unica sala controllo, ad elaborare automaticamente le informazioni ricevute per fornire continue indicazioni e/o diagnostiche sullo stato dell'impianto ed eseguire automaticamente gli interventi necessari in modo essi vengano eseguiti in qualsiasi situazione ed in condizioni di sicurezza.

I criteri che presiedono al funzionamento dell'automazione sono i seguenti:

- ogni quadro elettrico in campo è completamente autonomo per quanto riguarda i comandi manuali e le protezioni locali gli allarmi, i blocchi, i consensi e le segnalazioni di stato provenienti dal campo (o da altri quadri) verso la sala controllo consistono in contatti puliti "a lancio" energizzati nel quadro che li riceve;
- le cause di blocco provenienti dal campo fanno capo al Sistema Acquisizione e Controllo (SAC).

Il SAC riesce con la sua parte PLC (Controllore Logico Programmabile) a realizzare la catena dei blocchi dell'intera Centrale comprensiva di comandi e consensi legati a particolari esigenze di esercizio; tale funzione si basa su informazioni provenienti dall'esterno e/o da soglie di blocco provenienti da livelli, controllati all'interno del SAC, dalle misure analogiche interessanti l'esercizio e la sicurezza del macchinario.

Il SAC provvede alle seguenti funzioni relative alla supervisione:

- accumulare in memoria tutti i dati;
- restituire, in uscita, in forma analogica, alcune misure che verranno trasmesse in sala controllo;
- restituire in uscita, in forma logica, alcuni allarmi cumulativi e sintetici che verranno trasmessi in sala controllo;
- restituire in uscita, in forma logica, alcune segnalazioni di stato che verranno trasmesse in sala controllo.

Tali dati servono per una prima valutazione degli interventi da effettuare in caso di avaria.

Il sistema di controllo dell'impianto pilota sarà quindi costituito da una serie di PLC che saranno interfacciati mediante un software di supervisione che consente di visualizzare la condizione di esercizio dell'impianto nel suo complesso.

In particolare verrà previsto un PLC per l'impianto ORC e un PLC per ciascuna piazzola (uno per quella di produzione e uno per quella di reiniezione). I segnali verranno inviati mediante fibra ottica dalle postazioni dei pozzi alla sala controllo della centrale. Inoltre i diversi PLC comunicheranno tra loro infatti ciascuna sezione per il proprio funzionamento ha bisogno di un set di segnali di scambio, alcuni dei quali servono ad attivare certe procedure di messa in sicurezza.

L'automazione e le logiche dell'impianto sono studiate in modo tale che in caso di mancanza di energia l'impianto si ponga in condizione di sicurezza. I segnali critici avranno un sistema di alimentazione sicura (UPS).

Pompe immerse e tubazioni collegamento tra pozzi e centrale

Il principale parametro da controllare è la pressione: infatti, in questo caso, come spiegato nella descrizione del processo, è importante mantenere la pressione al di sopra della pressione di bolla per evitare lo sviluppo dell'anidride carbonica con conseguente deposizione del carbonato di calcio e rischio, nel tempo, di occlusione delle tubazioni. Tale controllo viene effettuato alla piazzola di reiniezione mediante una valvola di regolazione posta sul collettore del fluido geotermico in arrivo dalla centrale e comandata da un trasmettitore di pressione installato a monte della stessa. Data la natura stazionaria del processo, tale valvola sarà del tipo "fail in position" cioè che in mancanza di energia mantiene la posizione che aveva prima del guasto all'alimentazione.

Ai pozzi di produzione, invece, per garantire il bilanciamento della portata estratta dai diversi pozzi è previsto un loop di portata sul singolo pozzo. In particolare, su ciascun pozzo sarà installato un trasmettitore di portata che agisce sull'inverter delle pompe immerse in modo da ripartire uniformemente la portata sui tre rami che si immettono sullo stesso collettore. Il bilanciamento della pressione viene effettuato, invece, manualmente andando a parzializzare le valvole manuali sui singoli rami di produzione.

In caso di guasto di una delle pompe è opportuno che il pozzo venga isolato quindi su ciascun ramo dei pozzi produttivi è prevista una valvola motorizzata ON-OFF che si deve chiudere in automatico (anche queste valvole sono previste del tipo "fail in position").

Come detto precedentemente, le tubazioni di convogliamento del fluido dai pozzi produttivi alla centrale e da questa ai pozzi di reiniezione sono dotate di un sistema di rilevazione perdite. Tale sistema funziona sulla base della misura della resistenza all'interno dello strato isolante che avvolge le tubazioni stesse. Infatti in caso di perdita, l'umidità presente va a variare la resistenza in tale strato e un segnale viene inviato alla sala controllo in modo da poter consentire un tempestivo intervento di riparazione del guasto stesso. Il sistema di rilevazione permette infatti anche di localizzare il punto in cui l'anomalia è stata registrata.

Centrale ORC

Nel caso in cui la portata di fluido geotermico in arrivo alla centrale scenda sotto un minimo valore di soglia accettato dall'impianto binario, ad esempio per un guasto ad una delle pompe, la centrale va in blocco pertanto è necessario che il fluido geotermico bypassi la sezione di scambio termico.

E' previsto che tale operazione avvenga in automatico pertanto sono previste delle valvole ON-OFF: in caso di segnale in arrivo dal PLC dell'impianto ORC, la via che va verso gli scambiatori viene chiusa, viceversa, viene aperta quella del bypass.

L'utilizzo del bypass avviene anche all'avviamento, infatti, all'inizio devono essere riscaldate le tubazioni fino alla reiniezione e il fluido viene fatto passare dal bypass, quindi, gradualmente la portata viene deviata verso gli scambiatori di calore per la messa in marcia dell'impianto binario.

I principali parametri che regolano il sistema di regolazione e controllo dell'impianto binario sono la temperatura del fluido geotermico e quella ambiente. Eventuali variazioni sulla temperatura del fluido in arrivo dai pozzi di produzione comporta un diverso carico termico in ingresso pertanto il ciclo deve adattarsi ad esso cambiando la portata del fluido secondario in modo da ottimizzare il regime di funzionamento della turbina. La temperatura ambiente è comunque il parametro che più varia e che influenza il funzionamento di questa tipologia di impianti. Al diminuire della temperatura ambiente cala la pressione di condensazione del fluido secondario quindi, aumenta il salto entalpico disponibile in turbina e di conseguenza sarà maggiore la produzione di energia elettrica.

In condizione di normale funzionamento, l'energia elettrica prodotta dalla Centrale viene, in parte impiegata per l'alimentazione degli ausiliari (sia quelli propri dell'impianto ORC che tutte le utenze elettriche presenti alle postazioni dei pozzi (in particolare le pompe immerse) e la restante viene immessa in rete. In caso di temporaneo guasto alla rete nazionale l'impianto opererà in isola per cui la centrale andrà ad operare al carico minimo in quanto dovrà essere in grado di produrre solo l'energia elettrica necessaria ad alimentare le utenze elettriche che servono al proprio esercizio.

Nel caso in cui il guasto alla rete sia prolungato l'impianto ORC deve essere messo fuori servizio.

Nel seguito si riporta un'analisi del tipo "cosa succede se" in cui vengono elencati i segnali di allarme e anomalia previsti.

Tabella 2.2.9a Tabella Analitica secondo la tipologia "Cosa Succede Se"

ANALISI "COSA SUCCEDDE SE"				
SEZ.	EVENTO (CAUSA)	CONSEGUENZA	NOTE	SCAMBIO SEGNALI
ORC	Stacco temporaneo collegamento trasformatore-rete nazionale	Si passa al funzionamento "in isola": L'energia generata dalla turbina servirà per alimentare gli aerotermini, la pompa di ricircolo e anche le pompe immerse.	L'impianto andrà a regime ridotto perché deve produrre solo l'energia di auto sostentamento.	Segnale di scambio di anomalia da cabina di consegna a stazione di telecontrollo.
ORC	Stacco prolungato collegamento trasformatore-rete nazionale	Apertura bypass ORC, quindi fermata in parallelo della centrale ORC e degli impianti di bocca pozzo	Dopo un po' (se il guasto ENEL perdura) non conviene più mantenere in esercizio l'impianto e si deve prevedere la fermata dello stesso	Segnale di scambio di anomalia da cabina di consegna a stazione di telecontrollo.
ORC	Guasto Turbina	Apertura bypass turbina	Invio vapore, fluido organico, ad alta P e alta T a condensatore E3. Perché riesca a asportare il calore necessario si deve ridurre la portata agendo sugli inverter delle pompe immerse (andranno a un set point predefinito di portata).	Segnale di scambio da PLC ORC a staz. telecontrollo
ORC	Rottura pompa di ricircolo dell'impianto ORC	Apertura bypass ORC	E' prevista una seconda pompa di ricircolo di scorta installata in bypass che intervenga in automatico.	Segnale di anomalia GRAVE da PLC ORC a staz. Telecontr.
ORC	Guasto "parziale" del condensatore (solo alcuni ventilatori fuori uso)	La centrale resta in funzione regolarmente		Segnale di anomalia da PLC ORC a staz. Telecontr.
ORC	Guasto gruppo di condensazione Non è in grado di condensare il fluido organico per cui la pressione sale (rischio apertura valvola di sicurezza)	Apertura bypass ORC	-	Segnale di anomalia GRAVE da PLC ORC a staz. Telecontr.

ANALISI "COSA SUCCEDA SE"				
SEZ.	EVENTO (CAUSA)	CONSEGUENZ A	NOTE	SCAMBIO SEGNALI
Impianti bocca pozzo	Guasto (motore/inverter) a una delle pompe dei pozzi di produzione	Diminuzione della portata di esercizio e conseguente diminuzione della pressione della linea.	Di fatto comunque l'unica pressione che devo controllare è quella alla reiniezione (quelle a monte saranno automaticamente maggiori per cui basta monitorarle senza controllarle). Il fatto che le pressioni all'inizio della linea calino non interessa.	Invio segnale da staz. Telecontrollo a PLC ORC di anomalia della pompa guasta
Impianti bocca pozzo	Guasto (motore/inverter) a 2 o a tutte le pompe dei pozzi	Fermata impianto ORC	Portata di fluido geotermico (e quindi calore) fornito al ciclo ORC inferiore al range di accettabilità.	Invio segnale da staz. Telecontrollo a PLC ORC
Tubazioni	Rottura tubazione	Isolamento tratta con possibile fermata impianto ORC	-	Invio segnale da staz. Telecontrollo a PLC ORC

2.2.10

A10) Dettagliare le scelte fatte per il tracciato delle tubazioni in funzione della stabilità dei versanti e delle problematiche geologiche ed idrogeologiche esistenti.

Risposta

Di seguito si riporta una breve descrizione del tracciato delle tubazioni. Il fluido geotermico è convogliato dai pozzi di produzione al vicino impianto ORC mediante una tubazione posata in cunicolo interrato.

Una volta fuori dall'area della postazione, la tubazione corre in direzione Nord attraversando parallelamente alla strada vicinale soggetta a riadattamento, fino ad arrivare alla Strada Provinciale del Monte Amiata SP 323.

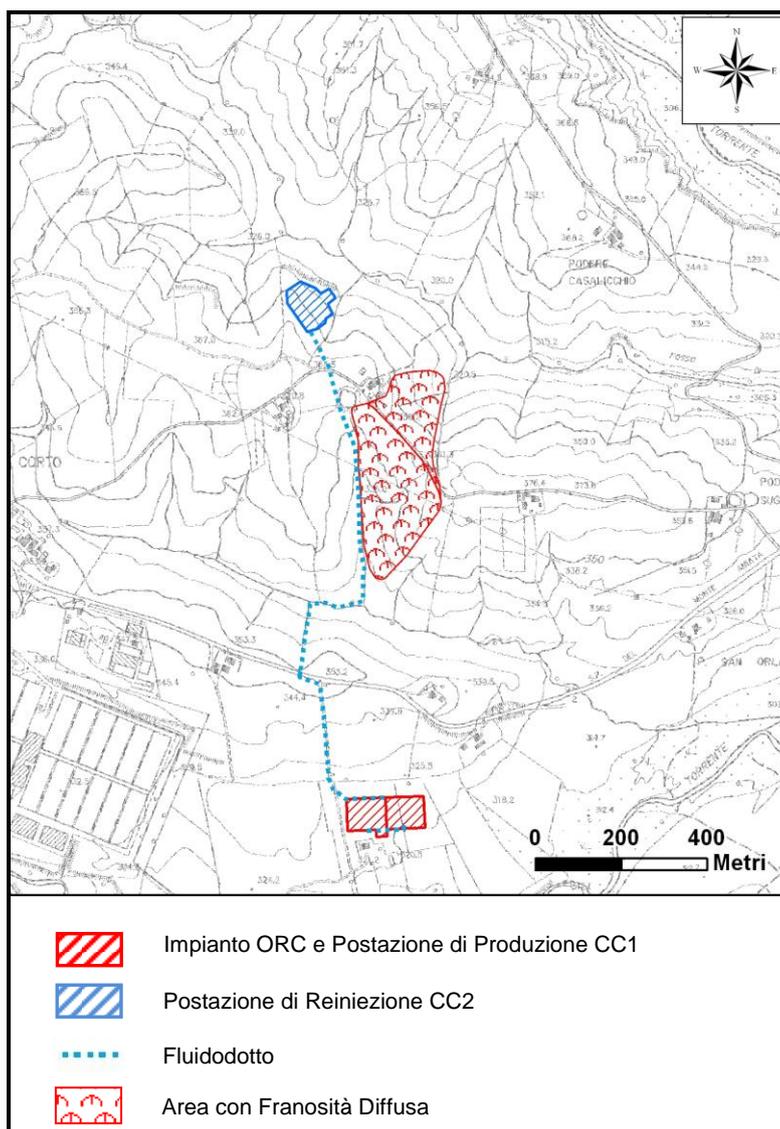
Qui è previsto un attraversamento sotterraneo della SP 323; la tubazione in polietilene sarà fatta passare attraverso una tubazione d'acciaio messa in opera con spingitubo senza danneggiare la sede stradale ed interrompere la viabilità. Poi la tubazione continua il suo percorso in sotterraneo, attraverso campi ad uso agricolo in direzione Nord fino ad incontrare Via delle Sugarelle. Dopo l'attraversamento di quest'ultima (sempre con la tecnica dello spingi tubo della tubazione di acciaio), la tubazione giunge, sempre in direzione Nord alla postazione di reiniezione.

Per la scelta di tale tracciato si è cercato di ottimizzare la lunghezza della tubazione con i vincoli logistico - ambientali.

Come riportato all'interno dello SIA il tracciato non interferisce con alcun'area critica dal punto di vista geologico ed idrogeologico.

Infatti, come visibile dalla seguente *Figura 2.2.10a*, nella quale si riporta un estratto della Tavola 190 "Inventario dei fenomeni franosi e situazioni di rischio da frana" del PAI AdB F. Tevere, il tracciato passa esternamente ad un'area identificata come "Area con franosità diffusa".

Figura 2.2.10a Estratto della Tavola 190 "Inventario dei fenomeni franosi e situazioni di rischio da frana" del PAI AdB Fiume Tevere



L'opera in oggetto non andrà quindi ad interessare in alcun modo la stabilità del pendio, infatti è posizionata a valle dell'area individuata a franosità diffusa.

La modalità di realizzazione degli scavi e del successivo rinterro per la messa in posto delle tubazioni, vengono descritte in dettaglio nel seguente paragrafo.

2.2.11

A11) Descrivere gli accorgimenti che si intendono adottare per mantenere, nella realizzazione delle tubazioni un livello di permeabilità, orizzontale e verticale, equivalente a quella preesistente, evitando le canalizzazioni parallele all'asse delle tubazioni e/o effetti barriera in direzione ortogonale.

Risposta

Le operazioni di scavo, per la posa delle Tubazioni verranno condotte in modo tale da mantenere inalterate le condizioni pedologiche delle aree interessate, ripristinando di fatto la situazione stratigrafica ante-operam.

In particolare, si procederà ad accantonare in cumuli distinti i diversi materiali di risulta dello scavo, che potranno essere diversi anche in funzione delle aree che saranno attraversate.

Si riportano, di seguito, le sequenze di scavo e rinterro, che dovranno essere seguite per la posa delle tubazioni, nei due casi che si presentano per il progetto in esame.

Gli spessori di terreno riportati nel seguito si riferiscono ai riempimenti delle trincee in progetto.

Scavo in aree agricole

- Asportazione dello strato superficiale di 30 cm, costituente il terreno vegetale e formazione di un primo cumulo;
- Scavo della trincea fino alla profondità richiesta, in base al diametro della condotta ed accantonamento del materiale di risulta in un cumulo distinto dal precedente;
- Posa dello strato di 10 cm sabbia;
- Posa della tubazione;
- Ricopertura con sabbia delle condotte fino a 10 cm sopra l'estradosso della tubazione di trasporto del fluido geotermico;
- Riempimento con il terreno di risulta estratto alla profondità corrispondente o comunque della stessa tipologia (in accordo alla stratigrafia del terreno interessato);
- Ricopertura fino a piano campagna degli ultimi 30 cm della trincea impiegando i corrispondenti 30 cm derivati dallo scotico dello strato vegetale precedentemente accantonato.

Scavo su strada asfaltata (possibile alternativa alla tecnica dello spingi tubo)

- Demolizione del manto stradale;
- Scavo della trincea fino alla profondità richiesta, in base al diametro della condotta e accantonamento del materiale di risulta (che verrà interamente conferito a centri specializzati di smaltimento/recupero);
- Posa dello strato di 10 cm sabbia;
- Posa della tubazione;
- Ricopertura con sabbia delle condotte fino a 10 cm sopra l'estradosso della tubazione del fluido geotermico;

- Riempimento del rimanente volume dello scavo (fino a piano campagna) con materiale arido da cava dell'opportuna consistenza in modo da conferire le caratteristiche meccaniche necessarie a sopportare il carico stradale;
- Ripristino del manto stradale.

Per quanto riguarda la tutela della permeabilità verticale del terreno questa sarà ottenuta ripristinando la stratigrafia e la costipazione originaria. Non sono previste opere longitudinali continue che producano ostacoli allo scorrimento delle acque.

Le uniche opere longitudinali sono costituite dalle stesse tubazioni o canalette di contenimento del cavidotto, che, essendo del diametro di poche decine di centimetri, non costituiscono un ostacolo significativo.

2.2.12

A12) Approfondire le interferenze dell'elettrodotta e del tubidotto con le opere esistenti dedicando ad ognuna di esse una descrizione dettagliata specificando:

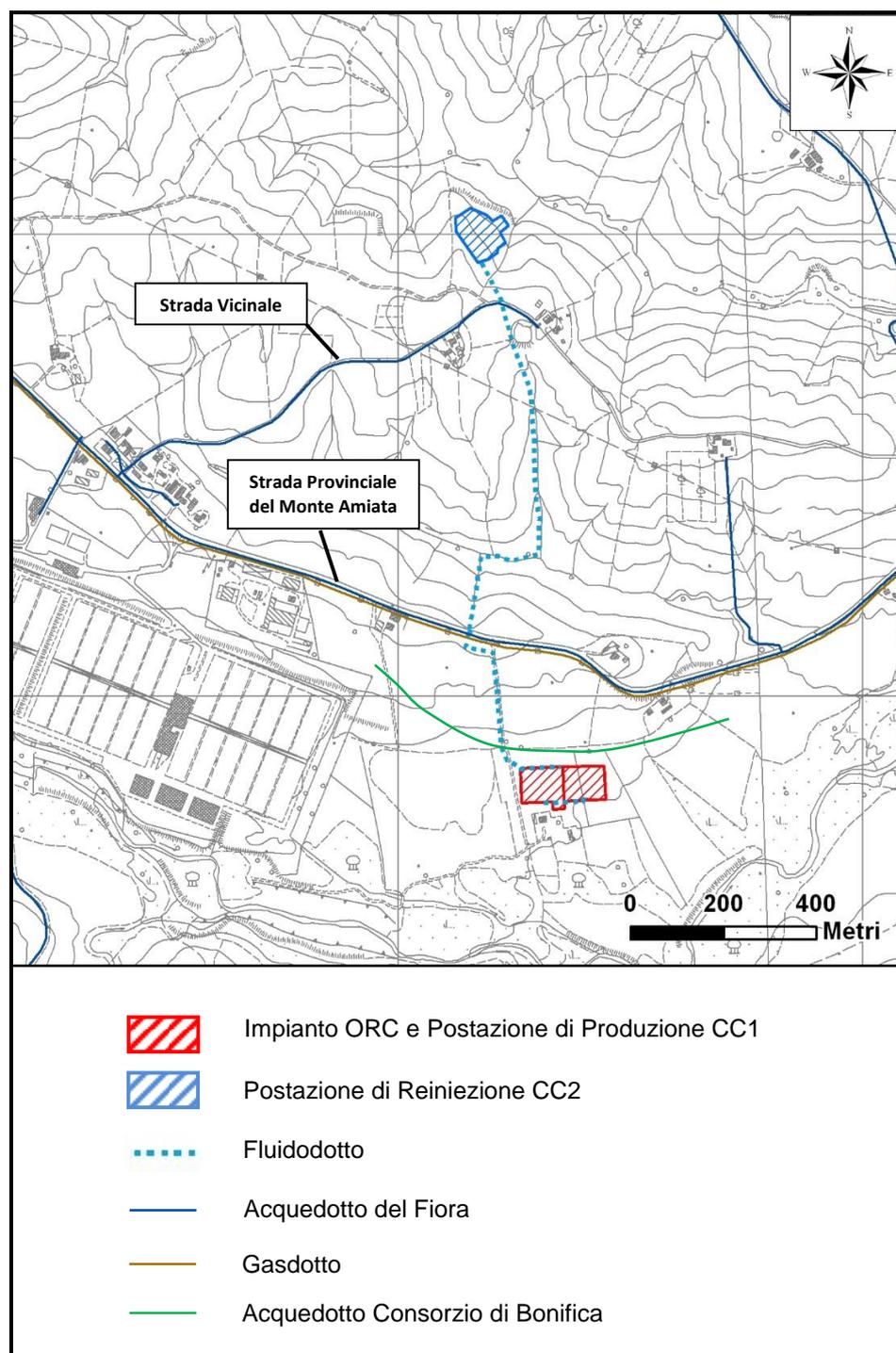
- **la localizzazione dell'interferenza;**
- **la tipologia dell'opera attraversata;**
- **l'ente gestore e/o responsabile;**
- **la metodologia di attraversamento prevista, descritta, per tipologia, in un apposito allegato;**
- **note comprendenti eventuali accordi con i gestori e/o prescrizioni da rispettare per eseguire l' attraversamento.**

Risposta

Per la descrizione delle interferenze del tracciato dell'elettrodotta in progetto, con le opere esistenti, e delle relative metodologie di attraversamento, si rimanda all'apposito *Allegato 5*.

