



## IMPIANTO PILOTA GEOTERMICO "MONTENERO"

### [ID:2777] Risposte alle Richieste di Integrazioni

Preparato per:  
**Gesto Italia S.r.l.**

Agosto 2015

Codice Progetto:  
P15\_GES\_015

Revisione: 0

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

Gesto Italia srl con socio unico  
Viale delle Milizie 12  
00192 Roma  
P.IVA - C.F. 10619261000

**STEAM**  
Sistemi Energetici Ambientali  
Lungarno Mediceo, 40  
I - 56127 Pisa  
Telefono +39 050 9711664  
Fax +39 050 3136505  
Email : info@steam-group.net

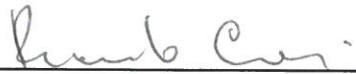


**STEAM**

GESTO Italia S.r.l.

**IMPIANTO PILOTA GEOTERMICO  
"MONTENERO"**

**[ID:2777] Risposte alle Richieste di  
Integrazioni**



Ing. Riccardo Corsi  
*Project Director*



Dott. Riccardo Caranova  
*Coordinatore Generale  
del Progetto*

Progetto	Rev.	Preparato da	Rivisto da	Approvato da	Data
P15_GES_015	0	PB, GB, RB	GB	RC, RC	21/08/2015

## **INDICE**

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>RISPOSTE ALLE INTEGRAZIONI RICHIESTE DAL MATTM</b>	<b>4</b>
2.1	A) RIMANDO ALLE RICHIESTE DA PARTE DELLA REGIONE TOSCANA	4
2.2	B) QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	4
2.3	C) QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	29
2.4	D) VARIE	36
<b>3</b>	<b>RISPOSTE ALLE INTEGRAZIONI RICHIESTE DALLA REGIONE TOSCANA</b>	<b>37</b>
3.1	1. ASPETTI GENERALI	37
3.2	2. ASPETTI PROGETTUALI	43
3.3	3. ASPETTI AMBIENTALI	53
<b>4</b>	<b>RISPOSTE ALLA RICHIESTE DEL MIBACT</b>	<b>98</b>
4.1	1. QUADRO PROGRAMMATICO E RELAZIONE PAESAGGISTICA	98
4.2	2. MITIGAZIONI	98

## **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; U.prot. DVA-2015-0014408 del 29/05/2015), inviate per mezzo PEC a GESTO Italia S.r.l il giorno 29/05/2015 (Identificativo [opec275.20150529120100.25945.09.1.47@pec.aruba.it](mailto:opec275.20150529120100.25945.09.1.47@pec.aruba.it)) e 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 "Montenero" nel Comune di Castel del Piano (GR)".

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

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

- Allegato 1: Modellazione Numerica del Serbatoio Geotermico;
- Allegato 2: Integrazioni Relative alla Caratterizzazione della Sismicità Indotta, della Subsidenza ed ai Relativi Sistemi di Monitoraggio;
- Allegato 3: Relazione Tecnica Illustrativa del Piano Prevenzione e Gestione delle Acque Meteoriche Dilavanti;
- Allegato 4: Modello Idrogeologico, Censimento Pozzi e Sorgenti;
- Allegato 5: Indagine Geomorfologica;
- Allegato 6: Indagine Geologica, Geomorfologica e Geotecnica dell'Area di Centrale e Postazione MN1;
- Allegato 7: Calcolo del Deflusso Minimo Vitale del Torrente Zancona;
- Allegato 8: Piano Utilizzo Terre;
- Allegato 9: Elettrodotta, Metodologie di Attraversamento;
- Allegato 10: Risposta alle Osservazioni;
- Allegato 11: Scheda sicurezza pentano e sistema antincendio.

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.

I riferimenti normativi inerenti il progetto sono la Legge n.134 del 7 agosto 2012, D.Lgs. 11 febbraio 2010, n. 22 e s.m.i. e il Decreto Legislativo 29 dicembre 2003, n. 387.