In *Figura 2.2.12a*, sono riportate le interferenze del tubidotto con le opere esistenti.

Figura 2.2.12a Individuazione Interferenze ed attraversamenti del tubidotto



Come visibile le potenziali interferenze del tubidotto sono rappresentate da:

- Acquedotto del Fiora;
- Acquedotto Consorzio di Bonifica;
- Gasdotto;
- SP 18 del Monte Amiata;
- Strada Vicinale.

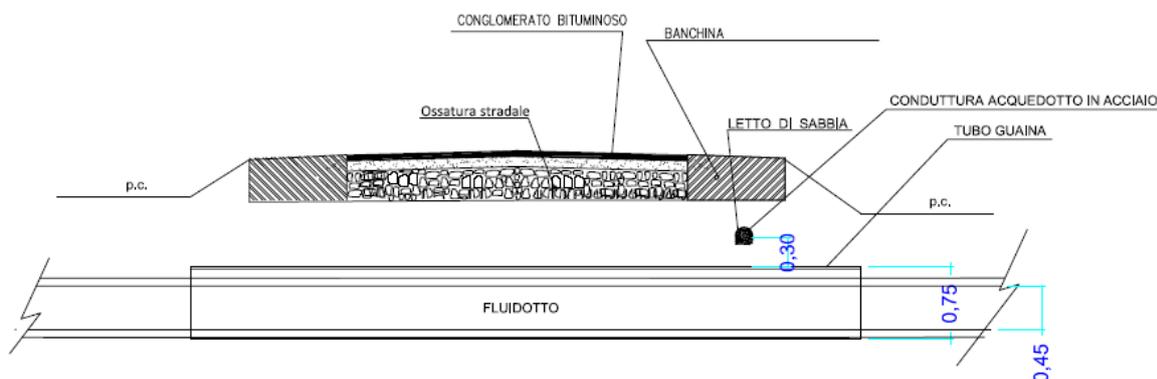
Nella intersezione tra la tubazione del fluido dotto con altre tubazioni (acquedotto, gasdotto etc..) e cavi (telefonici, elettrici) interrati si procederà con le seguenti modalità:

- per attraversamento strada Provinciale SP 18 del Monte Amiata:
 - Indagine del sito per analisi e individuazione dei sottoservizi esistenti (acquedotto, gas, cavi, etc.);
 - posa di tubo guaina del DN 700 mm, di lunghezza adeguata, utilizzando la tecnica della perforazione orizzontale mediante spingitubo; lo scavo all'interno del tubo guaina avverrà con l'utilizzo delle "coclee elicoidali" che permettono l'asportazione del materiale scavato dall'interno del tubo guaina direttamente verso la camera di spinta;
 - la distanza in verticale tra l'estradosso del tubo guaina e la generatrice inferiore della tubazione/cavi deve essere non inferiore a 30 cm;
 - posa della condotta in acciaio del fluido dotto all'interno del tubo guaina operando, da monte verso valle, all'inserimento della prima barra di fluido dotto lasciando fuori l'estremità da giuntare; eseguita la giunzione con la barra successiva e ripristinata la coibentazione, si spingerà la tubazione all'interno del tubo guaina, ripetendo l'operazione fino al completamento dell'attraversamento;
 - rinterro dello scavo della camera di spinta e di quella di uscita con le terre precedentemente scavate fino al perfetto ripristino del terreno prima dei lavori di scavo.

- per attraversamento di strade vicinali in cui è possibile l'interruzione o la limitazione temporanea del transito degli autoveicoli:
 - indagine del sito per analisi e individuazione dei sottoservizi esistenti (acquedotto, gas, cavi etc.);
 - scavo della trincea delle dimensioni minime di 100 cm di larghezza e 150 cm di profondità, mediante taglio e demolizione dei vari strati di cui è composto il solido stradale;
 - posa in opera sul fondo dello scavo di tubo guaina in acciaio di lunghezza adeguata, protetto esternamente mediante catramatura, avente diametro interno del DN 700 mm sufficiente per consentire l'attraversamento del fluidotto DN 450 in acciaio coibentato;
 - la distanza in verticale tra l'estradosso del tubo guaina e la generatrice inferiore della tubazione/cavi deve essere non inferiore a 30 cm;
 - posa della condotta in acciaio del fluido dotto all'interno del tubo guaina, prima della posa in trincea; qualora tale operazione risultasse difficoltosa, dopo aver posizionato sul fondo dello scavo il tubo guaina in acciaio con le modalità precedentemente descritte si procede, operando da monte verso valle, all'inserimento della prima barra di fluido dotto lasciando fuori l'estremità da giuntare; eseguita la giunzione con la barra successiva e ripristinata la coibentazione, si spingerà la tubazione all'interno del tubo guaina, ripetendo l'operazione fino al completamento dell'attraversamento;

- rinterro dello scavo e rinfiacco del tubo guaina con materiale arido da cava di prestito o da impianto di riciclaggio;
- ripristino dei vari strati precedentemente attraversati per le operazioni di scavo, compreso, se presente, l'asfaltatura (binder e/o tappetino di usura) nell'attraversamento stradale.

Figura 2.2.12b Tipologico di Attraversamento Stradale (le quotature sono espresse in cm)



2.2.13

A13) Riduzione di pressione del fluido reiniettato: si chiede di specificare quale sarà la pressione del fluido geotermico in uscita dall'impianto ORC (s'ipotizza 60 bar) e quali tecniche si prevede d'implementare per impedire che essa si riversi nel serbatoio geotermico con il rischio di un aumento della sismicità indotta (fenomeni sismici che hanno allarmato la popolazione si sono indotti con sovrappressioni di 8-10 bar a testa pozzo). Specificare la sovrappressioni massima rispetto alle condizioni anteoperam che si prevede di registrare a fondopozzo nella reiniezione e come si garantisce che detta sovrappressione non verrà superata.

Risposta

Prima di procedere con maggiori dettagli, è opportuno ricordare che ogni operazione di reiniezione in pozzo è caratterizzata da una precisa relazione che lega la portata in massa reiniettata alla sovrappressione che si instaura alla frattura assorbente, cioè alla sovrappressione che si stabilisce nel serbatoio geotermico nei pressi del pozzo (curva caratteristica). Tale sovrappressione varia lentamente nel tempo in funzione della propagazione del disturbo di pressione che si allontana dal fondo pozzo.

Ne consegue che, per ogni portata reiniettata in un certo intervallo temporale, si stabilisce una e una sola sovrappressione, indipendentemente da quanto possa essere complicato il percorso che il fluido geotermico compie prima di raggiungere il serbatoio geotermico. Pertanto la presenza di strozzature (valvole di contenimento della pressione) non può modificare il valore di sovrappressione caratteristico nel tratto assorbente del pozzo.

Nel caso particolare di “Casa del Corto”, essendo la quota dei pozzi reiniettivi di 340 m s.l.m. e la pressione di serbatoio tale da essere in equilibrio con una colonna di liquido geotermico di + 230 m s.l.m., il livello statico in pozzo sarà a circa 110 m dal piano campagna.

Nel progetto è stata ipotizzata una iniettività (rapporto tra la portata reiniettata e sovrappressione alla frattura) delle rocce serbatoio di circa 35 t/h/bar; questo comporta che, alla portata di progetto (circa 160 t/h di fluido per ogni pozzo), la sovrappressione che si stabilirà alla frattura per consentire l'assorbimento del fluido geotermico sarà di circa 4,5 bar. E' stato assunto tale valore in quanto più conservativo rispetto alla sovrappressione (3 bar dopo un esercizio di 25 anni) derivante dalla modellazione del serbatoio in esercizio con il codice numerico Tough 2.

Analogamente la stessa modellazione numerica effettuata (vedi *Allegato 4* al Progetto Definitivo), restituisce una sovrappressione di circa 5 bar (circa 50 m di colonna liquida), per la portata di progetto e per ogni pozzo, dopo 50 anni di esercizio dell'impianto. Conseguentemente, il livello dinamico in reiniezione sarà attestato a circa 60 m sotto il p.c..

Per maggiore comprensione del lettore, si precisa che la pressione, nell'intervallo assorbente del pozzo, in reiniezione dovrà essere in equilibrio con la iniettività delle rocce serbatoio e non potrà mai essere maggiore del valore sopra riportato di 4,5 -5 bar, caratteristici del pozzo di reiniezione, per la portata prevista di progetto di circa 160 t/h.

Come già illustrato il fluido geotermico viene sollevato per mezzo di una pompa immersa, alloggiata all'interno del pozzo produttore, conservando la pressione della colonna di liquido in pozzo sufficientemente elevata da mantenere la CO₂ disciolta nella soluzione liquida ed evitare incrostazioni da carbonato di calcio.

Ciascuna pompa (alloggiata alle profondità tra 900 e 1.000 m) sarà in grado di produrre circa 160 t/h di acqua calda alla pressione di mandata di circa 155 bar, garantendo così una pressione di 60 bar in superficie, a monte dell'impianto ORC.

La pressione di bolla della CO₂ (pressione al di sotto della quale si libera la prima bolla di gas con possibile innesco di fenomeni di incrostazione), alla temperatura di reiniezione di 100 °C (come precisato al *paragrafo 2.2.1*, punto e) è di circa 43 bar. La pressione del fluido in reiniezione (nel tubing) dovrà perciò essere sempre mantenuta maggiore di tale valore, fino alla profondità dove la naturale pressione in pozzo, in equilibrio con il livello idrostatico dinamico, sia maggiore dei 43 bar.

Tale condizione è mantenuta con una valvola di regolazione posizionata in pozzo alla profondità teorica di esercizio di almeno 430 m (43 bar all'interno del tubing di reiniezione); inoltre, dato che la pressione deve essere tenuta elevata anche nelle condizioni iniziali, con livello statico a circa 110 m dal p.c., la valvola di

regolazione sarà posizionata ad una profondità maggiore di 540 (430 +110) m dal p.c..

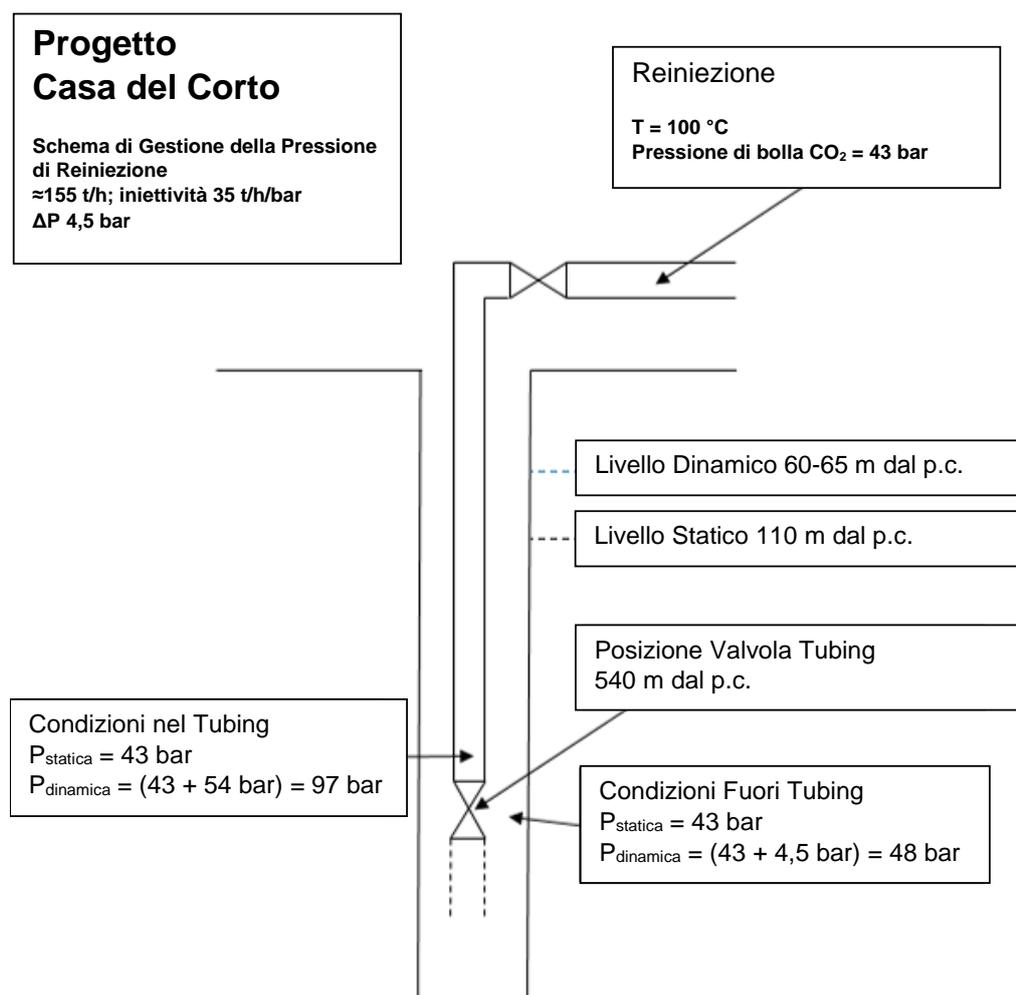
In questo modo, nelle condizioni statiche iniziali si avrà all'interno del tubing di reiniezione una pressione sempre maggiore di 43 bar ed all'esterno (cioè nell'intercapedine tra tubing di produzione e casing) una pressione idrostatica in equilibrio con il livello statico del serbatoio. Analogamente, anche nelle condizioni dinamiche di reiniezione la pressione nell'intercapedine del pozzo sarà in equilibrio con il livello dinamico.

In aggiunta, per prevenire problemi nel caso di un improvviso ed altamente improbabile arresto della capacità recettiva dei pozzi, le teste pozzo saranno predisposte per il controllo della pressione nel tubing di iniezione e nell'anulus (pressione di serbatoio) in modo da gestire un arresto della portata di reiniezione del singolo pozzo, con il conseguente ed immediato arresto dell'equivalente emungimento di produzione.

Per una migliore comprensione di quanto sopra detto nella seguente *Figura 2.2.3a* viene rappresentato in maniera schematica la gestione delle pressioni di reiniezione.

Si sottolinea ancora una volta che il sistema di ritenzione della sovrappressione è necessario solo per mantenere la pressione di esercizio a bocca pozzo ed in reiniezione ed è assolutamente irrilevante per salvaguardare la sovrappressione nelle rocce assorbenti, in quanto queste ultime possono assumere al massimo 4,5 bar, per la portata di 160 t/h (concetto di iniettività).

Figura 2.2.3a *Schema Esemplificativo di Gestione delle Pressioni di Reiniezione*



2.2.14

A14) Si chiede di valutare l'assoggettabilità dell'impianto alla cosiddetta normativa Seveso 2012/18/CE. Si ricorda che D.Lgs. 105/2015 ha abrogato il D. Lgs. 334/99 e s.m.i. che esentava gli impianti pilota geotermici, dall'applicazione di detta normativa.

Risposta

La produzione di energia elettrica con l'utilizzo di fluido geotermico e l'utilizzazione del fluido refrigerante R245ab che, come risulta dalla scheda di sicurezza riportata in Allegato 1, non è né tossico né infiammabile, non comporta l'obbligo di predisporre il rapporto di sicurezza in accordo alla legislazione "Seveso".

L'attività inerente l'esercizio e la manutenzione ordinaria dell'impianto, sarà effettuata con le modalità inerenti la legislazione in materia di prevenzione incendi.

2.3 B) QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

2.3.1 B1) Per quanto riguarda la modellizzazione del serbatoio geotermico si chiede di:

- a) *chiarire come sono stati rilevati i valori scelti di Permeabilità, Densità, Porosità e Conducibilità Termica, riportati in Tabella 2.2a dell'Allegato 4, Modellazione Numerica del Serbatoio Geotermico di "Casa del Corto";*
- b) *chiarire come sono stati assegnati i Coefficiente di Poisson e Modulo di Young, descritti nel paragrafo 6.1 dell'Allegato 5 "Caratterizzazione sismica, sismicità indotta, subsidenza e relativi sistemi di monitoraggio";*
- c) *Nell'allegato 1 nella figura 2.2c sono riportati i profili di temperatura del pozzo Paglia 1, nella figura 2.2d l'andamento della pressione nei campi di Bagnore e Piancastagnaio. Si chiede di approfondire i criteri che permettono di estendere questi risultati ai pozzi in progetto, indicando in particolare la distanza tra il pozzo Paglia 1 e i pozzi in progetto;*
- d) *Utilizzare il modello del serbatoio geotermico per calcolare in funzione del tempo i volumi interessati a sovrappressioni (o sottopressioni) di 1 bar, 3 bar, 10 e 30 bar;*
- e) *Si chiede di controllare che tutti i riferimenti bibliografici citati siano riportati nei diversi documenti (alcuni risultano mancanti nell'allegato 5).*

Risposta

a)

L'area del Permesso di Ricerca "Casa del Corto", individuata per lo sviluppo di un Impianto Pilota geotermico, è situata nel bordo orientale della grande anomalia geotermica del Monte Amiata, a circa 3 - 4 km ad Est del Campo Geotermico di Piancastagnaio (Concessione di coltivazione geotermica di Enel Green Power) e risulta quindi in continuità con esso.

Quindi, per la determinazione dei valori di input da inserire all'interno del codice di numerico Tough2 (Permeabilità, Densità, Porosità e Conducibilità Termica) da attribuire ad ogni singolo layer considerato, sono stati revisionati i recenti lavori presenti in bibliografia soprattutto relativi ai campi geotermici di Enel sopra

menzionati (*Enel 2009²; Bellani et al., 2009³; Baldi et al., 1993⁴; Calamai et al., 1970⁵; Magro et al., 2009⁶*).

Partendo dai valori presenti in bibliografia, è stato fatto girare il modello numerico fino al raggiungimento dello stato stazionario (1.000.000 anni).

Si è proceduto quindi alla taratura del modello (*Paragrafo 3 dell'Allegato 4 al Progetto Definitivo*) confrontando i valori di P e T calcolati con quelli misurati nei pozzi di riferimento Paglia 1 e PC27.

I valori riportati quindi nella *Tabella 2.2a* dell'Allegato 4, Modellazione Numerica del Serbatoio Geotermico di "Casa del Corto", sono quelli risultanti dalla calibrazione del modello e come si può osservare dalla tabella sottostante i valori di input relativi alla Permeabilità e alla Porosità attribuiti alle rocce del Serbatoio geotermico sono del tutto analoghi a quelli utilizzati nel lavoro ENEL 2009.

Tabella 2.3.1a Parametri Idrogeologici

Parametro	Valori utilizzati per "Casa del Corto"	Enel 2009
Permeabilità (m ²)	0.5 * 10 ⁻¹³	1 * 10 ⁻¹³
Porosità (%)	2	2

I valori di Conducibilità Termica utilizzati e confermati dalla taratura del modello, sono stati presi dal lavoro sopra citato di *Magro et al., 2009*.

b)

Partendo dal Modello Geologico Tridimensionale di Riferimento descritto nell'Allegato 4 al Progetto Definitivo e riportato nella seguente *Figura 2.3.1a*, sono state eseguite delle simulazioni numeriche utilizzando il codice Comsol Multiphysics®, al fine di valutare gli effetti deformativi in superficie a seguito dell'attività produttiva.

Tale codice di calcolo richiede l'inserimento di parametri quali: densità, Coefficiente di Poisson (ν) e Modulo di Young (E). I valori utilizzati di tali parametri, di seguito riportati, derivano dalla consultazione delle seguenti pubblicazioni:

- *Batini F., Bertani R., Ciulli B., Fiordelisi A., and Valenti P., 2002. Geophysical Well Logging – A Contribution to the Fractures Characterization. Twenty-*

² Enel, (2009). Acquiferi del Monte Amiata e Coltivazione Geotermica. Integrazioni Riassetto di Piancastagnaio;

³ Bellani S., Gherardi F., (2009). Thermal Modeling of an Area West of the Mt. Amiata Geothermal Field, Italy - GRC, Transactions, Vol. 33;

⁴ Baldi P., Bellani S., Ceccarelli A., Fiordelisi A., Squarci P., Taffi L., (1993). Nuovi Dati Geotermici nell'Area ad ovest del Monte Amiata. Atti del 12° Convegno Annuale del Gruppo Nazionale di Geofisica della Terra solida, Roma, 24-26 Novembre, 1993;

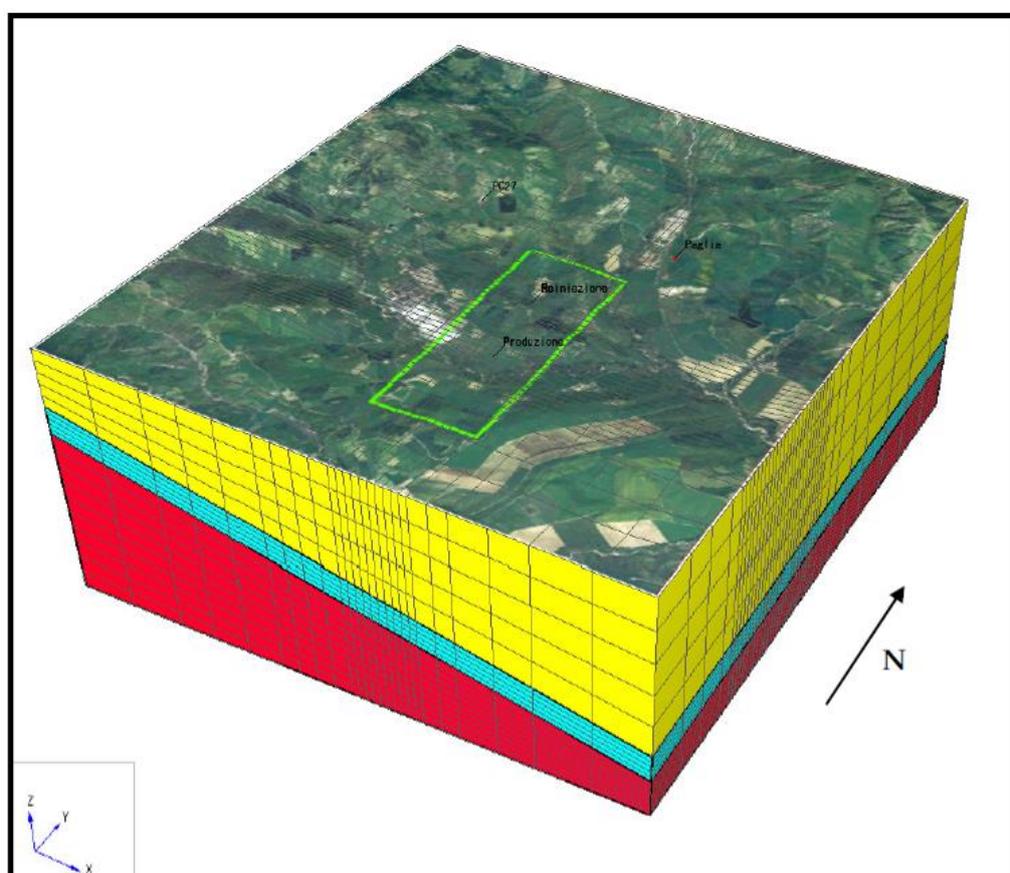
⁵ Calamai A., Cataldi R., Squarci P., Taffi L., (1970). Geology Geophysics and hydrogeology of the Monte Amiata Geothermal Field - Geothermics 1, pp.1.9;

⁶ Magro G., Bellani S. & Della Vedova B., 2009. The Deep Roots of the Larderello Geothermal Field (Italy) from Heat Flux and 3He Anomalies. Transactions - Geothermal Resources Council - January 2009.

Seventh Workshop on Geothermal Reservoir Engineering. Stanford University, Stanford, California, January 28-30, 2002. SGP-TR-171;

- *Schon J.H.* 1996. Physical Properties of Rocks: Fundamentals and Principles of Petrophysics. Seismic Exploration, 18. Elsevier, Oxford;
- *Tripletta F., Collettini C., Meredith P.G. and Vinciguerra S.* 2013. Evolution of the elastic moduli of seismogenic Triassic Evaporites subjected to cyclic stressing. Tectonophysics 592 (2013) pp. 67–79.

Figura 2.3.1a *Modello Geologico Tridimensionale di Riferimento (Layers; giallo = copertura; celeste = serbatoio; rosso = basamento)*



È stato attribuito un valore di densità diverso ad ogni singolo layer e nello specifico: cap impermeabile 2.400 kg/m³, serbatoio 2.700 kg/m³, basamento 2.650 kg/m³.

E' stato assegnato un coefficiente di Poisson $\nu = 0.25$ uguale per a tutti e tre i layer.

Il modulo di Young (E) è stato assegnato differente per ogni layer: E = 40GPa per il cap impermeabile, E = 50GPa per il serbatoio, E = 60GPa per il basamento.

c)

Per meglio comprendere la caratterizzazione della risorsa geotermica interessata dal Progetto in oggetto, che ha inoltre portato al rilascio dell'interesse nazionale della risorsa geotermica da parte del MiSE con la pubblicazione del BUIG LX n.9 del 30 settembre 2016, si rimanda all'Allegato 6.

d)

Come riportato all'interno dell'Allegato 4 e dell'Allegato 5 al Progetto Definitivo, le sovrappressioni massime derivanti dall'esercizio dell'impianto calcolate mediante il codice di calcolo Tough2, dopo 50 anni di esercizio, saranno pari a +5 bar per la reiniezione e -5 bar per la produzione.

Per una valutazione conservativa si riportano i volumi che saranno interessati da sovrappressioni (o sottopressioni) di 3 bar dopo 50 anni di esercizio; infatti, tali volumi sono ovviamente più grandi dei volumi interessati da variazioni di pressione maggiore, presenti solo in prossimità degli intervalli assorbenti dei pozzi.

Simulazione a 50 anni:

DP 3 bar: $V=1.01 E^8 m^3$

DP -3 bar: $V=1.68 E^9 m^3$

Si ricorda ancora una volta che i valori di sovrappressione all'intervallo reiniettivo possono assumere al massimo i 4,5 - 5 bar, per la portata di 160 t/h (concetto di iniettività).

e)

A seguito di un controllo dei riferimenti bibliografici citati nei diversi documenti presentati e facenti parte della documentazione di VIA abbiamo verificato che nell'allegato 5 al Progetto Definitivo, non erano stati riportati in Bibliografia alcune citazioni.

Di seguito si riportano i Riferimenti Bibliografici mancanti:

- Batini F., Bertani R., Ciulli B., Fiordelisi A., and Valenti P, 2002. Geophysical Well Logging – A Contribution to the Fractures Characterization. Twenty-Seventh Workshop on Geothermal Reservoir Engineering. Stanford University, Stanford, California, January 28-30, 2002. SGP-TR-171;
- Cocco M. & Rovelli A., 1989. Evidence for the variation of stress drop between normal and thrust faulting earthquakes in Italy. Jou. Geophys. Res., 94: 9399-9416;
- Jaeger, J.C., Cook N.G.W. & Zimmerman R. W. 2007. Fundamentals of Rock Mechanics. 4th ed. Oxford: Blackwell;

- Moia F., Angeloni P., Cameli G.M., Zaninetti A., 1993. Monitoring induced seismicity around geothermal fields and reservoirs. In: Presented at First Egyptian Conference on Earthquake Engineering, Hurgada – Egypt, 1993, pp. 1–10;
- Scholz CH. (2008) The mechanics of earthquake and faulting. Cambridge.
- Schon J.H. 1996. Physical Properties of Rocks: Fundamentals and Principles of Petrophysics. Seismic Exploration, 18. Elsevier, Oxford;
- Tripletta F., Collettini C., Meredith P.G. and Vinciguerra S. 2013. Evolution of the elastic moduli of seismogenic Triassic Evaporites subjected to cyclic stressing. Tectonophysics 592 (2013) pp. 67–79.

2.3.2

B2) Si chiede di valutare utilizzando eventualmente modelli matematici del tipo "MODFLOW": le modalità di ricarica del serbatoio geotermico, la percentuale di fluido circolante tra i pozzi di reiniezione e quelli di produzione. Approfondire la possibilità che alla ricarica del serbatoio geotermico possa contribuire la falda superficiale dell'Amiata.

Risposta

Si premette che, per quanto riguarda i possibili effetti dell'esercizio della produzione e reiniezione su una potenziale falda superficiale, nessuna possibile correlazione può essere riscontrata. Infatti, in prossimità delle aree interessate dal progetto non sono presenti corpi acquiferi continui, data la natura argillitica dei terreni di copertura.

Infatti, la falda idrica del sistema vulcanico del Monte Amiata è lontana e non si sovrappone all'area di progetto.

Comunque si sottolinea che il Tribunale Amministrativo Regionale per la Toscana, con la sentenza del 2014 n 107, richiamata anche nell'ordinanza del 17 aprile 2015 n 269, riportando la sequenza dei lavori, contributi, relazioni che hanno interessato l'argomento, giudica infondato l'asserito collegamento idraulico ipotizzato dai ricorrenti tra il bacino acquifero del Monte Amiata e la falda geotermica.

Essendo le argomentazioni del TAR valide per le coltivazioni dei campi geotermici amiatini, presenti a poche centinaia di metri dall'edificio vulcanico si ritiene che le asserite interferenze debbano essere ragionevolmente escluse per la coltivazione geotermica del presente progetto Casa del Corto.

Si rimanda al *Paragrafo 3.2.2.2* dove viene ulteriormente affrontata tale tematica e vengono riportati recenti articoli scientifici che considerano l'attività geotermica alle pendici del Monte Amiata non connessa con l'acquifero superficiale delle vulcaniti:

Per la modellazione matematica del serbatoio geotermico, il modello matematico tipo “Modflow” non risulta essere adeguato in quanto questo non tiene conto nelle proprie equazioni delle variazioni dei parametri come la Temperatura, Viscosità, Densità e gli effetti reologici dovuti alle loro variazioni.

Pertanto, come accennato nel precedente paragrafo per la simulazione degli effetti sul sistema geotermico, in termini di ΔP e ΔT , dovuti all’esercizio dei pozzi in progetto, è stato utilizzato il codice di calcolo TOUGH2.

Dalla modellazione è stato riscontrato che tali effetti, indotti dall’esercizio dell’impianto, si esauriscono ad una distanza minore di 2 km dall’asse di ogni singolo pozzo in progetto, non andando quindi minimamente ad interessare eventuali flussi circostanti e le potenziali aree di ricarica del vastissimo sistema geotermico del Monte Amiata.

Abbiamo calcolato, inoltre, la quantità di fluidi che migrano dalla zona di alta pressione (re-iniezione) alla zona di bassa pressione (emungimento); sono state calcolate le medie dei vettori che attraversano una sezione avente direzione perpendicolare alle linee di flusso (come una superficie circolare con raggio di circa 400 m) tra il dominio della zona di re-iniezione e il dominio della zona di emungimento (*Figura 2.3.2a*).

Ciò ha consentito di ottenere un valore medio di portata tra i due domini dell’ordine di $1.55 \cdot 10^{-4} \text{ kg}/(\text{s} \cdot \text{m}^2)$ pari a circa $4.880 \text{ kg}/(\text{anno} \cdot \text{m}^2)$.

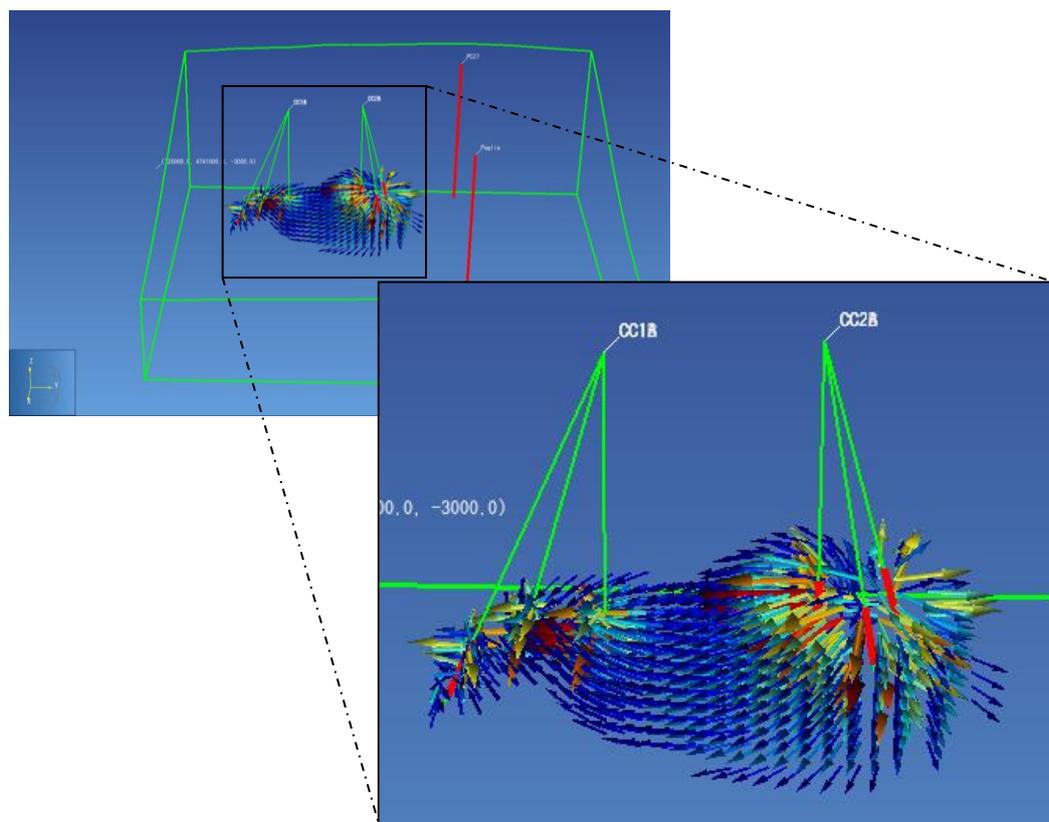
Si è ottenuto che per tale sezione passa una portata annua di fluido pari circa 420 t/h, circa il **90 %** di quella di progetto (460 t/h).

Per quanto riguarda la direzione dei flussi (*Figura 2.3.2a*), derivanti dall’esercizio dell’impianto, è stato possibile osservare che i pozzi di emungimento (CC1B in figura) richiamano quasi totalmente (94 %) acqua derivante dalla reiniezione (CC2B in figura) e che solo modesti volumi di fluido, prossimi alle approssimazioni delle metodologie di modellazione, sfuggono al ragionamento effettuato.

In aggiunta, si sottolinea che, come si evince dalla Carta Geologica della Toscana, le zone di possibile interferenza del serbatoio profondo con acque di infiltrazioni superficiali, nelle rocce serbatoio, sono situate a più di 8 km di distanza dai limiti del Permesso di Ricerca in oggetto. Ciò sta ad indicare la notevole estensione areale del Serbatoio Geotermico amiatino, in confronto agli irrilevanti volumi di serbatoio interessati dai modesti “volumi” di fluido localmente movimentati.

Per quanto sopra esposto si esclude ogni interferenza, derivante dall’esercizio della produzione e reiniezione totale dei fluidi con le potenziali aree di ricarica del serbatoio geotermico interessato.

Figura 2.3.2a *Modellazione dei Vettori di Flusso*



2.3.3

B3) Per quanto riguarda la Sismicità indotta ed innescata si chiede di:

- a) *eseguire uno studio dettagliato sulla presenza di faglie attive in un'area di almeno 5 km attorno all'impianto;*
- b) *eseguire una ricognizione della letteratura esistente sulla base della quale presentare:*
 - *o un'analisi statistica sulla sismicità indotta/innescata dagli impianti geotermici funzionanti nel mondo, in Italia ed in particolare nell'area dell'Amiata specificando per ogni impianto le modalità di esercizio dell'impianto;*
 - *o aggiornare quanto presentato nell'allegato 5 con eventuali nuovi lavori teorico/sperimentali che correlano la microsismicità indotta con le modalità di coltivazione del campo geotermico e le caratteristiche sismico-strutturali dell'area.*

Risposta

a)

Nella seguente *Figura 2.3.3a* è mostrato un estratto della Carta Geologica della Toscana in scala 1:250.000 nella quale sono state riportate le faglie del Progetto CARG 1:10.000 della Regione Toscana.

Dalla figura è possibile osservare che l'area interessata dal Permesso di Ricerca e dai pozzi in progetto, non è interessata da alcun faglia attiva.

Inoltre, è stato visionato anche il Catalogo delle Faglie Capaci – ITHACA⁷ – di ISPRA dalla cui consultazione è emerso che la faglia capace più vicina all'area in oggetto si trova ad Est (Appennino Centrale) e dista da questa circa 40 km (ID: Normal Fault 62702).

b)

Per dare risposta a quanto richiesto in questo punto delle integrazioni, è stato predisposto un apposito allegato (*Allegato 7 – Sismicità Indotta/Innescata*) al presente documento al quale si rimanda per le opportune delucidazioni.

2.3.4

B4) Per quanto riguarda il Monitoraggio sismicità si chiede di descrivere con maggior dettaglio la rete sismica e microsismica che il proponente intende realizzare, in particolare approfondire:

- a) come prevede d'integrarla con la rete INGV;***
- b) le tecniche che prevede di utilizzare per l'analisi dati;***
- c) come prevede d'immagazzinare i dati e renderli disponibili (assieme a tutti i monitoraggi eseguiti nell'area) in tempo reale alla regione Toscana e ad ogni altro ente che ne facesse richiesta;***
- d) in base a quali parametri (intensità frequenza degli eventi microsismici, emissioni dal suolo ecc.) ed a quali valori di detti parametri definirà uno stato di possibile sismicità anomala per cui si avrà la riduzione delle attività oppure la sospensione dell'attività di coltivazione del campo geotermico (il sistema a semaforo di cui si fa cenno nell'allegato 5).***

Risposta

Al fine di dare risposta a quanto richiesto al presente punto, si rimanda all'Allegato 8 -Monitoraggio Sismico.

Nel succitato allegato viene riportata:

- una configurazione di massima della rete microsismica prevista per il PR Casa del Corto;
- descrizione della strumentazione di monitoraggio e tecniche di acquisizione ed elaborazione dei dati;
- modalità divulgazione dei dati acquisiti;
- modalità e procedura orientativa del sistema a semaforo.

⁷⁷ <http://www.isprambiente.gov.it/it/progetti/suolo-e-territorio-1/ithaca-catalogo-delle-faglie-capaci>

2.3.5

B5) Si chiede di valutare gli effetti cumulativi derivanti dall'attività concomitante dell'impianto in oggetto con quello degli altri impianti esistenti e/o in progetto nell'area (Piancastagnaio e Bagnore).

Risposta

L'area interessata dalle opere in oggetto dista circa 3-4 km dai pozzi della Concessione di Piancastagnaio e circa 10 km dai pozzi della concessione di Bagnore entrambe in titolarità ad ENEL.

I pozzi di tali campi geotermici prelevano fluido geotermico da un acquifero più profondo rispetto a quello interessato dai pozzi in progetto.

Inoltre, come già descritto al precedente *paragrafo* 2.3.2 gli effetti dovuti all'attività di produzione e reiniezione dei pozzi in progetto, si esauriscono a circa 2 km di distanza dai pozzi stessi.

Per cui non si ravvisa alcuna interazione tra l'impianto geotermico in progetto con quelli già esistenti e presenti nei campi geotermici limitrofi quali Piancastagnaio e Bagnore.

2.3.6

B6) Per quanto riguarda il Monitoraggio della Subsidenza si chiede di descrivere con maggior dettaglio:

- a) la rete InSAR che si intende realizzare;***
- b) il numero di riflettori al suolo che s'intende utilizzare (di cui uno dovrà essere nell'area di reiniezione e un altro in quella di produzione);***
- c) la tecnica di elaborazione dei dati che verrà utilizzata e come si prevede di renderli disponibili in tempo reale assieme a quelli di tutti i monitoraggi eseguiti nell'area.***

Risposta

Per dare risposta a quanto richiesto in questo punto delle integrazioni, è stato predisposto un apposito allegato (*Allegato 9 – Monitoraggio della Subsidenza*) al quale si rimanda per le opportune delucidazioni.

2.3.7

B7) Per quanto riguarda il Monitoraggio delle acque superficiali e sotterranee, anche se nell'area non risultano esservi né pozzi né sorgenti, da quanto scritto nel SIA e nell'allegato 2 al progetto definitivo risulta la presenza di una falda superficiale in contatto con il torrente Senna. Pertanto, si chiede di prevedere un piano di monitoraggio della falda per tutta la durata della fase di cantiere e per i primi anni della fase di esercizio.