*Legge 134 del 7 Agosto 2012*

La Legge n. 134 del 7 agosto 2012, ha convertito il Decreto Legge n. 83 del 22 Giugno 2012 recante "Disposizioni urgenti in materia di semplificazione e di sviluppo" e all'art. 38-ter ha ampliato l'elenco di infrastrutture ed insediamenti strategici previsto dall'art. 57 della Legge n. 35 del 24 aprile 2012. L'art.57 infatti ha individuato le infrastrutture ed insediamenti strategici, ai sensi dell'articolo 1, comma 7, lettera i) della Legge 23 agosto 2004, n. 239, per i quali, fatte salve le competenze delle Regioni a statuto speciale e delle province autonome di Trento e Bolzano e le normative in materia ambientale, le autorizzazioni previste dall'articolo 1, comma 56, della Legge 23 agosto n. 239, sono rilasciate dal Ministero dello sviluppo economico, di concerto con il Ministero delle infrastrutture e dei trasporti, limitatamente agli impianti industriali strategici e relative infrastrutture, disciplinati dall'art. 52 del Codice della Navigazione, di intesa con le Regioni interessate.

Ai sensi del citato art. 38-ter della Legge n.134 del 7 agosto 2012, sono infrastrutture ed insediamenti strategici:

*f-bis) gli impianti per l'estrazione di energia geotermica di cui al decreto legislativo 11 febbraio 2010.*

*D.Lgs. 11 febbraio 2010, n. 22 e s.m.i.*

Secondo quanto riportato nel D.Lgs. 11 Febbraio 2010 n. 22 e s.m.i. al Capo IV "Norme comuni alla ricerca e alla coltivazione" art. 15 "Dichiarazione di pubblica utilità":

Comma 1 "Le opere necessarie per la ricerca e la coltivazione, nonché per il trasporto e la conversione delle risorse geotermiche in terraferma, con esclusione delle aree di demanio marittimo, sono dichiarate di pubblica utilità, nonché urgenti ed indifferibili e laddove necessario è apposto il vincolo preordinato all'esproprio a tutti gli effetti del decreto del Presidente della Repubblica 8 giugno 2001, n.327 successive modificazioni, con l'approvazione dei relativi programmi di lavoro da parte dell'autorità competente".

Comma 3 "Non sono soggette a concessioni ne' ad autorizzazioni del sindaco le opere temporanee per attività di ricerca nel sottosuolo, eseguite in aree esterne al centro edificato".

*Decreto Legislativo 29 dicembre 2003, n. 387*

All'art. 2. Definizioni comma 1a del suddetto Decreto sono definite:

a) fonti energetiche rinnovabili o fonti rinnovabili: le fonti energetiche rinnovabili non fossili (eolica, solare, geotermica, del moto ondoso, maremotrice, idraulica, biomasse, gas di discarica, gas residuati dai processi di depurazione e biogas).

All'art. 12 Razionalizzazione e semplificazione delle procedure autorizzative:

*Comma 1* Le opere per la realizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, nonché le opere connesse e le infrastrutture indispensabili alla costruzione e all'esercizio degli stessi impianti, <<omissis>> sono di pubblica utilità ed indifferibili ed urgenti.

*Comma 3* La costruzione e l'esercizio degli impianti di produzione di energia elettrica alimentati da fonti rinnovabili, gli interventi di modifica, potenziamento, rifacimento totale o parziale e riattivazione, come definiti dalla normativa vigente, nonché le opere connesse e le infrastrutture indispensabili alla costruzione e all'esercizio degli impianti stessi, sono soggetti ad una autorizzazione unica, rilasciata dalla regione o dalle province delegate dalla regione, ovvero, per impianti con potenza termica installata pari o superiore ai 300 MW, dal Ministero dello sviluppo economico, nel rispetto delle normative vigenti in materia di tutela dell'ambiente, di tutela del paesaggio e del patrimonio storico-artistico, che costituisce, ove occorra, variante allo strumento urbanistico.

*Comma 4* L'autorizzazione di cui al comma 3 è rilasciata a seguito di un procedimento unico, al quale partecipano tutte le Amministrazioni interessate, svolto nel rispetto dei principi di semplificazione e con le modalità stabilite dalla legge 7 agosto 1990, n. 241, e successive modificazioni e integrazioni.

*Comma 7* Gli impianti di produzione di energia elettrica, di cui all'articolo 2, comma 1, lettere b) e c), possono essere ubicati anche in zone classificate agricole dai vigenti piani urbanistici. Nell'ubicazione si dovrà tenere conto delle disposizioni in materia di sostegno nel settore agricolo, con particolare riferimento alla valorizzazione delle tradizioni agroalimentari locali, alla tutela della biodiversità, così come del patrimonio culturale e del paesaggio rurale di cui alla legge 5 marzo 2001, n. 57, articoli 7 e 8, nonché del decreto legislativo 18 maggio 2001, n. 228, articolo 14.