Risposta

Dal punto di vista idrogeologico, come riportato nel Progetto Definitivo, l'area interessata dalla realizzazione della postazione di produzione e dalla centrale in progetto è caratterizzata dalla presenza di un livello potenzialmente acquifero, al di sopra dei depositi pliocenici, che costituiscono una base praticamente impermeabile. Tale livello è costituito dai depositi ciottolosi e ghiaiosi che poggiano, con una potenza variabile da 0,90 a 1,40 m, direttamente al di sopra delle argille plioceniche.

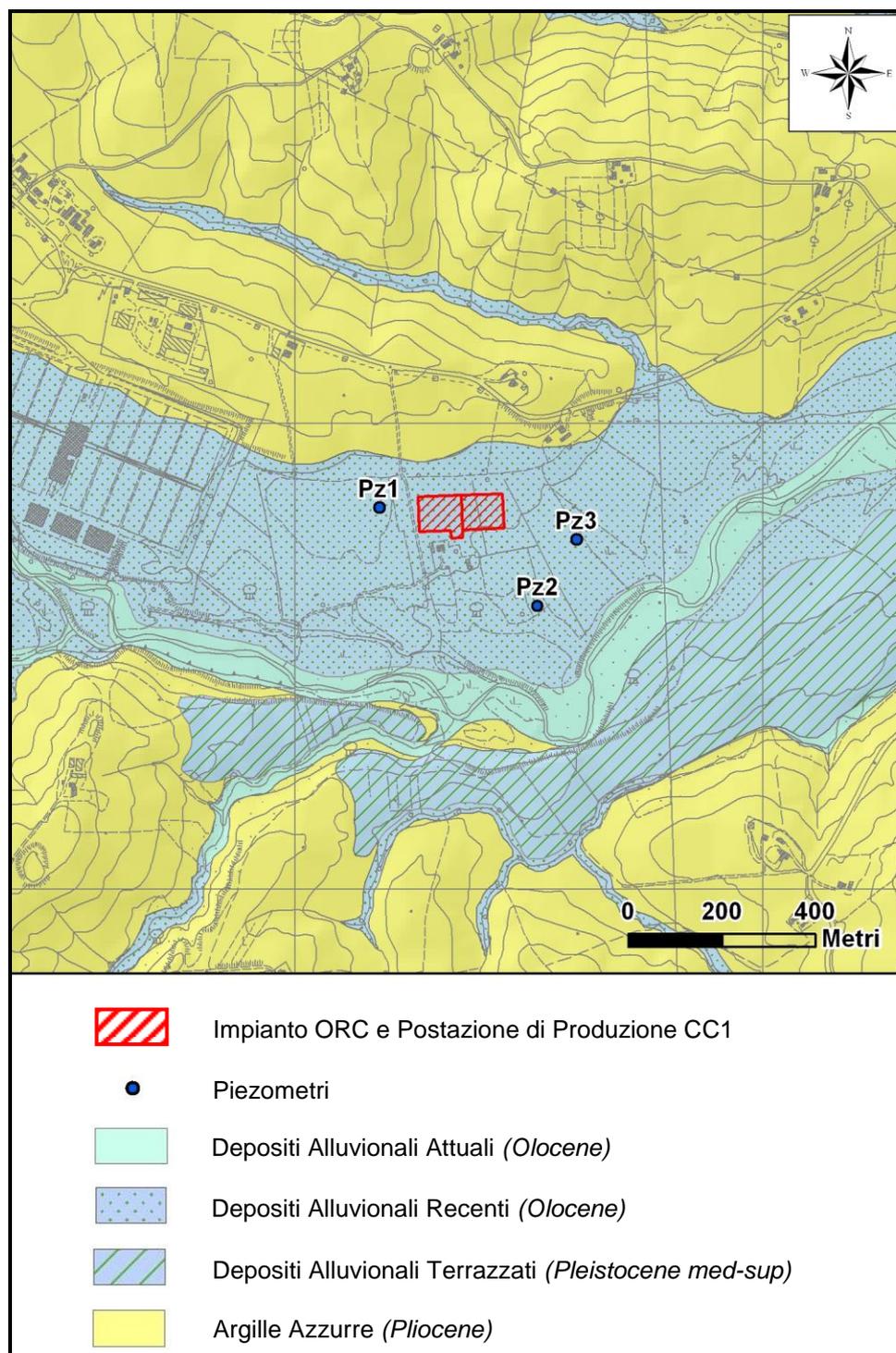
L'area invece che sarà interessata dalla postazione di reiniezione, come meglio verificato da indagini geognostiche integrative effettuate nel 2016 (*Allegato 10*) interessa depositi argillosi impermeabili.

In accordo con le "Linee Guide per l'Utilizzazione della Risorsa Geotermica a Media e Alta Entalpia⁸", sarà effettuato un monitoraggio, a cadenza mensile, ante-operam, in corso d'opera e post-operam della componente idrica sotterranea, relativamente all'acquifero di sub-alveo del Torrente Senna, al fine di valutare eventuali interazioni delle opere in progetto su tale componente ambientale.

In *Figura 2.3.7a* sono riportate le collocazioni di tre punti monitoraggio delle acque della falda superficiale (Pz1, Pz2 e Pz3) la cui precisa ubicazione verrà concordata in fase esecutiva con l'autorità di controllo.

⁸ Ministero dello Sviluppo Economico. Linee Guida per l'utilizzazione della risorsa geotermica a media e alta entalpia. Ottobre 2016.

Figura 2.3.7a *Proposta di Ubicazione dei Piezometri di Monitoraggio delle Acque Sotterranee*



I piezometri saranno infissi fino al raggiungimento della base dell'acquifero superficiale, che nell'area in esame raggiunge una profondità dal piano campagna inferiore ai 10 m.

Il monitoraggio inizierà ante-operam, per valutare il valore di fondo naturale dei parametri di controllo. Definito tale valore di fondo, l'attività di campionamento

sarà effettuato con cadenza mensile, in corso d'opera e post-operam presso i punti di monitoraggio individuati in *Figura 2.3.7a*.

Oltre alle misurazioni del livello piezometrico, in situ saranno misurati i parametri chimico - fisici di base quali: pH, Temperatura, Conduttività Elettrica Specifica, Potenziale Redox e Ossigeno Disciolto.

Dopo la misura dei parametri chimico-fisici, dagli stessi punti di monitoraggio (Pz1, Pz2 e Pz3) saranno prelevate, secondo le normative ARPAT, delle aliquote d'acqua che saranno inviate in laboratorio per la misura delle concentrazioni di Boro e di Ammonio, e Arsenico, poiché si ritiene che tali analiti possano essere considerati traccianti del fluido geotermico.

Inoltre, saranno monitorati anche gli anioni più abbondanti (es. carbonati, bicarbonati, solfati e cloruri) utili a determinare eventuali variazioni chimico-fisiche connesse alla realizzazione degli interventi e/o a interazioni con fluidi di perforazione o di risalita profonda.

I parametri di controllo saranno determinati secondo le metodiche riportate in *Tabella 2.3.7a*, in cui vengono definiti anche i limiti di rilevabilità, di detenzione e la riproducibilità.

Tabella 2.3.7a Parametri Chimici da Analizzare in Laboratorio.

Parametro	Metodo	Limite di Rivelabilità* (mg/l)	Limite di detezone (mg/l)	Riproducibilità
Cl ⁻	Method 4110-B (Standard Methods); APAT-IRSA/CNR Sezione 4020; designation D 4327-97 (ASTM Standard) / Potenziometria (titolazione argentometrica) Method 4500-Cl-D (Standard Methods); APAT-IRSA/CNR Sezione 4090	0.05/ 0.1	0.02	2%
Ca ²⁺	Spettrofotometria assorbimento atomico Method 3111-B (Standard Methods); APAT-IRSA/CNR Sezione 3270; designation D 4191-97 (ASTM Standard)	1	0.002	2%
SO ₄ ²⁻	Cromatografia ionica Method 4110-B (Standard Methods); APAT-IRSA/CNR Sezione 4020; designation D 4327-97 (ASTM Standard)	0.2	0.2	2%
NH ⁴⁺	Potenziometria Method 4500-NH3 D e 4500-NH3 E (Standard Methods); APAT-IRSA/CNR Sezione 4030	0.01	0.01	2%
B	Spettrometria ICP-OES	0.001	0.001	<1%
As	Spettrometria ICP-OES	0.001	0.00003	<1%

2.4

C) VARIE

2.4.1

C1) Si chiede di fornire le controdeduzioni di tutte le osservazioni sino ad oggi pervenute.

Risposta

Si rimanda all'*Allegato 11* al presente documento, dove viene data risposta a tutte le Osservazioni pervenute al MATTM.

3 RISPOSTE ALLE INTEGRAZIONI RICHIESTE DALLA REGIONE TOSCANA

3.1 1. ASPETTI PROGETTUALI

3.1.1 1.1) Valuti le alternative progettuali (inclusa la linea aerea in MT) in quanto, seppure la scelta progettuale sia stata motivata, non sono di fatto illustrate delle vere e proprie alternative al progetto di cui trattasi;

Risposta

Come presente all'interno dello SIA, in fase progettuale, sono state valutate le alternative progettuali possibili inclusa la opzione zero.

Partendo dalla considerazione che lo sfruttamento dell'energia geotermica, per sua natura, può essere effettuato solo nei pressi del serbatoio geotermico; la 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 problemi.

I criteri generali che hanno ispirato la ricerca dei siti, oltre ad evitare il più possibile le aree vincolate, 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 piane e semplici, al fine di limitare gli sbancamenti del terreno;
- evitare, nei limiti del possibile, attraversamenti di torrenti, costruzione di ponti o 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.

L'alternativa “zero”, o del “do nothing”, comporta la non realizzazione del progetto.

Ciò sarebbe in contrasto con gli obiettivi della legislazione energetica nazionale e comunitaria che definisce gli impianti di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili (cui appartiene l'impianto in progetto) di “pubblica utilità ed indifferibili ed urgenti” in quanto consentono di evitare emissioni di anidride carbonica ed ossidi di azoto altrimenti prodotti da impianti per la produzione di energia alimentati da fonti convenzionali.

Si evidenzia che la produzione di energia elettrica da fonte geotermica è continua, contrariamente alle altre energie rinnovabili che dipendono dalle condizioni atmosferiche, e pertanto consente di sostituire i combustibili fossili anche di notte e in caso di assenza di vento.

Per quanto riguarda le alternative progettuali della linea aerea MT si rimanda all'*Allegato 12*, dove si riporta il documento di risposta alle Richieste di Integrazioni della Soprintendenza per i Beni Architettonici e Paesaggistici della Provincia di Siena, Grosseto e Arezzo espresse con nota prot.n. 4581 del 25/02/2016 e contenute nelle richieste inviate alla società Svolta Geotermica S.r.l il giorno 12/04/2016 con nota prot.n. 9989 Class.34.19.04 / fasc.587 dal Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo – Direzione Generale delle Belle Arti e Paesaggio.

Nello specifico, si rimanda al *Paragrafo 2.4* dell'*Allegato 12* dove vengono valutate le alternative progettuali relative alla linea MT.

3.1.2

1.2) Elabora un progetto di maggior dettaglio per l'impianto sperimentale agricolo connesso al sistema di raffreddamento a carattere cogenerativo (Punto 3.5.2.2. SIA Fase 4 “Realizzazione Componente Ausiliario di raffreddamento del liquido del circuito di condensazione”), indicando i quantitativi di acqua utilizzati e le modalità di approvvigionamento;

Risposta

Il progetto dell'impianto sperimentale agricolo connesso al sistema di raffreddamento a carattere cogenerativo esposto nel SIA ai paragrafi 3.5.2.1 e 3.5.7.1 presenta i seguenti vantaggi:

- riduzione dell'estensione nel tempo degli Air Cooler qualora la sperimentazione evidenzi la fattibilità tecnica ed economica nello smaltire il calore di condensazione tramite questa soluzione;
- impiego a fini agricoli del calore, in modo tale da consentire la coltivazione durante tutto l'anno di colture tipicamente estive;

- una migliore integrazione paesaggistica dell'impianto con l'ambiente rurale circostante tramite l'impiego di una struttura ecosostenibile a fini ortofrutticoli; tale integrazione paesaggistica sarà permessa grazie alla coltivazione della Passiflora Caerulea, una pianta rampicante dei climi subtropicali.

Per la realizzazione della struttura ecosostenibile sono state valutate due ipotesi:

1. la prima soluzione ipotizzata è stata quella di una semplice pergola nella quale, sulle strutture verticali, potesse crescere ed arrampicarsi la Passiflora, mantenendo un clima non troppo rigido nel periodo invernale per mezzo di uno scambio termico misto sia interrato (soil heating) che aereo (tubazioni poste lungo i sostegni del sistema a pergola o poggianti sul terreno stesso). È risultato che questa soluzione non avrebbe consentito di sfruttare il terreno a fini ortofrutticoli a causa della poca luce che sarebbe filtrata attraverso la struttura della pergola e i rami della Passiflora, per cui è stata scartata;
2. la seconda soluzione, ossia quella adottata, prevede un sistema alternativo che permetta l'inserimento di una zona a fini ortofrutticoli senza però rinunciare alla bellezza della Passiflora. In tale configurazione:
 - lo scambio termico rimarrà misto aereo ed interrato, le tubazioni fuori terra correranno perimetrali alla superficie di sperimentazione di 2.500 m² per 3 lati (due lati lunghi ed uno corto) permettendo così l'accesso al terreno adibito ad usi ortofrutticoli attraverso il restante lato corto;
 - la Passiflora verrà posta esternamente alle tubazioni su una rete a maglie larghe per permetterle di svilupparsi in altezza ed intrecciarsi con le tubazioni stesse fondendosi in un tutt'uno con l'ambiente circostante. A tal fine le pareti esterne del tubo saranno verniciate di un colore che si confonde in maniera tenue e delicata con l'ambiente naturale.

Le dimensioni della struttura ecosostenibile saranno 30 m in larghezza, 85 m in lunghezza e massimo 2,6 m in altezza.

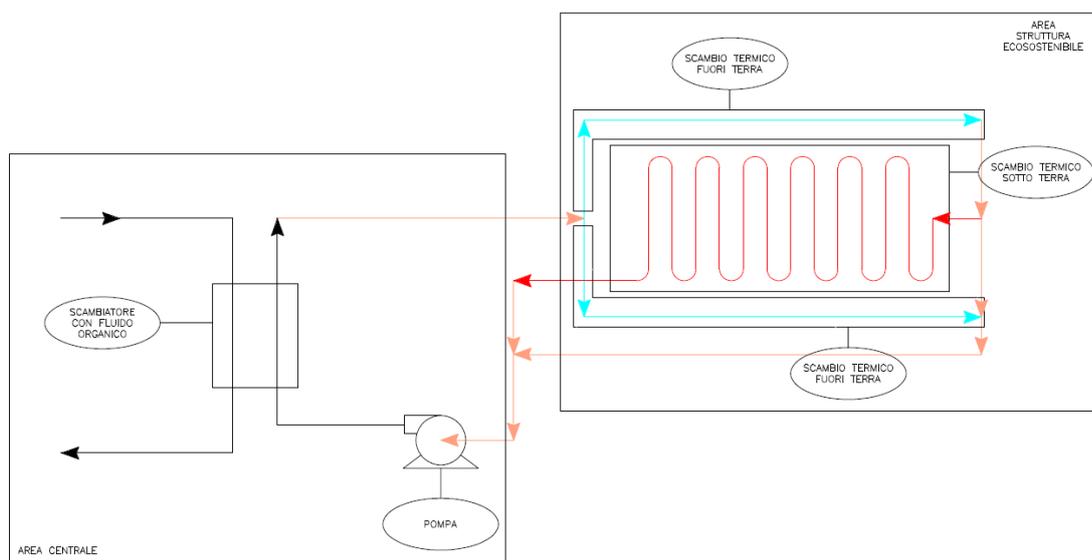
Le tubazioni fuori terra saranno n. 24, disposte su un rack a castello ad una distanza verticale di 20 cm l'una dall'altra partendo da 20 cm dal p.c. fino ad un'altezza di 2,4 m; le tubazioni interrate invece saranno suddivise in circuiti a doppia serpentina (vedi *Figura 3.1.2a*) in quanto il salto termico dell'acqua che scorrerà all'interno di detti tubi sarà superiore a 8 °C.

Lo scambio termico della struttura ecosostenibile avverrà in un circuito chiuso, per cui l'approvvigionamento dell'acqua del circuito di riscaldamento verrà effettuato all'avvio del circuito e quando necessario per eventuali reintegri mediante autobotti.

La portata di acqua totale stimata del sistema di riscaldamento per l'impianto sperimentale agricolo sarà intorno a 50-60 kg/s. A seguito dello scambio termico con il fluido organico del ciclo binario, l'acqua verrà inviata al sistema di riscaldamento ad una temperatura di 35 °C, mediante un unico tubo interrato in polietilene che una volta giunto di fronte al lato corto della struttura ecosostenibile uscirà perpendicolare al terreno. A questa tubazione sarà flangiato un tubo in acciaio al carbonio zincato che salirà verticalmente fino a 2,6 m: da questo

collettore partiranno n. 24 tubi dello stesso materiale di diametro nominale di 50 mm, n. 12 tubi a sinistra e n. 12 tubi a destra. Queste tubazioni correranno perimetralmente alla superficie coltivabile un sopra all'altra ad una distanza di 20 cm: n. 12 tubi su un lato lungo e n. 12 tubi sull'altro lato lungo. Al termine di ciascun lato lungo, le 12 tubazioni verranno raccolte in un collettore verticale sempre in acciaio al carbonio zincato. Prima dell'interramento, verrà flangiato a ciascun collettore un tubo in polietilene; una volta sotto terra, i due tubi in polietilene saranno uniti. Prima di questa congiunzione, da uno dei due tubi partirà la doppia serpentina per il riscaldamento interrato dove l'acqua scorrerà in direzione opposta a quella fuori terra; il tubo che raccoglierà la restante acqua passerà a lato della struttura per poi ricongiungersi con la doppia serpentina. Dopo la miscelazione dell'acqua che sarà utilizzata per il riscaldamento del terreno e quella che correrà nella tubazione laterale alla struttura, questa verrà inviata ad una pompa e mandata nuovamente allo scambiatore con il fluido organico.

Figura 3.1.2a Schematizzazione della Struttura Ecosostenibile



I tubi interrati saranno messi in posa ad una profondità di 500 mm nei pressi della struttura ecosostenibile e ad una profondità di almeno 600 mm nei tratti di collegamento tra la centrale e l'impianto sperimentale agricolo.

Si rimanda al *paragrafo 3.2.4* e all'Allegato 2 per l'inserimento del progetto nel paesaggio circostante e per la sua rappresentazione visiva.

3.1.3

1.3) Chiarisca la praticabilità e le eventuali ricadute sul settore agricolo della predisposizione dell'impianto per cedere calore ad eventuali utenze esterne, mediante dispositivi di prelievo sul collettore del fluido geotermico, questo anche con riferimento alla fattibilità tecnico economica. In particolare verifichi le possibili condizioni operative e manutentive dei circuiti esterni di distribuzione, tenuto conto della capacità incrostante del fluido geotermico (vedi Punto 3.5.1 SIA "Criteri generali di progettazione");

Risposta

Nel precedente paragrafo è stato descritto l'impianto che prevede l'utilizzo del calore per fini agricoli in progetto. Inoltre si rimanda al Paragrafo 2.2.1 lettera d dove viene analizzata la "Possibilità di implementare i prelievi di calore dal fluido organico diversi da quelli ipotizzati nel progetto".

In fine si tiene a precisare che il fluido geotermico non entrerà mai in contatto con gli eventuali circuiti esterni di distribuzione, ma rimarrà sempre all'interno delle tubazioni di produzione e reiniezione di progetto.

Per quanto riguarda le ricadute di carattere Socio-Economico si rimanda all'apposito *Allegato 13* al presente documento.

3.1.4

1.4) Predisponga un elaborato da cui possano emergere le interferenze con le reti gestite da Acquedotto del Fiora al fine di concordare con il medesimo Ente gestore le eventuali risoluzioni.

Risposta

Si rimanda al precedente *paragrafo 2.2.12* dove è stato già risposto a quanto qui richiesto.

3.1.5

1.5) Si predisponga un Piano di prevenzione e gestione Acque Meteoriche Dilavanti (A.M.D.), comprendente le informazioni di cui al capo 2 dell'allegato 5 al DPGRT 46/R 2008 e s.m.i., per le due postazioni CC1 e CC2 e per l'area della centrale ORC;

Risposta

In accordo con quanto riportato all'interno delle "Linee Guide per l'Utilizzazione della Risorsa Geotermica a Media e Alta Entalpia" e secondo quanto previsto dal D. Lgs. 152/06, durante l'esercizio dell'attività le postazioni di perforazione sarà garantito che le acque di origine meteorica che ricadono all'interno del perimetro del piazzale siano trattenute, evitando qualsiasi rilascio verso l'esterno.

In particolare le acque provenienti dalle zone in cui potrà avvenire il contatto con agenti inquinanti, quali cemento, fango, additivi chimici e sversamenti di oli lubrificanti, saranno convogliate e raccolte in una vasca di volume adeguato alle esigenze di continuità della perforazione e destinata allo scopo.