Da quanto sopra, emerge che le opere necessarie per la ricerca e la coltivazione geotermica non solo sono dichiarate di pubblica utilità (cfr. art.15 della Legge 10/2010) nonché urgenti e indifferibili e non sottoposte a concessioni o autorizzazioni del Sindaco, ma sono anche strategiche e quindi soggette a procedure accelerate guidate dai Ministeri competenti e dalle Regioni.

La pianificazione locale rappresenta quindi solamente un'indicazione della quale tener conto nella procedura autorizzativa guidata dall'autorità competente.

## 2 **RISPOSTE ALLE INTEGRAZIONI RICHIESTE DAL MATTM**

### 2.1 **A) 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 2014 0003486 del 13/10/2014, allegate al presente documento in quanto parte integrante dello stesso, e con le quali si concorda.***

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

### 2.2 **B) QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE**

#### 2.2.1 ***B1) Opzione Zero.***

***Essendo il sito al di fuori dei confini riconosciuti del campo geotermico del Monte Amiata, si richiede un ampio ed esaustivo approfondimento sulle ragioni che hanno portato a individuare come ottimale il sito prescelto. In merito all'Opzione zero, nello SIA si presentano delle considerazioni di carattere generale sul risparmio di emissioni di CO<sub>2</sub> e NO<sub>x</sub>, (modesto piccola per la piccola potenza installata). Si chiede d'integrare queste valutazioni con un'analisi costi/benefici, di un eventuale utilizzo nel territorio del calore che può essere fornito dall'impianto.***

#### *Scelta del sito*

Il Permesso di Ricerca di risorse geotermiche finalizzato alla sperimentazione di impianti pilota denominato Montenero (prov. GR) ha ricevuto parere favorevole nella seduta CIRM / MiSE del 12.12.2012.

Successivamente, il progetto è stato leggermente modificato per la definizione delle opere di realizzazione e soggette a VIA, come da Istanza Variazione del Programma Lavori presentata al MiSE il 26.05.2014.

Il Progetto "Montenero", insieme al nuovo Programma dei Lavori, ha ricevuto nuovamente parere favorevole dal CIRM nella seduta del 27.11.2014, come da comunicazione del MiSE del 30.07.2015.

Per completezza di informazione si riporta stralcio di quanto contenuto nella Circolare della Direzione Generale per le Risorse Minerarie ed Energetiche del 09.07.2015: "il MiSE acquisisce il parere della CIRM e, di conseguenza,

trasmette le proprie determinazioni in ordine alla procedibilità dell'Istanza al MATTM"

La CIRM, quindi, quale organo tecnico del MiSE, ha riconosciuto tecnicamente idoneo (ottimale) il sito prescelto e sufficienti le argomentazioni sui prerequisiti necessari per la sperimentazione di un impianto pilota, ritenendo il programma dei lavori del progetto "congruo per gli aspetti sia tecnici che economici".

Come tutte le risorse minerarie, gli impianti di produzione di energia geotermica debbono essere ubicati nelle vicinanze del serbatoio geotermico sepolto (i pozzi devianti possono raggiungere scostamenti orizzontali di solo circa 1.000 m). Non è pertanto possibile in linea di principio individuare aree idonee alla produzione di energia geotermica che siano lontane dal serbatoio per ragioni sia di economicità che di efficacia del recupero energetico.

Premesso che non esiste un "confine" riconosciuto del campo geotermico del Monte Amiata, come illustrato nel progetto, l'area del permesso di Ricerca di Montenero si trova sulla estensione laterale (verso Nord Ovest) dell'area coltivata con i pozzi della Concessione Mineraria di Bagnore.

L'assetto tettonico, strutturale, stratigrafico, idrogeologico e termico del campo di Bagnore trova infatti una naturale prosecuzione in direzione Nord-Ovest verso l'area di Montenero, per la quale è possibile, sulla base di quanto esposto, estrapolare con continuità le proprie caratteristiche termiche e strutturali.

In questa zona è presente lo stesso acquifero profondo di importanza regionale ospitato nelle rocce carbonatiche Mesozoiche sepolte della Falda Toscana. Tale acquifero è sepolto sotto una coltre di rocce a bassa permeabilità rappresentata dai flysch Liguri, costituiti da argilliti, siltiti, arenarie, marne, e calcari. Le Liguridi s.l. sono tettonicamente sradicate dal loro originario substrato e, completamente disarticolate, risultano inglobate in una matrice prevalentemente argillitica, che nell'insieme ne determina una permeabilità molto bassa e che quindi fungono da acquicludi.

L'acquifero carbonatico del primo serbatoio, invece, come testimoniato nel campo geotermico di Bagnore, è costituito dalle formazioni prevalentemente calcaree mesozoiche e dalle evaporiti triassiche della Formazione di Burano.

Per maggiori dettagli geotermici e strutturali profondi si veda (più avanti *Paragrafo 3.1*) e l'*Allegato 1 - Aggiornamento Inquadramento Geologico, Modello Geotermico e Modellazione Numerica del Serbatoio*.

Gli approfondimenti illustrati nell'aggiornamento contengono e completano tutti gli argomenti secretati nella precedente versione del Progetto definitivo.

All'interno del Permesso di Ricerca richiesto sono state individuate, in particolare come ottimali per la realizzazione del progetto, quelle aree che sono risultate più adeguata dal punto di vista logistico ambientale.

Infatti, per 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 a evitare il più possibile aree vincolate, sono stati i seguenti:

- preferire 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 pozzo, nella fase successiva, sia infine della centrale elettrica.

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 per i pozzi produttivi le aree che presentavano minori gradienti geotermici.

### *Utilizzi diversi*

Il progetto geotermico in oggetto si inserisce nel territorio del Monte Amiata che attualmente offre un'ampia varietà di prodotti agroalimentari tipici, molti a marchio di qualità, a testimonianza di una realtà agroalimentare fortemente sviluppata con produzioni diverse a seconda dell'altitudine degli insediamenti: alle quote più elevate boschi di castagno e raccolta di funghi e tartufi, alle quote intermedie (sui 450-700 m) l'olivo mentre a quote inferiori compaiono le vigne che danno luogo a un'importante produzione vinicola.

L'Amiata si trova al centro della zona vitivinicola più importante e rinomata della Toscana. A nord il Brunello nell'area di Montalcino, ad est il Nobile nella zona di Montepulciano, a sud il Morellino, attorno a Scansano, e il Bianco di Pitigliano, ad ovest il Montecucco, il nuovo vino dell'Amiata, nato nel 1998 ma che già ha ottenuto il riconoscimento DOC e viene prodotto solo in alcuni comuni fra la provincia di Grosseto e di Siena, soprattutto nei comuni di Cinigiano e Castel del Piano.

L'Amiata è anche una zona tradizionale per la pastorizia. Ne deriva una vasta produzione di formaggi, tra cui molti hanno ottenuto il marchio DOP. Caciotte e pecorini sono le produzioni più affermate a cui si affiancano formaggi di latte caprino. Sono prodotti con stagionature estremamente varie e associati a gusti particolari come erbe e tartufo.

Il progetto proposto non determina alcun impatto su tali produzioni di eccellenza. È localizzato a quote intermedie, comprese fra i 400 e 450 m, gli impianti sono situati su aree a seminativo, senza dunque interessare né le ampie aree boscate, che costituiscono, come si è visto una importante risorsa locale, né aree destinate alle pregiate colture legnose agrarie, oliveti e vigneti, a cui si devono le produzioni locali riconosciute dai sistemi di marchi di qualità. Anche le attività legate alla pastorizia restano non interessate dalle azioni previste dalla realizzazione di progetto.

Infine, anche se la tradizione della geotermia nell'area amiatina è relativamente recente e risale agli anni 50 del secolo scorso, l'attuale opportunità di sviluppo potrebbe assicurare un ulteriore fattore di promozione territoriale e turistica al territorio in oggetto e offrire opportunità di potenziamento delle attività agricole e turistiche attraverso il possibile utilizzo del calore.

La geotermia nella Toscana centrale costituisce, infatti, una risorsa energetico ambientale di rilevanza mondiale, di innegabile interesse sia storico, che tecnico e culturale, sfruttata in antichità già dagli etruschi e poi da romani.

Numerose iniziative sostengono, partendo dalla geotermia, tale sviluppo del territorio. Per una sommaria descrizione di queste possibilità si faccia riferimento al *punto 3.3* di queste integrazioni.