Stessa destinazione è prevista anche le acque derivanti dalla zona circostante la testa pozzo, la quale deve essere inserita all'interno di una cantina in cemento. La restante parte delle acque meteoriche, che ricade nelle altre zone inghiaiate della postazione, sarà raccolta da un opportuno drenaggio di bordo piazzale, che la indirizza all'interno di un'apposita vasca.

Si rimanda all'*Allegato 4*, al presente documento, dove viene descritto in dettaglio il Piano di Prevenzione e la Gestione delle Acque Meteoriche Dilavanti A.M.D. comprendente le informazioni di cui al capo 2 dell'allegato 5 al DPGRT 46/R 2008 e s.m.i..

3.1.6 *1.6) Adotti un protocollo di campionamento ed analisi per verificare il contenuto degli idrocarburi nelle acque industriali contenute nelle vasche ed utilizzate nella perforazione;*

Risposta

Le acque raccolte nella vasca di acqua industriale, che saranno quindi utilizzate per la perforazione, saranno soggette ogni 15 giorni al campionamento per verificare l'eventuale contenuto di idrocarburi che dovesse eventualmente essere sfuggito al passaggio dal pozzetto disoleatore.

3.1.7 *1.7) Fornisca una planimetria delle aree di deposito temporaneo dei materiali di scavo per le varie zone di lavorazione, ed indichi gli accorgimenti atti ad evitare dilavamento dei cumuli da parte degli eventi meteorici;*

Risposta

In *Tavola 1* viene riportata l'area di stoccaggio delle Terre localizzata in prossimità della postazione CC1.

Infatti, come meglio spiegato all'interno dell'*Allegato 14*, Piano di Utilizzo Terre, le terre in esubero a seguito degli sbancamenti e riporti saranno presenti esclusivamente dalla movimentazione delle terre nella postazione CC1 (6.299 m³). Di queste, una parte (4.020 m³) sarà utilizzata per il livellamento dell'area dell'ORC e una parte (circa 540 m³) sarà impiegata per il livellamento dell'area della postazione CC 2.

Tali terreni saranno quindi stoccati nell'area indicata nella *Tavola 1*.

Il sistema che verrà previsto, invece, per prevenire il dilavamento dei cumuli di terreno, che saranno temporaneamente stoccati in un'area dedicata adiacente alla postazione di perforazione, sarà la semina di specie vegetali a rapida crescita.

Lo spargimento della semina sarà eseguito mediante macchina idro-seminatrice, dotata di una miscela composta in prevalenza da sementi, collanti, concimanti e acqua. Tale miscela viene, quindi, spruzzata sulle superfici da inerbire mediante pompe e ugelli con pressione adeguata e tale da non danneggiare le sementi e la presenza dei collanti garantisce la protezione delle sementi durante la prima fase della germinazione.

Si ritiene che l'inerbimento del terreno sia una tecnica più che sufficiente a garantire la stabilità degli stessi.

3.1.8

1.8) Presenti un piano di indagini per accertare che le attività svolte non abbiano comportato fenomeni di contaminazione del suolo, indagine da effettuare sia a seguito di esito negativo delle perforazioni che in fase di dismissione.

Risposta

Secondo quanto indicato dalle “Linee Guide per l’Utilizzazione della Risorsa Geotermica a Media e Alta Entalpia”, Paragrafo 6.2, le ricadute sul terreno sono in genere presenti anche negli impianti che prevedono “emissioni nulle”, in quanto tale condizione è relativa alle sole fasi di esercizio, mentre in altre condizioni è possibile che l’assenza di emissioni non sia garantita.

Il controllo dei terreni sarà finalizzato alla determinazione della presenza di arsenico (As), antimonio (Sb), mercurio (Hg), boro (B).

Verranno quindi raccolti campioni di terreno a diverse distanze dall’area dell’impianto (100, 250 e 500 m), i punti di campionamento saranno concordati con l’ente di controllo competente, prevedendoli lungo la direzione preferenziale dei venti.

Le coordinate dei punti di prelievo saranno registrate da un sistema GPS portatile.

Sarà individuato un punto di prelievo del suolo che possa essere considerato indicativo di una condizione di “bianco” rispetto all’attività dell’impianto. Anche questo punto sarà geo-referenziato mediante GPS portatile.

In ogni punto di campionamento saranno prelevati ed analizzati due diversi campioni di terreno: uno superficiale, ossia tra 0 e 5 cm dal p.c., e l’altro alla profondità di 40 - 45 cm dal p.c..

Sarà effettuato un campionamento prima della costruzione delle opere in oggetto e, a seconda dell'esito della perforazione, un secondo campionamento sarà effettuato:

- Esito Negativo: dopo la messa in pristino delle aree di cantiere;
- Esito Positivo: a distanza di tre anni dall'entrata in esercizio dell'impianto produttivo.

Sulla base dei risultati ottenuti dalla campagna di monitoraggio sarà verificata ed eventualmente confermata la necessità di prosecuzione del monitoraggio da parte dell'Autorità di controllo competente.

Alla fine della vita dell'impianto in oggetto, sarà prevista un'ultima campagna di monitoraggio per caratterizzare i terreni prima del ripristino ambientale delle aree.

3.1.9 *1.9) indichi i criteri di scelta del materiale impiegato per le tubazioni (alla luce dei fenomeni di corrosione previsti) e dettagli il piano dei controlli per verificare la rispondenza del prodotto alle specifiche di progetto.*

Risposta

Le tubazioni di trasporto del fluido geotermico sono progettate facendo riferimento alla normativa ANSI ASME B31.1 che costituisce la normativa standard internazionale per la progettazione dei sistemi di trasporto vapore e garantisce un elevato grado di sicurezza intrinseca per quello che concerne le sollecitazioni di esercizio e quelle derivanti dall'ambiente in cui si collocano.

Negli impianti geotermici la scelta del materiale delle tubazioni è legata alla composizione chimica del fluido geotermico. In tutti i campi noti, infatti, il fluido è accomunato dalla presenza di sali disciolti (in particolare cloruri), e da gas incondensabili (prevalentemente anidride carbonica con minime quantità di anidride solforosa).

I materiali plastici, che sarebbero i più idonei per i fluidi aggressivi, non possono essere impiegati a causa delle elevate temperature che ne compromettono inevitabilmente le caratteristiche meccaniche.

Tale composizione media non consente poi l'impiego di rame, alluminio e delle loro leghe.

Gli acciai inossidabili non possono essere utilizzati perché a temperature superiori ai 60 °C, con la contemporanea presenza di cloruri (più di 5-10 ppm) e di tensioni, sono soggetti al fenomeno della "stress corrosion cracking" che consiste in una rottura catastrofica.

Pertanto il materiale adottato è l'acciaio al carbonio. Tale materiale è soggetto a corrosione generalizzata che comunque non crea problemi in quanto è possibile

contrastarne le conseguenze prevedendo un opportuno sovrappessore di corrosione che ne garantisca le caratteristiche meccaniche nel tempo sulla base della vita utile richiesta dall'impianto stesso. Inoltre la presenza di anidride carbonica favorisce la resistenza di tale materiale perché essa contribuisce a creare un film di carbonato di ferro che si comporta da barriera per un'ulteriore corrosione dell'acciaio stesso.

Come protezione dalla corrosione, dovranno essere previsti sulle tubazioni dei giunti dielettrici in modo da proteggere le tubazioni dalla trasmissione delle correnti galvaniche dai pozzi o dalla centrale ORC.

Per quanto detto risulta chiaro come sia fondamentale un periodico monitoraggio dell'andamento della corrosione uniforme. In particolare i punti critici da monitorare sono quelli dove di verifica una maggiore turbolenza del flusso (come ad esempio le curve). Dovranno pertanto essere previsti circa ogni 6 mesi delle campagne di misura dello spessore delle tubazioni mediante metodi non distruttivi (ad ultrasuoni). Ad ogni fermata programmata (approssimativamente ogni 2 anni) dovrà essere effettuato un controllo con "pig" intelligenti.

3.2 2. ASPETTI AMBIENTALI

3.2.1 2.1 Atmosfera

3.2.1.1 2.1.1) Gestione dei fermi impianto e gli effetti che questi comportano (anche in termini di emissione di fluido geotermico), indicando le misure previste per contenerne/mitigarne gli effetti;

Risposta

E' necessario premettere che l'impianto è progettato per mantenere quanto più possibile l'esercizio continuo dei pozzi in modo da evitare, per quanto possibile, l'arresto delle pompe immerse e la chiusura dei pozzi. Nel seguito si indicano alcune delle cause di funzionamento non a regime e le relative salvaguardie.

Interruzione della linea di connessione (Apertura interruttore di linea)

In caso di interruzione della connessione con la Rete Nazionale, l'impianto è predisposto a operare "in isola": l'impianto è cioè progettato per alimentare direttamente gli ausiliari e le pompe immerse.

In tale condizione di funzionamento le pompe non devono essere fermate ma potranno continuare a restare in esercizio lavorando ad un numero di giri ridotti. La portata di fluido geotermico alimentata alla centrale ORC diminuirà, una parte potrà bypassare la centrale e venire direttamente reiniettata. In ogni caso la temperatura del fluido alla reiniezione non supererà la temperatura di progetto delle tubazioni stesse.

Malfunzionamento del ciclo ORC (Apertura dell'interruttore di macchina)

In caso di stacco dell'interruttore di macchina (fermata della turbina) è necessario arrestare le pompe sommerse per evitare una temperatura eccessiva alla linea di reiniezione e chiudere la valvola di ammissione alla reiniezione.

Con la chiusura della valvola alla reiniezione si prevede di mantenere le tubazioni del fluido geotermico in pressione per evitare che si sviluppi il gas disciolto nel fluido stesso. Per fare questo, il punto più alto del tracciato della tubazione verrà collegato al serbatoio-polmone (connesso alla tubazione stessa) che, tramite una pompa booster a funzionamento attacca-stacca, manterrà una pressione, tale da garantire il mantenimento dei gas disciolti nel fluido. Nel momento in cui le pompe si arrestano pertanto, verranno chiuse in automatico le valvole di testa pozzo di ciascun pozzo di reiniezione in modo da isolare il sistema e consentirne la pressurizzazione ad opera del suddetto polmone.

In tal modo, in caso di fermata, il fluido geotermico resterà confinato all'interno delle apparecchiature e non si avranno rilasci all'esterno.

Arresto delle pompe immerse

Nell'improbabile caso che le pompe immerse vadano in avaria contemporaneamente, si ricade nel caso illustrato precedentemente.

In sostanza durante i fermi impianto non si prevede l'emissione di nessun fluido geotermico.

3.2.1.2

2.1.2) Gestione della pompa sommersa, precisando con quali modalità verrà alloggiata nel pozzo, la gestione dei relativi guasti e manutenzione, le emissioni a cui tali operazioni possono dar luogo, nonché le azioni di prevenzione e di mitigazione che si prevede di adottare;

Risposta

Le operazioni di alloggiamento e di estrazione della pompa sommersa vengono effettuate tramite l'ausilio di un sistema di gru e l'estrazione/montaggio avviene secondo le modalità di seguito indicate.

- Sulla testa pozzo viene predisposto un piano di manovra per effettuare le operazioni in sicurezza.
- La pompa è connessa al tubo di mandata che a sua volta è flangiato alla testa pozzo. La tubazione ("tubing") è costituita da una successione di tratti filettati, pertanto una prima gru serve per manovrare il componente ("chiave") che serve a serrare e avvitare/svitare i diversi tratti di tubing dal resto della tubazione. Un'altra gru serve per sollevare/calare la tubazione. E' presente poi una terza e più piccola gru per avvolgere/svolgere il cavo di alimentazione.

- Come indicato nel progetto le postazioni di produzione sono completate con una vasca che si prevede di mantenere sempre piena. Ad essa sono collegate due pompe (una di riserva all'altra) e che vengono collegate, tramite tubazioni dedicate, alla valvola di colmataggio presente sulla testa pozzo a monte della Master valve. Mediante tali pompe, durante le operazioni di montaggio o smontaggio della pompa si effettua il controllo dinamico del pozzo: dopo l'arresto della pompa si inietta, tramite tali tubazioni/colmataggio, l'acqua in pozzo in modo da raffreddarlo per inibire l'eventuale vaporizzazione e l'emissione dei gas disciolti in modo da riportare la pressione in pozzo circa in equilibrio con il livello statico.
- Nel corso delle operazioni, per precauzione, si mantengono le pompe collegate alla testa pozzo in modo, appunto, da effettuare il controllo dinamico del pozzo. In pratica, tramite una sonda calata in pozzo viene monitorato il livello e, nel caso in cui si rilevi un suo aumento (segno di un riscaldamento dello stesso e quindi del rischio di innesco della produzione) si pomperà acqua in pozzo per mantenere un efficace raffreddamento. Con questa procedura, durante tutte le fasi di montaggio/smontaggio non si avranno emissioni in atmosfera.

3.2.1.3

2.1.3) Caratterizzazione delle eventuali emissioni provenienti dal dispositivo posto sull'evaporatore ad alta pressione, indicando la natura della sostanza emessa, la frequenza del rilascio e relativa durata, la stima della massa di inquinante emesso;

Risposta

Il caso di emissione dai dispositivi di sicurezza posti sull'evaporatore è descritto al paragrafo 2.2.4 del presente documento. La sostanza presente nell'impianto è il pentafluoropropano. L'apertura della valvola di sicurezza può avvenire solamente in caso di sovrappressione anomala nel circuito organico. Questa eventualità è legata alla possibilità di incendio o a simultaneo errore di manovra sulle valvole manuali di intercettazione presenti a monte e valle dello scambiatore.

La frequenza di accadimento di questa eventualità può essere considerata decisamente trascurabile.

La durata e la massa di sostanza emessa è solo quella contenuta all'interno dell'apparecchiatura (meno di 5 tonnellate) e di conseguenza la durata del rilascio stesso sarebbe limitata a qualche minuto.

3.2.1.4

2.1.4) Fornire precisazioni al previsto sistema di rilevamento “real time” delle concentrazioni di H₂S presso i recettori (da adottare secondo il SIA durante l'esecuzione delle prove di produzione). Detto sistema deve essere integrato con la definizione di soglie di attenzione per le concentrazioni tali da prevenire qualsiasi effetto e nocimento ai recettori stessi, e con l'indicazione delle procedure di intervento qualora si verifici che tali soglie siano superate.

Risposta

Premesso che nel punto di massima ricaduta, che si verifica ad una distanza di 195 m dal punto di emissione e nelle condizioni meteorologiche più svantaggiose, la concentrazione giornaliera di H₂S risulterebbe inferiore a 109 µg/m³ e quindi al di sotto del valore limite giornaliero di immissione di cautela sanitaria di 150 µg/m³ stabilita dal WHO per emissioni prolungate, di seguito si riportano le concentrazioni di breve periodo che potrebbero comportare rischi per i lavoratori e la popolazione con l'obiettivo di identificare eventuali valori di intervento.

Tabella 3.2.1.4a Limiti e linee guida occupazionali per la protezione della salute per l'idrogeno solforato.

Sigla organizzazione	Parametro	Valore*
ACGIH (American Conference of Governmental and Industrial Hygienist)	TLV-TWA (valore limite di soglia per una giornata di 8 hr, 40 hr/settimana)	1,4 mg/m ³
ACGIH (American Conference of Governmental and Industrial Hygienist)	TLV STEL (soglia limite per esposizione di 15 min senza conseguenze)	7 mg/m ³
NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health, USA)	PEL (Livelli di esposizione ammessi 10 min)	15 mg/m ³
OSHA (Occupational Safety and Health Administration, USA)	Valore massimo di punta	28 mg/m ³

*Dal 1/2/2010 precedente 14

Alla luce di quanto e in accordo con quanto suggerito da AIGCH si ritiene che la soglia di attenzione possa essere 150 µg/m³ come valore di concentrazione oraria, mentre il valore di allarme che possa causare l'interruzione delle prove possa essere posto cautelativamente al valore di TLV-TWA suggerito da AICGIH cioè 1.400 µg/m³

Nel corso delle prove di produzione gli operatori addetti all'esecuzione delle prove saranno muniti di strumenti di rilevazione di concentrazione di H₂S tipo “Jerome 631 – X Hydrogen Sulfide Analyzer” o Dragher.

Gli operatori effettueranno misure di concentrazione in posizioni prefissate (tentativamente 8 punti posti a raggiera a 150 m dal separatore) ogni ora.

Nel caso di superamento della soglia di attenzione sopra definita le misurazioni saranno effettuate ogni 30 min. Nel caso di conferma delle misurazioni si procederà ad una riduzione della portata emessa dal pozzo.

Il superamento della soglia di allarme provocherà l'interruzione delle prove di produzione.

3.2.2 2.2 Ambiente Idrico, suolo e sottosuolo

3.2.2.1 2.2.1) Integri le carte geologiche con i dati strutturali (faglie, lineazioni e verificare se presente una struttura circolare che sembra rilevabile da foto aeree).

Risposta

Nella precedente Figura 2.2.3a (*Paragrafo 2.3.3*) è stata integrata la carta geologica riportata all'interno del Progetto Definitivo, con i dati strutturali.

Nello specifico sono stati integrati i dati strutturali della Carta Geologica della Toscana in scala 1:250.000 con quelli riportati all'interno del Progetto CARG 1:10.000 della Regione Toscana.

Dalla figura è possibile osservare che l'area interessata dal Permesso di Ricerca e nello specifico dai pozzi in progetto, non vi è la presenza di alcun faglia attiva.

Inoltre, è stato consultato anche il Catalogo delle Faglie Capaci – ITHACA – di ISPRA dalla cui consultazione è emerso che la faglia capace più vicina all'area in oggetto si trova ad Est e dista da questa circa 40 km (ID: Normal Fault 62702).

Infine, si precisa che, dopo aver raccolto le pubblicazioni di carattere geologico-strutturale relative all'area di studio ed aver effettuato indagini conoscitive integrative, non è emersa alcuna citazione in merito al riconoscimento di potenziali ed eventuali forme geomorfologiche a "struttura circolare" ipotizzata nella presente richiesta.

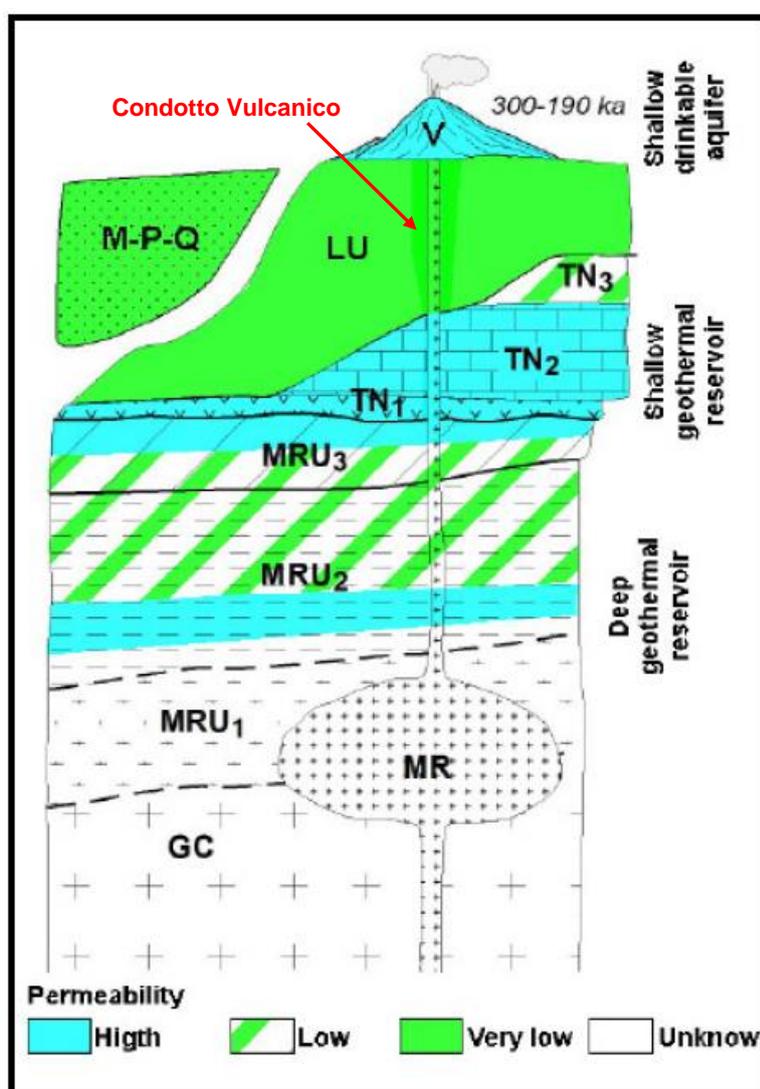
3.2.2.2 2.2.2) Rielabori lo schema (fig 2.1 - All. 1 Inquadramento Geologico e Geotermico) proposto per i rapporti tra le diverse unità tettoniche (e relativi caratteri idrogeologici), in quanto i dati bibliografici disponibili e la recente pubblicazione di "La Felice et altri" del 2014 (Fracture permeability and water rock interaction in a shallow volcanic groundwater reservoir and the concern of its interaction with the deep geothermal reservoir of Mt. Amiata, Italy) indicano una parziale connessione fra acquifero vulcanico e quelli geotermici;

Risposta

Di seguito si riporta la Fig. 2.1 dell'Allegato 1 - Inquadramento Geologico e Geotermico (Figura 3.2.2.2a) al Progetto Definitivo.