Si sottolinea che le possibilità che si presentano per la cessione di energia termica, possono costituire un ulteriore canale di integrazione del progetto, fornendo opportunità di utilizzazione in serre e eventualmente insediamenti turistici.

Si ricordano in proposito le Serre Parvus Flos che producono a Radicondoli 50 tonnellate/anno di basilico e si trovano a circa 1,5 km dalla centrale geotermica da cui prendono il vapore oppure il Il Podere Paterno di Monterotondo Marittimo che produce formaggio pecorino fresco e stagionato e ricotta, partendo da una propria produzione di latte e utilizza il vapore di scarto della centrale geotermica di San Martino per coprire tutti i propri fabbisogni termici.

Il progetto in oggetto, con riferimento al bilancio termico di cui al punto successivo, potrebbe rendere disponibile circa 8,0 MW t raffreddando il fluido geotermico in uscita dall'impianto ORC da 70 a 60°C temperatura di reiniezione compatibile con le raccomandazioni della commissione Ichese sulla sismicità indotta (si veda punto successivo).

## 2.2.2

### **B2) Bilancio Energetico**

***Nella tabella al § 3.5.4 si riporta la Potenza termica estratta dal fluido geotermico pari a 57.55 MW, che corrisponde al calore perso dal fluido geotermico (700 t/h) passando da 140 °C a 70 °C. Si chiede di chiarire:***

- ***il bilancio energetico dell'impianto indicando oltre alla potenza termica del fluido estratto e la potenza trasformata in energia elettrica, la***



**potenza dissipata nell'ambiente attraverso gli areotermi, la potenza massima disponibile per altri usi e quella reiniettata;**

- **se sono previsti prelievi di calore dal fluido organico dell'impianto ORC;**
- **l'influenza dei prelievi di calore a valle dell'impianto sulla temperatura del fluido reiniettato. Si ricordano, 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.**

### 1 Bilancio Energetico

Nella seguente tabella sono riportati i valori di potenza richiesti:

**Tabella 2.2.2a Bilancio Energetico**

Parametri	UdM	Valore
Potenza termica da fluido geotermico <sup>(1)</sup>	MW	57,55
Potenza elettrica lorda al generatore impianto ORC	MW	6,63
<i>Potenza dissipata dagli areotermi</i>	<i>MW</i>	<i>50.92</i>
<i>Potenza termica disponibile per teleriscaldamento o reiniettata<sup>(2)</sup></i>	<i>MW</i>	<i>37</i>

(1) Calcolata tra la temperatura in ingresso e la temperatura di 70 °C

(2) Calcolata tra la temperatura di 70°C a valle scambiatore e 25 °C. Tale potenza sarebbe effettivamente disponibile qualora fossero risolti i problemi sismici relativi alla reiniezione fredda (commissione ICHESE) e una volta eseguiti i test di incrostazione (vedi sotto).

### 2 Prelievi di calore dal fluido organico

Non sono previsti prelievi di calore dal circuito del fluido organico.

### 3 Influenza dei prelievi di calore

Come detto al *paragrafo 2.2.2* del Progetto Definitivo la temperatura di reiniezione di 70°C è stata scelta per ottimizzare il ciclo ORC.

Considerando la temperatura della risorsa (140°C), e ipotizzando il fluido di serbatoio con una concentrazione di silice in equilibrio con il quarzo a 140 °C, si potrebbe pensare di raffreddare il fluido fino a 40°C. Inoltre, data la lenta cinetica di deposizione della silice amorfa è ammesso un certo grado di soprassaturazione per cui la temperatura di reiniezione potrebbe raggiungere 25-30°C senza provocare fenomeni di incrostazione.

Il limite di temperatura in reiniezione è pertanto dettato dalle raccomandazioni della Commissione Ichese che, nel caso di Montenero consentirebbe un raffreddamento fino a 60 °C. (Vedi nota (2) della precedente *Tabella 2.2.2a*).

## 2.2.3

**B3) Riduzione di Pressione del Fluido Reiniettato.**

***Si chiede di specificare come la sovrappressione residua, a valle della turbina di recupero non si riversi nel serbatoio geotermico con il rischio di un aumento della micro sismicità indotta. Se la caduta di pressione avviene in modo dinamico attraverso una strozzatura del condotto, si chiarisca quali precauzioni saranno adottate per evitare che una minore permeabilità a fondo pozzo (e quindi una minore portata) porti a sovrappressioni nella reiniezione.***

Prima di procedere con maggiori dettagli, dobbiamo ricordare che ogni pozzo reiniettivo è caratterizzato da una precisa relazione che lega la portata in massa reiniettata alla sovrappressione alla frattura, cioè alla sovrappressione che si stabilisce nel serbatoio geotermico nei pressi del fondo 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 non può modificare il valore di sovrappressione caratteristico del pozzo: la densità della colonna di fluido cambierà (con la eventuale liberazione di gas) per mantenere la stessa sovrappressione alla frattura.

Nel caso particolare di Montenero, essendo la quota dei pozzi reiniettivi di 302 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 70 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 30 - 50 t/h/bar; questo comporta che, alla portata di progetto (circa 230 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 - 7,5 bar.

Analogamente la modellazione numerica effettuata (vedi *Allegato 1* al presente documento), restituisce una sovrappressione di circa 5 bar (circa 50 -60 m di colonna liquida), per la portata di progetto e per ogni pozzo. Conseguentemente, il livello dinamico in reiniezione sarà attestato al p.c. o poco sotto.

Per maggiore comprensione del lettore, si precisa che la pressione in reiniezione dovrà essere in equilibrio con la iniettività delle rocce serbatoio e non potrà mai essere maggiore dei valori sopra riportati di 4,5 - 7,5 bar, caratteristici del pozzo di reiniezione, per la portata prevista di progetto di circa 230 t/h.

Come descritto nel Progetto Definitivo, il circuito del fluido sarà mantenuto in pressione anche in superficie per evitare che la CO<sub>2</sub> si liberi e possa precipitare il carbonato di calcio.

La pressione di bolla della CO<sub>2</sub> (pressione al di sotto della quale si libera la prima bolla di gas) alla temperatura di reiniezione di 70 °C è di circa 26 bar. La pressione del fluido in reiniezione dovrà perciò essere sempre mantenuta maggiore di tale valore, fino alla profondità dove la naturale pressione, in equilibrio con il livello idrostatico dinamico, sia maggiore dei 26 bar.

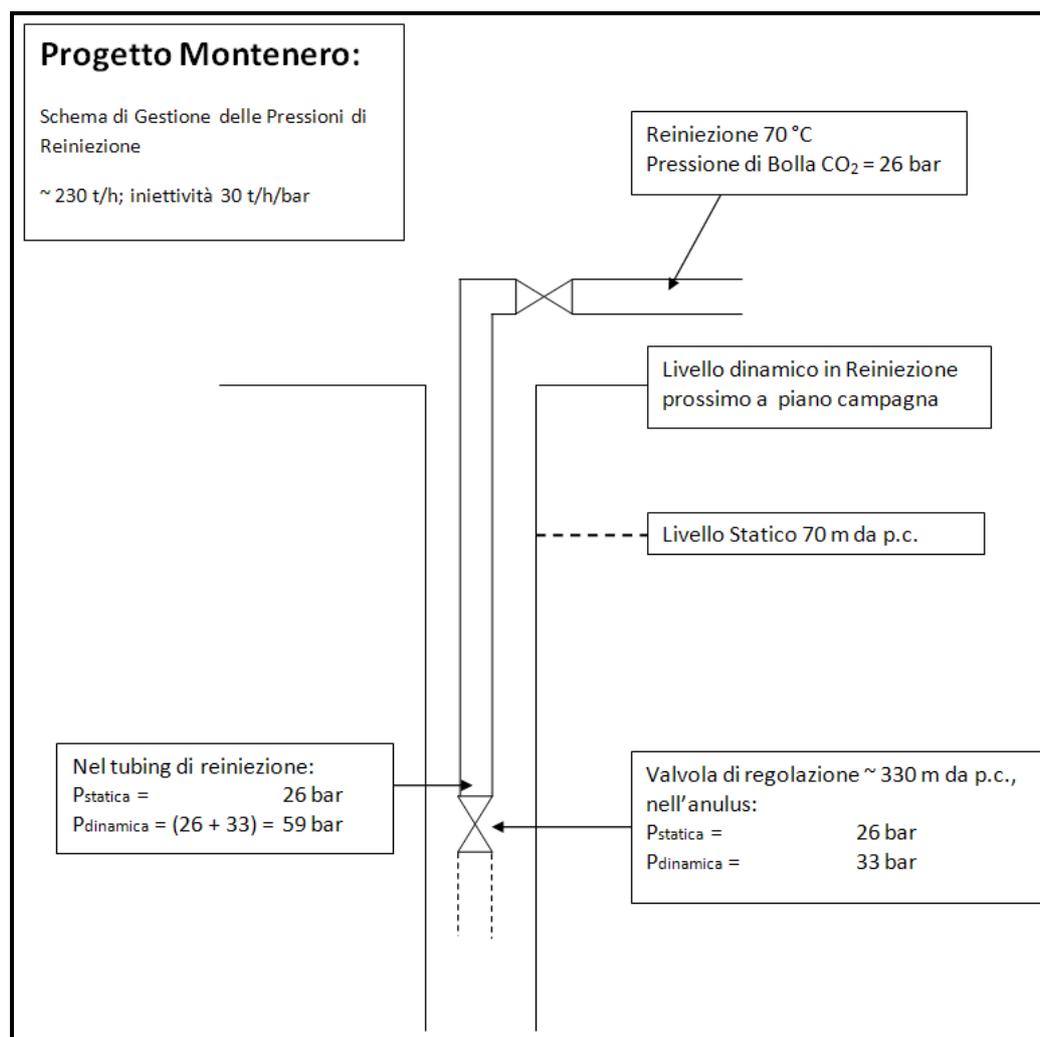
Tale condizione è mantenuta con una valvola di regolazione posizionata in pozzo alla profondità teorica di esercizio di almeno 260 m (26 bar all'interno del tubing di reiniezione); inoltre, dato che la pressione deve essere tenuta elevata anche nelle condizioni iniziali con livello statico a circa 70 m dal p.c. la valvola di regolazione sarà posizionata ad una profondità maggiore di 330 m dal p.c..