Come evidenziato in figura, è schematicamente rappresentato il condotto vulcanico del Monte Amiata quale via di risalita dei magmi durante i processi eruttivi/effusivi. Tali tipi di condotti sono generalmente oggetto di fenomeni termo-metamorfici di contatto che tendono ad occludere le vie verticali di risalita.

Figura 3.2.2.2a Schema dei rapporti delle Principali Unità Tettoniche - Stratigrafiche (con indicazioni delle caratteristiche di Permeabilità (da Batini et al., 2003 con modifiche; Barelli et al., 2010))



I collegamenti tra l'acquifero amiatino ed il serbatoio geotermico sono oggetto di complesse ed annose discussioni in ambito accademico, politico e sociale; sull'argomento, come precedentemente illustrato (vedi *paragrafo 2.3.2*) vi è stato anche un pronunciamento del TAR, che ha giudicato infondato un asserito

collegamento idraulico tra il bacino acquifero del Monte Amiata e la falda geotermica.

Si rimarca che gli asseriti collegamenti tra l'acquifero amiatino ed il serbatoio geotermico sono state oggetto di complesse valutazioni tecniche, scientifiche e legali e che in questa sede sono state riportate le conclusioni raggiunte negli studi eseguiti; il proponente può solo correttamente sintetizzare i risultati delle Autorità scientifiche preposte (Università, Regione Toscana ed enti di indirizzo e di controllo).

La non interazione tra l'acquifero profondo e quello superficiale ospitato nelle vulcaniti è confermata anche dallo STUDIO GEOSTRUTTURALE, IDROGEOLOGICO E GEOCHIMICO AMBIENTALE DELL'AREA AMIATINA eseguito dall'Università di Siena nel 2008⁹ su incarico della regione Toscana. Infatti, i bilanci idrici dell'acquifero amiatino hanno evidenziato una sostanziale parità tra l'infiltrazione delle acque meteoriche ed il deflusso sotterraneo attraverso le sorgenti che bordano il contatto geologico/idrogeologico vulcaniti-flysch.

Nello studio viene affermato, inoltre, che "la diminuzione delle portate delle sorgenti amiatine è in stretta correlazione con la naturale diminuzione degli apporti di ricarica meteorica per infiltrazione".

Tale studio è stato validato anche dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) di Roma in una nota scritta richiesta esplicitamente dalla Regione Toscana, nello specifico dall'Assessorato alla Tutela Ambientale e all'Energia.

Nel 2011 Eumechanos e l'Università di Firenze, hanno prodotto il documento dal titolo "*Adattamento e implementazione del modello idrologico MOBIDIC per il bilancio dei bacini idrografici e dell'acquifero del Monte Amiata¹⁰*" all'interno del quale, si ipotizza "*che la variabilità climatica possa non essere l'unico fattore di controllo di tali oscillazioni*" – relativo a livelli di portate della sorgente del F. Fiora – "*ma che possa potenzialmente giocare un ruolo anche una fluttuazione della pressione inferiore*" – 1 livello acquifero geotermico – "*attualmente non quantificabile, tenuto anche conto del particolar contesto geologico del Monte Amiata*".

In risposta a tale elaborato Enel Greenpower, ha prodotto un documento dal titolo "*Osservazioni al Documento - Adattamento e implementazione del modello idrologico MOBIDIC per il bilancio dei bacini idrografici e dell'acquifero del Monte Amiata¹¹*", al cui testo completo si rimanda per maggiori chiarimenti. In tale

⁹ Università di Siena, 2008. Studio geostrutturale, idrogeologico e geochimico ambientale dell'area amiatina;

¹⁰ Caparini F., Castelli F. & Ercolani G., 2011. Adattamento e implementazione del modello idrologico MOBIDIC per il bilancio dei bacini idrografici e dell'acquifero del Monte Amiata. Relazione Finale. Dicembre 2011;

¹¹ Enel Greenpower 2012. Osservazioni al Documento - Adattamento e implementazione del modello idrologico MOBIDIC per il bilancio dei bacini idrografici e dell'acquifero del Monte Amiata;



documento a proposito della “*fluttuazione della pressione inferiore*” concludono che:

“...<<omissis>> *l'ipotesi di variazioni di pressione sottostanti*” - cioè del serbatoio geotermico - ” a giustificazione della mancata riproduzione modellistica delle oscillazioni rilevate nella realtà non può essere presa in considerazione in relazione ai sistemi geotermici.”

Questo anche in considerazione della *mancata e insufficiente calibrazione e verifica* come affermato al punto 5 delle conclusioni dello stesso documento “*Adattamento e implementazione del modello idrologico MOBIDIC per il bilancio dei bacini idrografici e dell'acquifero del Monte Amiata*”.

Un più recente lavoro del 2014 intitolato “Valutazione delle risorse idriche dell'acquifero contenuto nelle vulcaniti del Monte Amiata attraverso criteri strettamente idrologici” (Barazzuoli et al., 2014¹²) afferma che “*ad oggi l'acquifero del Monte Amiata non mostra particolari criticità a livello quantitativo, in quanto, la variazione delle portate delle sorgenti è in stretta correlazione con la naturale variabilità degli apporti di ricarica meteorica per infiltrazione*”.

Inoltre, anche il lavoro riportato alla presente richiesta dal titolo “*Fracture permeability and water rock interaction in a shallow volcanic groundwater reservoir and the concern of its interaction with the deep geothermal reservoir of Mt. Amiata, Italy*” (La Felice et al., 2014¹³), non individua come cause della diminuzione del livello della falda, delle vulcaniti amiatine, lo sfruttamento geotermico, ma dice che: “*le oscillazioni stagionali della tavola d'acqua - (Caparrini et al., 2013¹⁴) - sono dell'ordine di qualche metro per cui si può assumere che un alto livello della tavola d'acqua del passato possa essere correlato a differenti condizioni climatiche*”.

3.2.2.3

2.2.3) Preveda misure di monitoraggio dell'acquifero geotermico superiore vista l'adiacenza ad un'area già intensamente sfruttata

Risposta

I pozzi di reiniezione saranno completati con la predisposizione di valvola e flange per l'installazione di apposito “stuffin box” che permetta la discesa di strumenti per la determinazione della pressione e della temperatura a fondo pozzo in fronte alle fratture individuate.

¹² Barazzuoli P., Capacci F., Gobbin M., Migliorini J., Rigati R. & Mocenni B., 2014. Valutazione delle risorse idriche dell'acquifero contenuto nelle vulcaniti del Monte Amiata attraverso criteri strettamente idrologici. Il Geologo. Anno XXV n.94. Aprile 2014;

¹³ La Felice S., Montanari D., Battaglia S., Bertini G. & Gianelli G., 2014. Fracture permeability and water rock interaction in a shallow volcanic groundwater reservoir and the concern of its interaction with the deep geothermal reservoir of Mt. Amiata, Italy. Journal of Vulcanology and Geothermal Research 284 (2014) pp 95 - 105.

¹⁴ Caparrini F., Castelli F. & Ercolani G. 2013. Adattamento ed implementazione del modello idrologico MOBIDIC per il bilancio dei bacini idrografici e dell'acquifero del Monte Amiata, (Regione Toscana Online Report available to the link: www.regione.toscana.it/documents/10180/726542/relazione+finale.pdf/20840d99-5ce2-49fe-81bd-6c2c626bd7ac).

Nei pozzi produttivi, invece, dove è prevista l'installazione di pompe sommerse, la misurazione del livello della falda profonda sarà effettuata all'interno dell'intercapedine del pozzo, mediante l'inserimento di un tubicino per poter calare la strumentazione di misura.

La misurazione di pressione e temperatura sarà eseguita con gli strumenti utilizzate dalle compagnie di servizio ed aventi sensori adatti alle temperature e pressioni presenti nei pozzi geotermici in progetto.

In linea di principio si prevede la misurazione della pressione e temperatura statica prima della produzione/reiniezione dei pozzi.

La pressione e temperatura di fondo pozzo sarà regolarmente controllata 1 volta all'anno tanto nei pozzi di produzione che in quello di reiniezione per identificare l'evoluzione nel tempo delle condizioni produttive.

3.2.2.4 2.2.4a) rielabori gli elementi riferiti alla pericolosità geologica e idraulica in quanto le carte di pericolosità geologica ed idraulica contenute nelle relazioni geologiche trasmesse in allegato all'istanza, sono riferite al Piano Strutturale di Piancastagnaio adottato ma non ancora vigente (PS su cui gli Uffici regionali avevano fatto una richiesta di integrazioni – prot. 137679 del 15/06/2012). In particolare:

- per gli aspetti riferiti alla pericolosità geologica riesamini la geomorfologia della zona interessata dai pozzi di reiniezione e di quella dall'elettrodotto (la franosità quiescente ed attiva, deve essere meglio valutata per il posizionamento dei piloni);
- per la pericolosità idraulica riesamini le delimitazioni con criteri geomorfologici e storico inventariali con sufficiente dettaglio e considerando gli allagamenti degli ultimi eventi alluvionali.

Risposta

Al fine di dare risposta in maniera esaustiva a tale richiesta, è stata effettuata una campagna geognostica in corrispondenza della postazione di reiniezione (CC 2). Dai rilievi effettuati è emersa la presenza di una piccola area a frana e quindi sono stati previsti opportuni interventi per la messa in sicurezza del versante, al fine di poter realizzare l'opera in progetto.

Per maggior dettagli si rimanda all'*Allegato 10* al presente documento.

3.2.2.5 2.2.4b) Presenti, in riferimento alla sismicità dell'area, grafici che considerino anche l'intensità dei fenomeni registrati.

Risposta

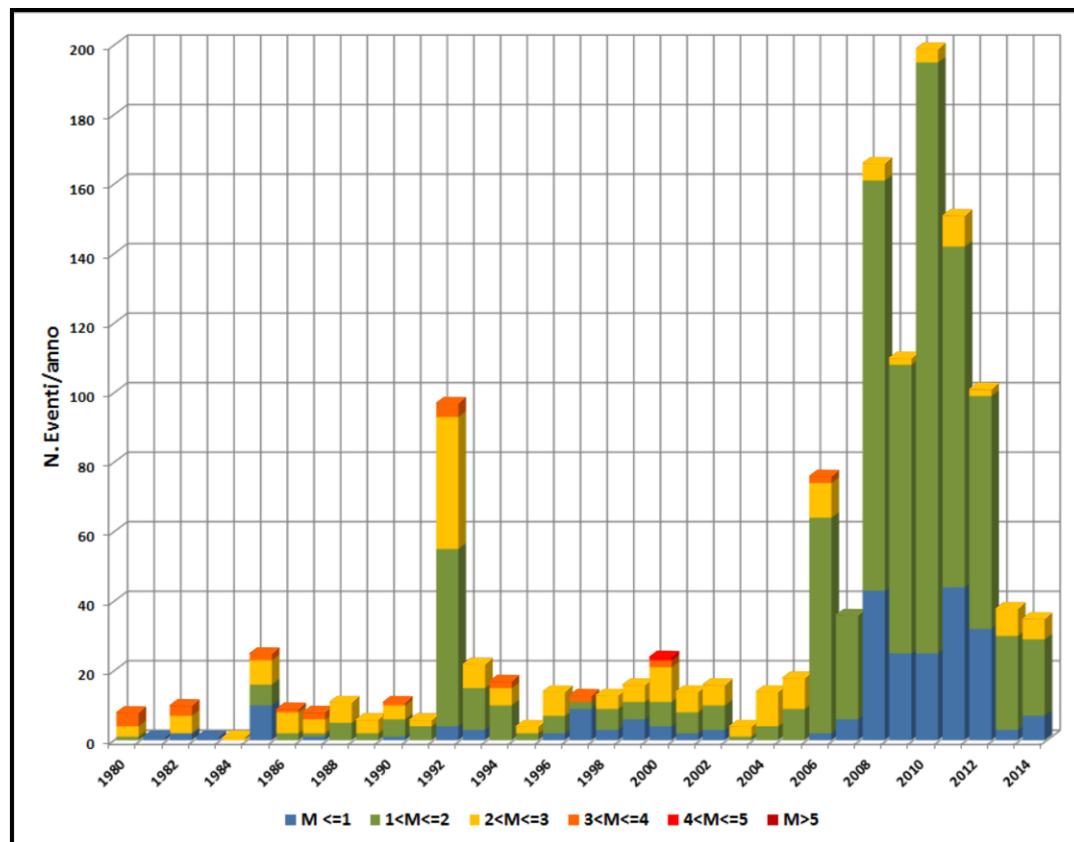
In merito alla presente richiesta di presentare grafici che considerino anche l'intensità dei fenomeni sismici riportati nel Data Base sismologico analizzato, così come specificato al Paragrafo 2.1 dell'Allegato 5 del documento "Progetto Definitivo e Programma Lavori" del Permesso di Ricerca per Impianto Pilota Geotermico "Casa del Corto", si ritiene più appropriato fornire una rappresentazione grafica della distribuzione temporale della sismicità in funzione della Magnitudo.

Tale parametro, come noto, esprime l'energia rilasciata in corrispondenza dell'ipocentro, mentre l'intensità esprime il risentimento e l'entità degli effetti causati, osservabili su edifici, cose e popolazione, e varia fortemente in funzione della distanza dall'epicentro dell'evento stesso.

Conformemente a quanto riportato ed esplicitato al Paragrafo 2.3 del suddetto Allegato 5, per fornire una caratterizzazione più attendibile della distribuzione temporale della sismicità verificatasi entro 30 km di distanza dall'area del PR "Casa del Corto", è opportuno limitarsi alla sismicità più recente.

Solo a partire dagli anni '80 del secolo scorso, infatti, i Data Base disponibili sono più completi anche per eventi sismici caratterizzati da livelli energetici rilevabili solo strumentalmente. Pertanto, nel grafico di *Figura 3.2.2.5a* si riporta la distribuzione temporale, in termini di numero eventi/anno, della suddetta sismicità rilevata nel periodo 1982-2014 e differenziata per classi di Magnitudo.

Figura 3.2.2.5a *Distribuzione temporale della sismicità rilevata entro 30 km dal PR Casa del Corto, differenziata per classi di Magnitudo.*



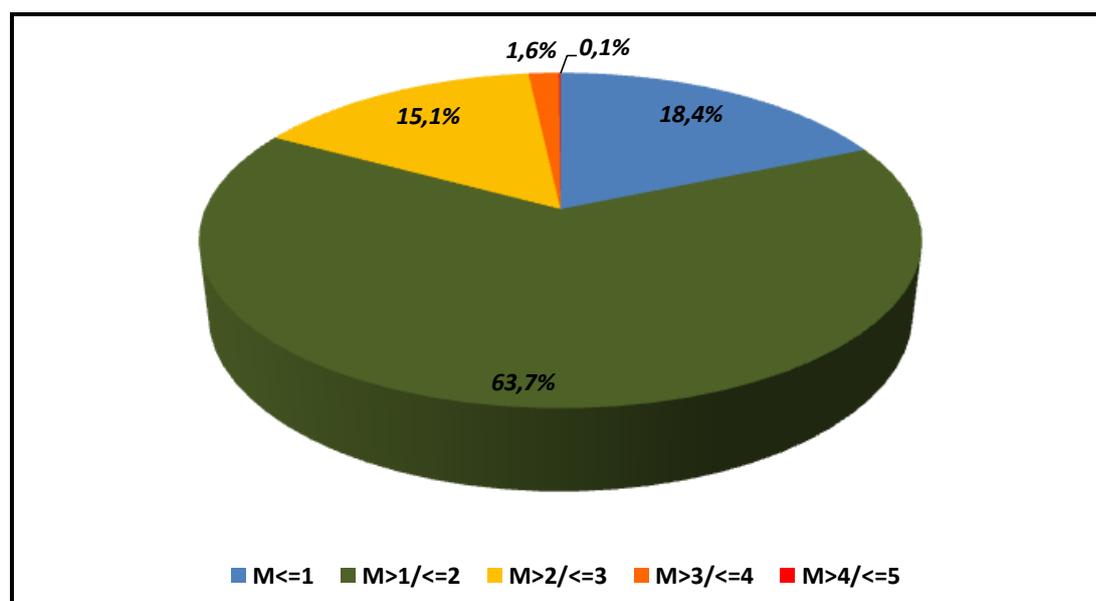
Si precisa, comunque, che sono disponibili varie relazioni numeriche, scaturite da numerosi studi e analisi statistiche, che hanno proposto possibili correlazioni tra magnitudo ed intensità Mercalli-Cancani-Sieberg (MCS).

Tali relazioni sono però estremamente empiriche e comportano spesso valori sensibilmente diversificati, specialmente per valori di Magnitudo medio-alti. A titolo di esempio, tre relazioni numeriche proposte per la sismicità italiana ($I=1.71M-1.57$), ($I=2.5M-4.23$) e ($I=1.73M-1.64$) fornisco per uno stesso valore di Magnitudo pari a 6.0 una Intensità MCS all'epicentro variabile tra l'8° e il 10° grado.

Generalmente, comunque, viene sempre confermato che eventi caratterizzati da valori di Magnitudo almeno fino a 2.0 rientrano nel 1° grado della scala MCS e, quindi, rilevabili solo strumentalmente.

Relativamente alla sismicità rilevata dal 1980 al 2014 entro 30 km di distanza dal polo produttivo/reiniettivo di Casa del Corto, gli eventi con $M \leq 2$ rappresentano più dell'80% della sismicità totale (Figura 3.2.2.5b).

Figura 3.2.2.5b Ripartizione percentuale per classi di Magnitudo della sismicità rilevata dal 1980 al 2014 entro 30 km di distanza dal polo produttivo/reiniettivo del PR “Casa del Corto”.



La stragrande maggioranza degli eventi con $M > 4$ è antecedente al 1920 ed è riferibile ai comprensori sismici storicamente noti del Monte Amiata e del Graben di Radicofani in Toscana, dei Monti Vulsini nel Lazio.

- 3.2.2.6** **2.2.5) presenti, in riferimento alla sismicità indotta (tenuto conto che le valutazioni svolte sono riferite soltanto alla fase di reiniezione) riferimenti alla fase di prelievo, in grado, secondo quanto indicato nella relazione, di indurre sismicità;**

Risposta

Per quanto riguarda le relazioni esistenti tra sismicità indotta e attività geotermica, si rimanda all'*Allegato 7* del presente documento.

Dalle pubblicazioni disponibili, a livello mondiale, si evince che correlazioni con la sismicità indotta sono legate esclusivamente all'attività di reiniezione e non a quella di produzione.

- 3.2.2.7** **2.2.6) Presenti, in merito alla subsidenza, i dati della concessione ENEL adiacente, nonché i dati interferometrici da satellite (da varie fonti);**

Risposta

Di seguito si riportano i risultati dello studio dell'Università di Siena nello "Studio geostrutturale, idrogeologico e geochimico ambientale dell'area Amiatina, 2008¹⁵" nel quale è stata utilizzata l'interferometria differenziale con lo scopo di monitorare la presenza di eventuali meccanismi di subsidenza indotti dalle attività di sfruttamento dei Campi geotermici Amiatini (Bagnore e Piancastagnaio).

Questa tecnica utilizza il valore di fase di dati SAR (Synthetic Aperture Radar — Radar ad Apertura Sintetica) relativo a distinte acquisizioni in modo tale da mettere in luce l'esistenza di eventuali differenze riconducibili a fenomeni di deformazione del suolo o disturbi atmosferici.

Il risultato ottenuto è stato confrontato sia con i dati di livellazione topografica di precisione resi disponibili da Enel che con il lavoro effettuato nel 2003 da T.R.E. s.r.l. (Tele-Rilevamento Europa) con la tecnica dei Permanent Scatterers (Permanent Scatterers Technique).

In tale studio si conclude che:

"I risultati della tecnica interferometrica differenziale, pur evidenziando gravi problemi nella coerenza tra le immagini, imputabile alla presenza di ampia copertura vegetale e morfologie acclivi, hanno mostrato variazioni altimetriche al suolo trascurabili (dell'ordine mediamente di 1-2 mm con valori di 4-5 mm/anno solo per l'area di Piancastagnaio)."

¹⁵ UniSi, 2008. Studio Geostrutturale, idrogeologico e geochimico ambientale dell'area Amiatina.

Nello stesso Studio, è stata analizzata proprio l'area interessata dallo stabilimento FlorAmiata subito ad Ovest del sito di produzione in progetto di "Casa del Corto" (Figura 3.2.2.7a).

Dall'analisi di tale area effettuato nel sopra citato studio risulta quanto segue:

"L'entità di deformazione è minima e quantificabile in meno di 1/10 λ (inferiore a 5 mm/anno) come confermato dal grafico dei dati di livellazione riportato in Figura 24" – di seguito Figura 3.2.2.7b.

Figura 3.2.2.7a Area industriale FlorAmiata: ortofoto con sovrapposta la linea di livellazione Enel (UniSi, 2008, modificata).

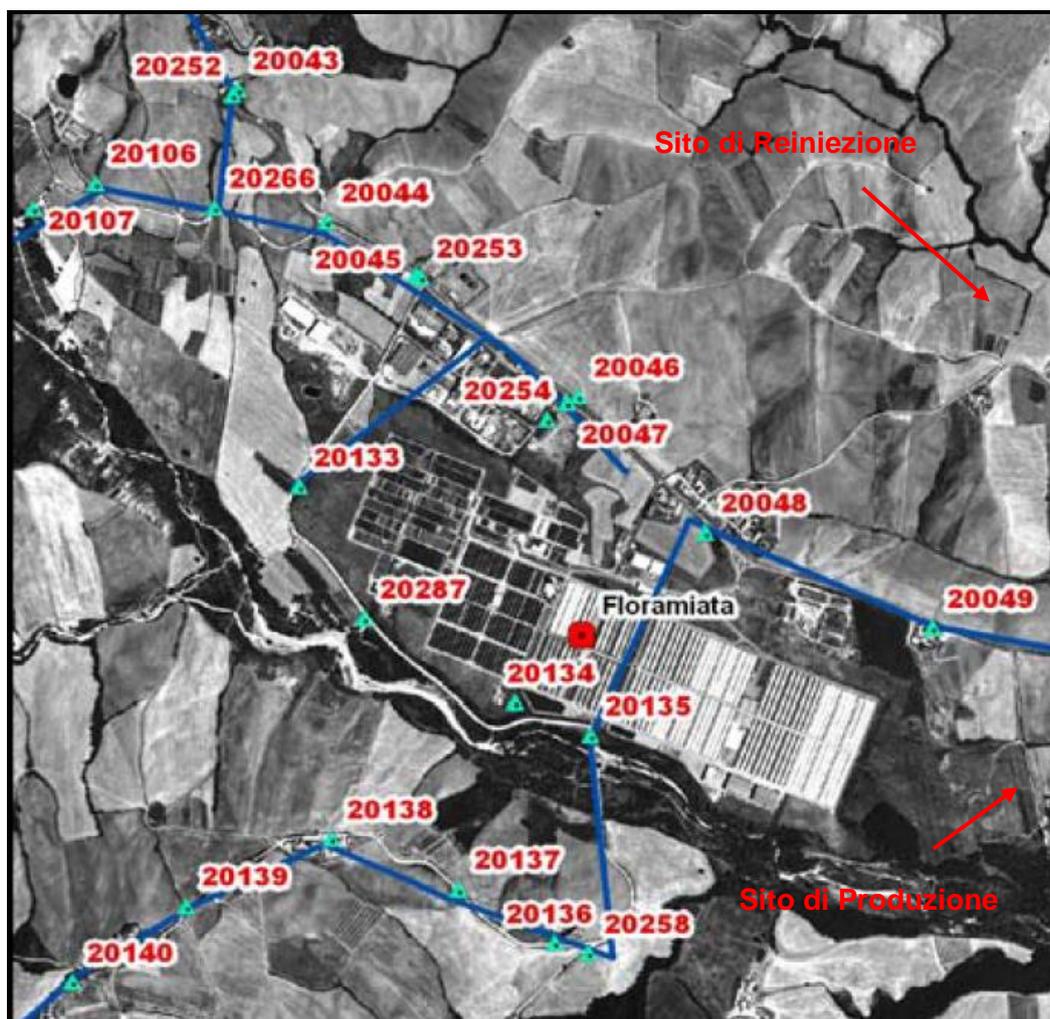
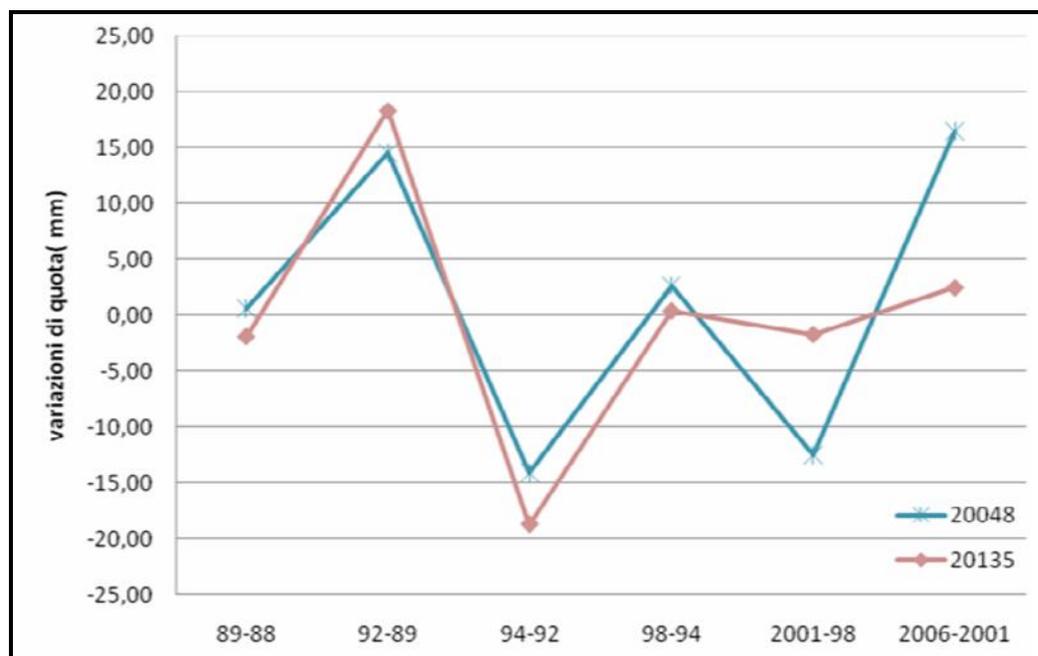


Figura 3.2.2.7b Area industriale FlorAmiata: ortofoto con sovrapposta la linea di livellazione Enel (UniSi, 2008).



3.2.2.8 **2.2.7)** presenti un Piano di monitoraggio delle falde superficiali, contenente, in particolare, una planimetria indicante l'ubicazione di eventuali pozzi limitrofi idonei al prelievo, i parametri indagati e le indicazioni sulla frequenza di campionamento.

Il piano di monitoraggio delle acque di falda è descritto al *Paragrafo 2.3.7*.

Per l'effettuazione di tale monitoraggio, sarà necessario realizzare tre nuovi piezometri poiché, come descritto nell'Allegato 3c al Progetto Definitivo, in un intorno di 5 km dalle postazioni in progetto, non vi sono pozzi esistenti censiti.

3.2.3 **2.3 Flora vegetazione fauna ecosistemi**

3.2.3.1 **2.3.1)** approfondisca le informazioni sull'area forestale che verrà interferita dalla realizzazione delle strutture di progetto in quanto, nel caso in cui questa componente fosse interessata dagli interventi di cui trattasi, occorrerà specificare le modalità di intervento e le eventuali compensazioni da adottare, verificando comunque ogni soluzione che consenta la maggiore riduzione possibile di interferenze negative sulla componente forestale stessa.

Risposta

I siti individuati per la realizzazione delle postazioni CC 1 e CC 2 e dell'impianto ORC, occuperanno terreni attualmente agricoli, caratterizzati dall'assenza di elementi sensibili a livello di vegetazione, fauna ed ecosistemi. Pertanto la localizzazione della postazione di produzione e di reiniezione è tale da non coinvolgere aree caratterizzate da vegetazione di particolare interesse.

Con riferimento alle interferenze dirette della linea elettrica con la componente in oggetto si fa presente che i sostegni saranno realizzati prevalentemente in aree agricole, pertanto il cantiere per la sua realizzazione non prevede alcun interessamento di elementi floro-vegetazionali.

L'impatto della linea elettrica, una volta realizzata, si limita all'occupazione di suolo dovuta ai sostegni, di entità contenuta, che come detto sopra riguarderà prevalentemente aree agricole. Gli attraversamenti delle aree boschive tutelate identificate nella cartografia dei piani, riportate nello SIA, si limitano in realtà ad interferenze con aree caratterizzate da vegetazione arbustiva a bassa densità (prive di valore conservazionistico) pertanto con un impatto non significativo.

Per maggior dettaglio, solo due sostegni dell'elettrodotto aereo, denominati nel progetto n. 12 e n. 21, risulterebbero occupare aree boscate. Di seguito, per tali sostegni, si riporta il confronto tra le aree sottoposte a vincolo paesaggistico ai sensi del D.Lgs. 42/2004 e s.m.i., art.142, comma 1, lettera g), e l'ortofoto.

Figura 3.2.3.1a Area Boscata Soggetta a Tutela Paesaggistica (Sostegno n. 21)



Figura 3.2.3.1b Area Boscata Soggetta a Tutela Paesaggistica (Sostegno n. 12)



Da sopralluoghi condotti sul campo è emerso che l'area identificata per l'ubicazione dei sostegni, sebbene ricadente in un'area soggetta a tutela paesaggistica ai sensi del D.Lgs. 42/2004 e s.m.i., art.142, comma 1, lettera g), non presenta attualmente esemplari alberati di dimensioni apprezzabili, ma solo una vegetazione arbustiva a bassa densità.

Pertanto l'incidenza sulla componente forestale e floro-vegetazionali è dunque valutata *Bassa*.

3.2.3.2 2.3.2) approfondisca le possibili incidenze sulla fauna migratoria determinate dalla realizzazione della linea elettrica MT di collegamento tra l'impianto ORC e la rete ENEL distribuzione.

Risposta

Come già riportato nello SIA, per quanto riguarda le possibili incidenze sull'avifauna, compreso quella migratoria, determinate dalla realizzazione della linea elettrica MT di collegamento tra l'impianto ORC e la rete ENEL distribuzione si è fatto riferimento a quanto esposto nel documento "*Linee Guida per la mitigazione dell'impatto delle linee elettriche sull'avifauna*" a cura dell'Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica (INFS, 2008¹⁶).

Due sono le principali cause di mortalità per l'avifauna connesse alla presenza di linee elettriche: collisione e elettrocuzione.

¹⁶ INFS, 2008. Linee Guida per la mitigazione dell'impatto delle linee elettriche sull'avifauna. Maggio, 2018.

Per quanto riguarda il primo aspetto, le Linee Guida precisano che *“le tipologie di elettrodotti maggiormente soggette al rischio di collisione sono le linee ad alta tensione perché hanno i conduttori ad altezze dal suolo maggiori e le campate hanno una maggiore distanza le une dalle altre. Di norma, infatti, le collisioni avvengono nella porzione centrale della campata dove gli uccelli non hanno il riferimento del sostegno per individuare i cavi. Un altro fattore importante nell’incrementare il rischio è la visibilità della linea. Quanto più i conduttori sono visibili, tanto minore è il rischio di impatto”*.

Ulteriori fattori di incremento del rischio di collisione sono costituiti dalla disposizione dei conduttori su più piani orizzontali e dalla presenza della fune di guardia, avendo questa un diametro inferiore rispetto ai conduttori ed essendo posizionata al di sopra di essi.

Il progetto prevede la realizzazione di una linea in media tensione, in cavo unico elicordato, che presenta i seguenti aspetti positivi in relazione a quanto appena detto:

1. il cavo elicordato (costituito da tre cavi elettrici isolati ed arrotolati ad elica attorno ad una fune portante) risulta maggiormente visibile agli uccelli rispetto ai cavi nudi;
2. essendo un cavo unico non si hanno cavi che si sviluppano su più piani orizzontali;
3. la linea MT in progetto non prevede la fune di guardia;
4. avendo il cavo elicordato maggior peso rispetto ai cavi nudi, i sostegni risultano ravvicinati.

Date le caratteristiche del progetto, vengono quindi meno i principali fattori di rischio sopra identificati. È ragionevole pertanto ritenere la potenziale incidenza dovuta alla collisione dell’avifauna contro i conduttori della linea elettrica MT, non significativa.

Per quanto riguarda invece il fenomeno dell’elettrocuzione, le Linee Guida identificano l’impiego di cavi elicordati quale soluzione per eliminare completamente il rischio. Tale tipologia di cavi elimina completamente l’eventualità che gli uccelli di maggiori dimensioni, posati su un cavo, possano accidentalmente urtare con le ali sugli altri cavi.

Pertanto anche la potenziale incidenza dovuta a fenomeni di elettrocuzione dell’avifauna è pressoché nulla.

Per concludere, è possibile asserire che la soluzione di realizzare la linea elettrica in MT ed in cavo elicordato consente di rendere praticamente nulle le potenziali incidenze dovute al suo esercizio con l’avifauna ed in particolare con quella migratoria, che peraltro ha abitudini di volo che sfruttano quote ben superiori rispetto ai 12-14 m dal p.c. del cavo MT.

3.2.4**2.4 Paesaggio e beni culturali****3.2.4.1**

2.4.1) presenti lo studio dell'inserimento paesaggistico delle opere (centrale, postazioni di produzione e di reiniezione) reso attraverso foto modellazioni che permettano di apprezzare da distanza ravvicinata l'efficacia del "Sistema a pergola" descritto a pag. 85 dello SIA e rappresentato nella Tavola 4 (2 di 2) "Vista dell'impianto OCR e Pergola", nonché degli altri interventi di integrazione paesaggistica proposti nella Relazione paesaggistica (Allegato B).

Risposta

Gli interventi di mitigazione paesaggistica previsti per l'Impianto Pilota Geotermico "Casa del Corto" sono:

1. per la postazione di produzione CC1 e per l'impianto ORC:
 - sistema a pergola;
 - potenziamento fasce arboree preesistenti;
2. per la postazione di reiniezione CC2:
 - modellazione del terreno con realizzazione di muri in terre armate.

Di seguito sono descritti nel dettaglio i vari interventi proposti mediante l'ausilio di elaborati grafici predisposti allo scopo. In *Figura 3.2.4.1a* è possibile vedere l'ubicazione delle opere di mitigazione previste e sopra citate, mentre in *Figura 3.2.4.1b* si riportano alcuni dettagli delle opere stesse.

Sistema a pergola

Per quanto riguarda il sistema a pergola ciò che si intende sperimentare con il progetto "Casa del Corto" consiste nell'integrare il sistema di condensazione standard eseguito tramite Air Cooler con una soluzione alternativa che consenta uno sfruttamento a fini agricoli del calore di condensazione che altrimenti sarebbe disperso in ambiente. In un impianto ORC la necessità di disperdere il calore di condensazione, infatti, è insita nel ciclo termodinamico impiegato per generare energia elettrica.

Questa scelta presenta innumerevoli vantaggi:

- una migliore integrazione paesaggistica della centrale con l'ambiente rurale tramite l'impiego di una vegetazione sempreverde e rampicante;
- una riduzione dell'estensione nel tempo degli Air Cooler, qualora la sperimentazione evidenziasse la fattibilità tecnica ed economica nello smaltire il calore di condensazione tramite questa soluzione;
- l'impiego a fini agricoli del calore, in modo tale da consentire la coltivazione durante tutto l'anno di colture tipicamente estive.

In fase di integrazioni il proponente ha valutato la possibilità di apportare migliorie al sistema a pergola proposto e di alleggerirlo nelle sue componenti strutturali, posando le tubazioni solo sui tre lati dell'area individuata per tale intervento, ed eliminando la copertura a pergola inizialmente ipotizzata.

A fini sperimentali il progetto prevede che sia realizzata una superficie massima di 2.500 m², volta ad una prima valutazione delle performance di questo sistema ausiliario. Come già detto, la soluzione tecnica non prevede la copertura dell'area, che sarà utilizzata per la piantumazione di alcune coltivazioni, scelte in base all'apporto termico del sistema. Si stima che una portata d'acqua di circa 10 kg/s, nelle condizioni sopra riportate, possa consentire un incremento della temperatura del suolo tra i 4 ed i 10°C.

Il funzionamento e l'organizzazione della struttura è così riassumibile: verrà interposto uno scambiatore di calore fluido refrigerante/acqua immediatamente a valle del rigeneratore dell'impianto ORC; l'acqua così riscaldata verrà fatta transitare in una griglia di condotte in alluminio del diametro di circa 2 pollici, che saranno in parte interrate ad una distanza di circa 1-2 m e ad una profondità tra i 0,60-0,85 m dal p.c., ed in parte fuori terra. Quelle fuori terra saranno poste lungo tre lati dell'area individuata per la realizzazione degli interventi a partire dai 20 cm da terra, ed a una distanza di circa 20 cm l'una dall'altra, fino ad una altezza massima di circa 2,4 m. Le condotte saranno poggiate su pipe-rack in acciaio opportunamente colorato con RAL 1020, per armonizzarlo con il contesto agricolo in cui si inserisce e con le essenze che andranno a svilupparsi sulla rete a maglia larga. Infatti, esternamente alle tubazioni, è prevista l'installazione di una rete a maglia larga sulla quale sarà possibile la crescita di una pianta rampicante sempreverde (*Figura 3.2.4.1b – n.2*).

In *Figura 3.2.4.1c* è riportato un fotoinserimento del sistema dello sfruttamento del calore a fini agricoli da un punto di vista ravvicinato. La pianta rampicante sempreverde prevista è la *Passiflora caerulea*. Di seguito, nella *Tabella 3.2.4.1a*, sono sintetizzati i caratteri principali della pianta scelta.

Tabella 3.2.4.1a Scheda *Passiflora Caerulea*

Nome Botanico	Passiflora Caerulea
Sinonimo:	Fiore della Passione
Categoria	Rampicanti sempreverdi
Famiglia:	Passifloraceae
Provenienza:	Brasile, Argentina
Crescita:	Rapida
Portamento:	Sempreverde fusti legnosi con viticci
Foglie:	A 5 e 7 lobi
Fiori:	Bianchi, tinggiati di rosa con la corona striata di blu e di porpora
Epoca Fioritura:	Da giugno a novembre
Esposizione:	Pieno sole
Terreno:	Fertile, ben drenato
Clima:	temperato

La *Passiflora caerulea* è una pianta perenne a portamento rampicante originaria del Brasile e appartenente alla vasta famiglia delle Passifloraceae.

È coltivata per la caratteristica fioritura, principalmente nelle regioni a clima mite, nei climi più freddi viene coltivata solamente in serra. Lasciata crescere può arrivare ad altezze variabili dai 6 ai 9 metri, le dimensioni possono essere tenute sotto controllo con interventi di potatura mirati. Per ultimare la sua crescita la pianta di Passiflora Caerulea impiega dagli 8 ai 10 anni, prima di questo periodo il fusto e le ramificazioni principali rimangono quasi verdi, ultimata la crescita si lignificano.

Le foglie della Passiflora Caerulea sono di colore verde, decidue o persistenti a seconda della sotto varietà, sono digitate (composte da più foglioline che si intersecano nello stesso punto) le foglioline sono cinque e sono di forma lanceolata.

I fiori sono di grande impatto estetico, hanno un diametro variabile dai 6 agli 8 cm, i petali e i sepali sono di colore verde chiaro/bianco, i filamenti della corolla sono di color porpora alla base, bianchi nella parte centrale e blu all'apice. I frutti sono di colore giallo/arancione e commestibili.

La messa a dimora della pianta di Passiflora Caerulea viene effettuata nel mese di maggio. Il terreno ideale è leggero e ricco di sostanza organica. L'esposizione ideale per la pianta di Passiflora Caerulea è in pieno sole. La fioritura avviene nel periodo estivo, il colore varia dal bianco al bianco-porpora a seconda delle varietà. Segue la produzione di frutti commestibili simili a prugne.

In *Figura 3.2.4.1c* sono riportate alcune immagini della Passiflora Caerulea.

Potenziamento fasce arboree preesistenti

Allo scopo di perseguire un corretto inserimento delle opere in progetto nel territorio di riferimento sono stati predisposti alcuni approfondimenti di carattere paesaggistico relativi alle aree già individuate per la futura ubicazione del progetto. Le analisi hanno portato alla scelta della tipologia delle opere di mitigazione previste, sia nella forma che delle specie utilizzabili, in particolare:

1. per la postazione di produzione CC 1 e per l'impianto ORC, vista la preesistente di una fascia alberata a contorno dell'area di intervento sarà potenziata la stessa, prevedendo la piantumazione di specie già presenti in loco, in modo da infoltire pur mantenendo la naturalità del luogo ed evitando l'inserimento di elementi vegetazionali estranei ai luoghi;
2. per l'area interessata dalla realizzazione della postazione CC 2 dato che il contesto paesaggistico è costituito sostanzialmente da campi aperti senza elementi di bordatura, e vista l'ubicazione la morfologia dei luoghi, non si ritiene che sia necessario l'inserimento di opere di mitigazione.

L'inserimento degli elementi a verde lungo il confine della postazione CC 1 e dell'impianto ORC avverrà secondo una ripetitività casuale tale da far percepire la fascia vegetale quale consociazione naturale, che comprende sia essenze

arboree che arbustive. Inoltre anche la manutenzione sarà eseguita evitando tagli regolari e forme definite, privilegiando uno sviluppo naturale delle essenze *Figura 3.2.4.1b - n.1.*

Saranno piantumate essenze comprese tra quelle la cui presenza è stata identificata nell'Area di Studio, tipici della macchia mediterranea: il cerro (*Quercus cerris*) il leccio (*Quercus ilex*) che rappresentano sempre le specie dominanti, il sorbo domestico (*Sorbus domestica*), il carpino bianco (*Carpinus betulus*) e, tra le formazioni ripariali potranno essere usati esemplari di *Populus alba* a cui si associano *Salix alba*, *P. canadensis*, *P. nigra* (var. *italica*), *Ulmus minor*, *Quercus pubescens*, *Acer campestre* e l'alloctona *Robinia pseudoacacia*.