In questo modo, nelle condizioni statiche iniziali si avrà all'interno del tubing di reiniezione una pressione sempre maggiore di 26 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 prossimo a bocca pozzo.

In aggiunta, per prevenire problemi nel caso di un improvviso ed altamente improbabile arresto della capacità recettiva del pozzo, 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.

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



#### 2.2.4 **B4) Criteri di Costruzione Antisismica.**

*I criteri di costruzione antisismica riportati nell'All.2 del Progetto Definitivo sono da ritenersi sufficientemente approfonditi.*

*In merito alle riserve espresse circa il non rispetto, negli impianti geotermici, della "Direttiva Seveso", D.Lgs 344/99, (<http://monteneroinforma.it/geotermia-in-val-dorcia>) si chiede di realizzare un'analisi di sicurezza, riferendosi al terremoto di progetto. Particolare attenzione dovrà essere data alla tenuta della cementazione dei casing e delle tubazioni interrate. Per queste ultime, si chiede di far riferimento alle "Guidelines for the seismic design of oil and gas pipeline systems" della Normativa americana.*

#### *Definizione del Terremoto di Progetto*

Per il calcolo del terremoto di progetto, si è conservativamente assunto che l'opera in oggetto ricada nella tipologia 3 (Grandi Opere). Pertanto, in accordo

con il DM 14 gennaio 2008<sup>1</sup>, come già riportato all'interno delle Relazioni Geologiche allegate al Progetto Definitivo, sono stati assunti una vita dell'opera pari a 100 anni e un periodo di riferimento di 200 anni.

In funzione della posizione geografica delle opere da realizzare (impianto MN, postazioni dei pozzi MN\_1 ed MN\_2), le cui coordinate geografiche di riferimento sono riportate in *Tabella 2.2.4a*, sono stati valutati i parametri che definiscono l'azione sismica per ciascuno degli stati limite considerati, di seguito riportati in *Tabella 2.2.4b*.

**Tabella 2.2.4a** *Coordinate geografiche dei siti in esame*

POSTAZIONE	LATITUDINE	LONGITUDINE
MN1 + ORC	42,916893	11,485943
MN2	42,921804	11,497039

**Tabella 2.2.4b** *Parametri che definiscono l'azione sismica per ciascun sito (D.M. 2008)*

SITO	SLO (Stato Limite di Esercizio)			SLV (Stato Limite Ultimo)		
	$a_g$ (g)	$F_0$	$T_{c^*}$ (s)	$a_g$ (g)	$F_0$	$T_{c^*}$ (s)
MN1 + ORC	0,064	2,499	0,254	0,174	2,521	0,283
MN2	0,064	2,505	0,255	0,175	2,524	0,283

Come risulta dalla *Tabella 2.2.4b*, l'area presenta una caratteristica sismica uniforme alla quale compete un valore dell'accelerazione al suolo pari a 0,064g e 0,175g per i due stati limite considerati che sono lo Stato Limite di Operatività (SLO) e lo Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV).