Per quanto riguarda l'Impianto ORC saranno presenti alcuni serbatoi metallici e strutture del tipo container (locali tecnici, sala quadri e cabine elettriche) che saranno opportunamente colorati, in modo da risultare in armonia con le cromie esistenti nell'area di intervento. Per tutti i siti sarà impiegata come recinzione una rete metallica a maglia larga, colorata tipo RAL 1020, per renderla sostanzialmente trasparente alla visione.

In *Figura 3.2.4.1d* è riportato un fotoinserimento da un punto di vista ravvicinato degli interventi di mitigazione arborea previsti a nord della postazione CC1 e impianto ORC.

Modellazione del terreno con realizzazione di muri in terre armate

Poiché il terreno su cui sarà realizzata la postazione CC 2 presenta zone acclivi il progetto ha previsto una preventiva modellazione delle quote. Si fa infine presente che poiché il terreno su cui sarà realizzata la postazione CC2 presenta zone acclivi il progetto ha previsto una preventiva modellazione delle quote.

In considerazione, quindi, degli sbancamenti necessari per la peneplanazione si prevede la realizzazione di muri in terre armate nella parte meridionale, a monte della postazione.

La terra armata si compone di due elementi costruttivi essenziali:

- il terreno di riempimento (normalmente quello presente sul sito di costruzione), che conferisce all'opera la resistenza alla compressione e resistenza al taglio;
- i rinforzi o armature, che conferiscono resistenza a trazione, ovvero miglioramento della resistenza al taglio del terreno stesso;
- materiale e tubo drenante al fine di evitare l'insorgenza di pressioni interstiziali nel terreno.

Tale intervento prevede, sul paramento esterno, rivestimenti con vegetazione autoctona od inerbimenti artificiali mediante geostuoie ed idrosemina.

Le scelte dei materiali e la disposizione delle opere di mitigazione permettono di armonizzare le forme "antropiche" delle nuove strutture previste, con gli elementi

naturali ed agricoli attuali. Gli inserimenti vegetali consentono oltre che una schermatura visiva delle opere dalle infrastrutture presenti, anche di “ammorbidire” le forme delle postazioni.

In *Figura 3.2.4.1b - n.3* è riportata una sezione ed uno schema degli interventi sopra descritti.

3.2.5 **2.5 Rumore e vibrazioni**

3.2.5.1 **2.5.1) approfondisca le indagini sul clima acustico attuale con misure di lunga durata (almeno 24 ore) in prossimità dei recettori individuati. I risultati di dette misure dovranno essere eventualmente considerati al fine di confermare la correttezza delle conclusioni della valutazione dell'impatto acustico nella fase di cantiere e di esercizio;**

Risposta

Le aree in cui sorgeranno l'impianto ORC e le postazioni di produzione e di reiniezione sono terreni attualmente condotti ad uso agricolo. L'area circostante all'impianto ORC ed alle piazzole di produzione/reiniezione risulta scarsamente popolata. Prevalgono casolari sparsi adibiti a civile abitazione, in genere di due piani, inseriti all'interno di aree agricole.

Nell'ambito della valutazione di impatto acustico sono stati individuati 4 ricettori più prossimi alle opere in progetto e presso di loro sono state eseguite due misure fonometriche con un tempo di integrazione di circa 20 minuti durante il periodo diurno ed una misura di circa 20 minuti durante il periodo notturno.

Considerando che:

- ad eccezione del traffico presente sulla S.P. del Monte Amiata caratterizzata comunque da flussi di traffico abbastanza modesti in entrambi i periodi di riferimento e tali da non determinare, anche in periodi brevi, variazioni significative dei livelli sonori misurati, non sono presenti particolari sorgenti sonore fluttuanti e variabili nel tempo;
- i ricettori oggetto di indagine appartengono ad una classe acustica superiore alla III;
- i livelli sonori misurati sono risultati abbondantemente inferiori ai limiti di immissione previsti dalla classe acustica di appartenenza di tutti i ricettori considerati in entrambi i periodi di riferimento;

si ritiene che, data la semplificazione del contesto ambientale in cui il progetto si inserisce e l'assenza di sorgenti sonore significative e variabili nel tempo, i tempi di misura (T_M) dei rilievi fonometrici di cui sopra, eseguiti in corrispondenza dei ricettori più prossimi al sito di progetto, siano adeguati e rappresentativi dei tempi di osservazione (T_O) nei quali si verificano le condizioni di rumorosità che si

intendono valutare (Allegato A D.P.R. 16/03/1998), nel caso specifico acquisire livelli sonori di rumore residuo ai ricettori considerati.

3.2.5.2 2.5.2) valuti l'impatto acustico dovuto al traffico indotto sia per la fase di cantiere che per la fase di esercizio;

Risposta

Come riportato nello Studio di Impatto Ambientale, cui si rimanda per i dettagli, il traffico associato alle fasi di cantiere è stato stimato, sia in fase di preparazione delle aree che in quella di perforazione, in non più di 7 mezzi/giorno.

Mentre, durante la fase di preparazione dell'area di installazione dell'impianto ORC e di realizzazione delle opere civili il flusso massimo di traffico stimato è risultato essere non più di 2 mezzi/giorno.

Durante l'esercizio dell'impianto ORC vi sarà la supervisione da parte di personale preposto che sarà limitato a poche unità e, pertanto, il flusso di traffico indotto in questa fase è risultato trascurabile.

Al fine di valutare l'impatto acustico dovuto al traffico indotto durante la costruzione e l'esercizio delle opere in progetto verrà di seguito applicato un algoritmo teorico di propagazione per sorgenti di tipo lineare, quale può essere ritenuta un'infrastruttura viaria come la Strada Provinciale del Monte Amiata che costituisce la principale infrastruttura interessata dai mezzi di cantiere.

Tale infrastruttura viaria è classificabile, secondo il codice della strada, come di tipo C – extraurbana secondaria e ai sensi del D.P.R. 30 marzo 2004, n. 142 “Contenimento e prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare” come di tipo Cb, per la quale sono previste fasce di pertinenza pari a 100 m (fascia A) e 50 m (fascia B) all'interno delle quali il traffico ha dei propri limiti di immissione da rispettare paria 70 dB(A) e 65 dB(A) rispettivamente in fascia A e B in periodo diurno.

Per effettuare la stima dei livelli sonori indotti dal traffico connesso alla realizzazione delle opere in progetto verrà considerata esclusivamente la fase che determina i maggiori flussi di traffico corrispondente a quella di preparazione delle aree dei pozzi di estrazione e reiniezione ed a quella di perforazione. Si ipotizza cautelativamente che i 7 mezzi/giorno stimati per detta fase siano tutti mezzi pesanti (Heavy trucks¹⁷).

¹⁷ Vehicle categories for description of noise sources; Type of document :Draft for final technical report; Document identity: HAR11TR-030108-VT104(Vehicle categories).doc, Date: 2003-08-20; Test method for the whole vehicle, Type of document : Technical report, Document identity: HAR11TR-020301-SP10.doc, Date: 2004-12-17;

I mezzi saranno presenti durante gli orari di cantiere e comunque esclusivamente in periodo di riferimento diurno (06:00 – 22:00).

Il livello equivalente di pressione sonora determinato da una infrastruttura viaria ad una determinata distanza dalla stessa può essere valutato applicando la seguente:

$$L_{Aeq, d} = SEL_{tot, d, Tr} - 10 \log (Tr) \quad (3.2.5.2a)$$

dove:

- L_{eq} = Livello equivalente di pressione sonora ponderato A alla distanza d dall'infrastruttura viaria;
- $SEL_{tot, d, Tr}$ = rappresenta l'energia totale, alla distanza d dall'infrastruttura, di tutti i veicoli che transitano nel Tempo di Riferimento (Tr) che viene impaccata in un secondo; il $SEL_{tot, d, Tr}$ dipende dal numero di transiti secondo la seguente legge:

$$SEL_{tot, d, Tr} = 10 * \log(n * 10^{(SEL_d/10)}),$$

dove

- il SEL_d (Single Event Level), rappresenta l'energia sonora totale del passaggio di un singolo veicolo che viene impaccata in un secondo alla distanza d dalla sorgente;
- n è il numero di veicoli di quella determinata tipologia che transitano nel tempo di riferimento Tr .
- Tr = Durata (s) del tempo di riferimento (diurno giornaliero pari a 57.600 s).

Considerando:

- il SEL di un veicolo pesante alla velocità media di 50 km/h, alla distanza di 7,5 m dall'infrastruttura, pari ad 81,9 dB(A)¹⁸;
- il numero di veicoli in transito durante il periodo di riferimento, pari a 7,

ne deriva che il contributo sonoro massimo del traffico connesso alla realizzazione degli interventi in progetto, ad una distanza di 7,5 m dalla strada, è pari a 42,7 dB(A).

Tale valore è abbondantemente inferiore rispetto ai limiti di 70/65 dB(A) previsti dal D.P.R. 142/2004 per le fasce di pertinenza A/B da considerare per la strada Provinciale del Monte Amiata, oltre ad essere trascurabile già a qualche decina di metri dall'infrastruttura stradale dato che il livello di pressione sonora emesso da una sorgente di tipo lineare diminuisce di 3 dB(A) ad ogni raddoppio della

¹⁸ Lorenzo Magni, Tesi di laurea "Tecniche di caratterizzazione delle pavimentazioni stradali ai fini della determinazione delle regole per un migliore impatto ambientale", Università di Pisa, Facoltà di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali, Corso di laurea in Scienze e Tecnologie per l'Ambiente, A.A. 2004-2005.

distanza di riferimento (ad una distanza di circa 60 m dall'infrastruttura il livello sonoro indotto sarà inferiore ai 35 dB(A)).

Per quanto analizzato è possibile concludere che il livello sonoro indotto nel periodo di massimo traffico connesso alla realizzazione e dall'esercizio dell'impianto pilota geotermico "Casa del Corto" è tale da non indurre variazioni significative del clima acustico presente nelle aree limitrofe alla strada Provinciale del Monte Amiata, principale infrastruttura percorsa dai mezzi diretti nei siti di progetto.

3.2.5.3

2.5.3) fornisca indicazioni del livello di potenza sonora o di pressione sonora emessa dai singoli macchinari installati nella centrale, facendo riferimento a indagini strumentali in campo o dati reperiti dalla letteratura tecnica specifica relativa ad impianti simili, esplicitando le opere di mitigazione che sono previste per l'impianto di progetto al fine di garantire il rispetto dei limiti. Allo stesso modo (con riferimento a misure, dati di letteratura tecnica o dati di targa dei materiali fonoassorbenti) determini anche l'entità dell'abbattimento sonoro delle opere di mitigazione;

Risposta

Al Paragrafo 5.6.1 dell'Allegato A dello Studio di Impatto Ambientale sono forniti i dati di potenza sonora e di pressione sonora ad 1 metro dalle sorgenti di rumore che costituiscono l'impianto ORC.

I dati utilizzati derivano da un'indagine di mercato eseguita dalla scrivente che ha consentito di verificare l'esistenza di apparecchiature con tali prestazioni che, comunque, verranno imposte ai fornitori delle stesse in fase di acquisto.

Il condensatore ad aria (Sorgente sonora S1, vedi Allegato A allo SIA) avrà una regolazione automatica della velocità dei ventilatori con dispositivi di blocco che si azioneranno al raggiungimento di una determinata velocità impostata sulla base delle indicazioni del fornitore. La velocità dei ventilatori non sarà quindi costante ma varierà in funzione delle necessità impiantistiche, fino al raggiungimento del massimo stabilito. Verrà inoltre eseguita un'insonorizzazione adeguata allo scarico dell'aria dei ventilatori. Gli accorgimenti/interventi previsti consentiranno di rispettare i livelli sonori di emissione stabiliti e pari a 62 dB(A) ad 1 m di distanza e ad 1,5 m di altezza e consentiranno di ridurre la pressione sonora, rispetto ad un'apparecchiatura analoga priva di tali dispositivi, di circa 20 dB(A).

Le strutture fonoassorbenti previste per le pompe di alimentazione del fluido (Sorgente sonora S2, vedi Allegato A allo SIA) consisteranno in box chiusi, all'interno dei quali verranno alloggiare le pompe, con pareti di materiale fonoassorbente tali da consentire il raggiungimento dei livelli sonori considerati di 67 dB(A) ad 1 metro. I box fonoassorbenti consentiranno di ridurre la pressione sonora ad 1 m dalla pompa di circa 15 dB(A), rispetto all'installazione senza box.

Anche il gruppo turbina generatore (Sorgente sonora S3, vedi Allegato A allo SIA) sarà ubicato all'interno di un cabinato fonoassorbente completamente chiuso e tale da consentire il raggiungimento dei livelli sonori considerati di 70,5 dB(A) ad 1 metro. Le pareti del cabinato verranno infatti opportunamente coibentate/rivestite con materiale fonoassorbente tale da consentire una riduzione di circa 15 dB(A) rispetto alla soluzione di installazione che prevede l'utilizzo di un cabinato privo di tali accorgimenti.

3.2.5.4 2.5.4) presenti un piano di monitoraggio con particolare riferimento al traffico indotto in fase di cantiere e in fase di pre-esercizio.

Risposta

Come dettagliato al precedente *Paragrafo 3.2.5.2* la fase che determina i maggiori flussi di traffico connessi alla realizzazione delle opere in progetto corrisponde a quella di preparazione delle aree dei pozzi di estrazione e reiniezione ed a quella di perforazione, con un numero di mezzi/giorno stimati pari a 7.

Come già proposto nello Studio di Impatto Ambientale al *Paragrafo 5.4*, verrà eseguito un monitoraggio acustico delle attività in fase di perforazione dei pozzi, di realizzazione dell'Impianto ORC e durante l'esercizio dell'Impianto Pilota.

In particolare durante la fase di preparazione delle postazioni dei pozzi e di perforazione verrà eseguito un monitoraggio acustico, esclusivamente in periodo diurno, durante le giornate in cui si prevedono i maggiori flussi di traffico. Il monitoraggio verrà eseguito presso gli stessi ricettori indagati nella campagna di cui alla Valutazione di Impatto Acustico riportata in Allegato A allo Studio di Impatto Ambientale ed in particolare presso ricettori indentificati con R1, R3 ed R4 ubicati nelle vicinanze della Strada Provinciale del Monte Amiata, che rappresenta la principale infrastruttura percorsa dai mezzi diretti ai siti di progetto.

Durante i monitoraggi verranno altresì conteggiati i mezzi che transiteranno sulla viabilità e verificata, tramite i registri di accesso ai cantieri, l'effettivo numero di mezzi connessi alla realizzazione dell'impianto.

Se le giornate di maggior traffico indotto coincideranno con quelle in cui vi è la presenza delle attività più rumorose all'interno dei cantieri, verrà eseguito un unico monitoraggio acustico ai ricettori individuati, al fine di monitorare le attività in progetto nelle condizioni più gravose dal punto di vista acustico.

3.2.6 **2.6 Materiale di scavo, rifiuti e bonifiche**

- 3.2.6.1 2.6.1) chiarisca il regime normativo al quale intende attenersi per riutilizzare i materiali scavati: nello SIA si fa riferimento all'art. 185 D lgs 152/096 e smi, salvo poi presentare anche un PUT ai sensi del DM 161/12.**
- Venendo più in dettaglio sul PUT presentato, qualora il proponente ritenesse di non avvalersi dell'art. 185 D lgs 152/096 e s.m.i., preso atto che non ha effettuato la caratterizzazione, si fa osservare come ai sensi dell'art. 5 DM 161/12 l'espletamento di quanto previsto dal suddetto Regolamento (inclusa quindi la caratterizzazione dei materiali) deve avvenire prima dell'espressione del parere di compatibilità ambientale, e si ricorda come anche la determinazione puntuale dei punti di indagine ai sensi dell'Allegato 2 del DM debba essere contenuta all'interno del PUT.

Risposta

In accordo con la presente richiesta di integrazioni e con il D. Lgs. 161/2012, nel maggio 2016 è stata condotta un'indagine di caratterizzazione della componente suolo nelle aree interessate dagli scavi riporto descritte all'interno dello SIA.

Si rimanda quindi all'*Allegato 14* dove è riportato il Piano di Utilizzo Terre aggiornato in accordo con i risultati delle indagini di caratterizzazione effettuate in situ.

3.2.7 **2.7 Beni materiali**

- 3.2.7.1 2.7.1) fornisca maggiori indicazioni circa le modalità con le quali sarà verificata e garantita l'assenza di qualunque impatto negativo sulla qualità dei prodotti agroalimentari dell'area, oltre all'esclusione di ricadute negative sull'esercizio delle attività agricole in relazione ai diversi impatti potenziali (aria, acqua, suolo) ed alle diverse fasi operative (cantiere, perforazione, esercizio e dismissione)**

Risposta

Il progetto in esame consiste nella realizzazione di un impianto pilota geotermico, con centrale di produzione elettrica a ciclo organico, capace di generare energia elettrica e calore, con assenza di emissioni in atmosfera, in acqua e sul suolo/sottosuolo, sfruttando come fonte di energia primaria fluidi geotermici a medio-alta entalpia. I fluidi geotermici, una volta utilizzati nell'impianto pilota per la produzione di energia elettrica ed eventualmente per la cessione di calore per usi civili, industriali ed agricoli, verranno reiniettati nelle formazioni di provenienza.

Relativamente alla componente atmosfera si precisa che le emissioni di NO_x e SO₂, unici inquinanti per i quali la normativa vigente in materia di qualità dell'aria

prevede limiti di 30 µg/m³ di NO_x e 20 µg/m³ di SO₂ per la protezione degli ecosistemi e della vegetazione (e quindi validi anche per i prodotti agroalimentari), sono associate esclusivamente ai mezzi di trasporto e ai macchinari funzionali alla realizzazione degli interventi in progetto. Questi saranno temporanei e di entità trascurabile e non rilevanti per la qualità dell'aria e paragonabili, come ordine di grandezza, ma di entità inferiore, a quelle normalmente provocate dai mezzi impiegati per le lavorazioni agricole.

Relativamente alla componente idrica, grazie alle modalità operative con le quali vengono eseguite le perforazioni dei pozzi ed alle cautele che verranno adottate che consentiranno di isolare eventuali falde presenti, è possibile escludere qualsiasi possibilità di contatto tra il fluido di perforazione o il fluido geotermico ed eventuali corpi idrici superficiali e/o sotterranei, così come il rischio di contaminazione dovuto all'immissione di fluido endogeno nelle formazioni superficiali.

Relativamente all'utilizzo del suolo, la configurazione dell'impianto in progetto prevede un interessamento circoscritto delle aree direttamente coinvolte dalle opere e consente di mantenere inalterata la struttura del paesaggio agrario circostante e di rendere nulla la potenziale interferenza con i luoghi non direttamente interessati dallo stesso.

Per quanto sopra detto, la garanzia circa l'assenza di impatti negativi sulla qualità dei prodotti agroalimentari e, quindi, sull'esercizio delle attività agricole, è data per l'appunto dalle caratteristiche intrinseche delle opere in progetto, le cui interferenze sulle componenti (aria, acqua, suolo) strettamente connesse alle attività agricole sono pressoché nulle, oltre ad essere confinate agli ambiti direttamente interessati dagli stessi, come sopra dettagliato.

3.2.7.2 2.7.2) verifici ogni possibile soluzione che consenta la maggiore riduzione possibile di interferenze negative sulle attività agricole, sia per quanto riguarda i tracciati delle condotte dei fluidi geotermici che per quello dell'elettrodotto di connessione alla rete.

Risposta

Al Paragrafo 3.2 dello Studio di Impatto Ambientale, cui si rimanda per dettagli, è stata condotta l'analisi delle alternative progettuali.

Per la scelta della collocazione dell'impianto in progetto e dei tracciati delle opere connesse (condotte dei fluidi geotermici e linea elettrica MT), già in fase di progettazione definitiva, i criteri seguiti per la scelta del sito di impianto e dei tracciati delle opere connesse, si sono basati anche sulla minimizzazione delle potenziali interferenze ambientali.

In particolare tra i criteri generali che hanno ispirato la ricerca dei siti è stato adottato quello di ridurre le interferenze sulle attività agricole ed evitare l'interessamento di colture agricole di particolare pregio.

Inoltre la tubazione di collegamento Impianto ORC - postazione di reiniezione CC2 sarà totalmente interrata ad una profondità di posa tale da permettere il normale svolgimento delle attività agricole.

Per quanto riguarda la linea elettrica MT di connessione alla rete l'occupazione di suolo agricolo sarà limitata all'area direttamente occupata dai sostegni: in considerazione della tipologia di sostegni utilizzati la superficie occupata risulta esigua e di conseguenza l'interferenza sulle attività agricole non significativo.