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, è stato valutato l'effetto del tipo di sottosuolo (B) e delle condizioni geografiche (T1) sulla risposta sismica locale (Vedi Allegato 2 – Relazioni Geologiche al Progetto Definitivo).

I risultati sono riportati nella seguente *Tabella 2.2.4c*, dalla quale si evince che può essere assunta un'unica azione sismica per le postazioni e per l'impianto ORC.

**Tabella 2.2.4c** *Valori dei parametri necessari alla determinazione degli spettri elastici di progetto.*

POSTAZIONI	SLO (Stato Limite di Esercizio)			SLV (Stato Limite Ultimo)		
	$S_s$	$C_c$	$S_t$	$S_s$	$C_c$	$S_t$
MN1 + ORC	1,200	1,450	1,000	1,200	1,420	1,000
MN2	1,200	1,450	1,000	1,200	1,420	1,000

<sup>1</sup> D.M. 2008. Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni. Gazzetta Ufficiale n. 29 del 4 febbraio 2008 – Supp. Ord. n.30

Infine sono stati valutati, sempre per ciascuno dei due stati limite considerati, i coefficienti di amplificazione per le diverse tipologie di opere:

- La struttura in elevazione dell'ORC;
- Tubazioni orizzontali (acquedotti);
- Tubazioni verticali (pozzi).

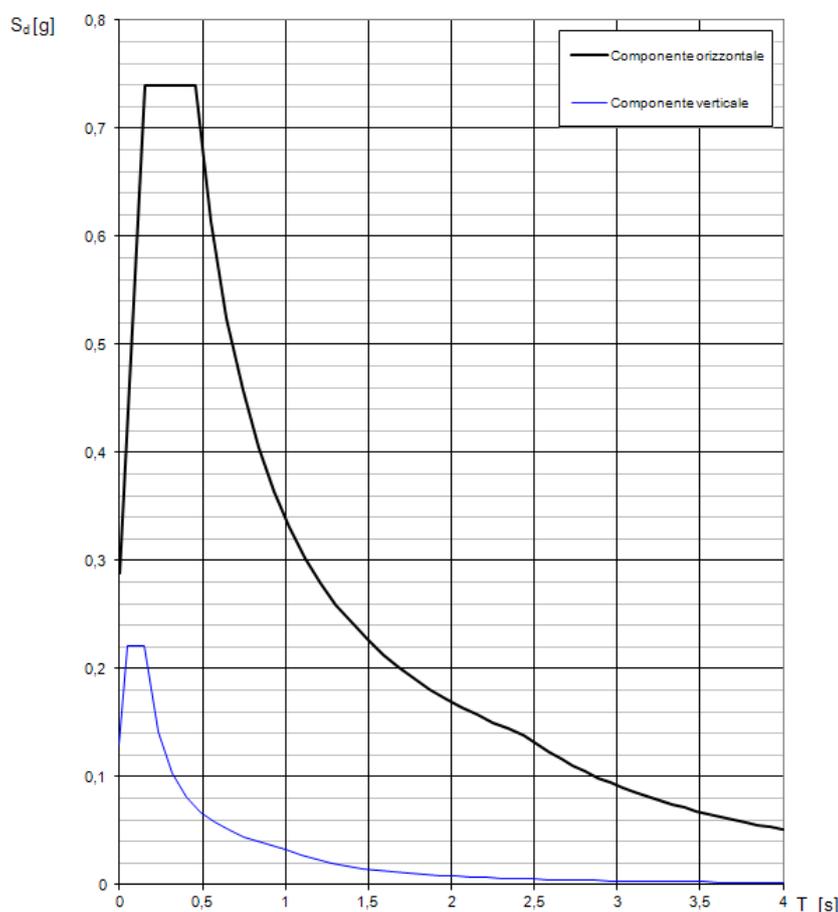
#### Strutture in elevazione

Con riferimento al D.M. 2008 e in considerazione del fatto che le strutture in elevazione interagiscono con i primi 30 m di sottosuolo, per porsi in condizioni di sicurezza, si assume a riferimento la classe C del terreno.

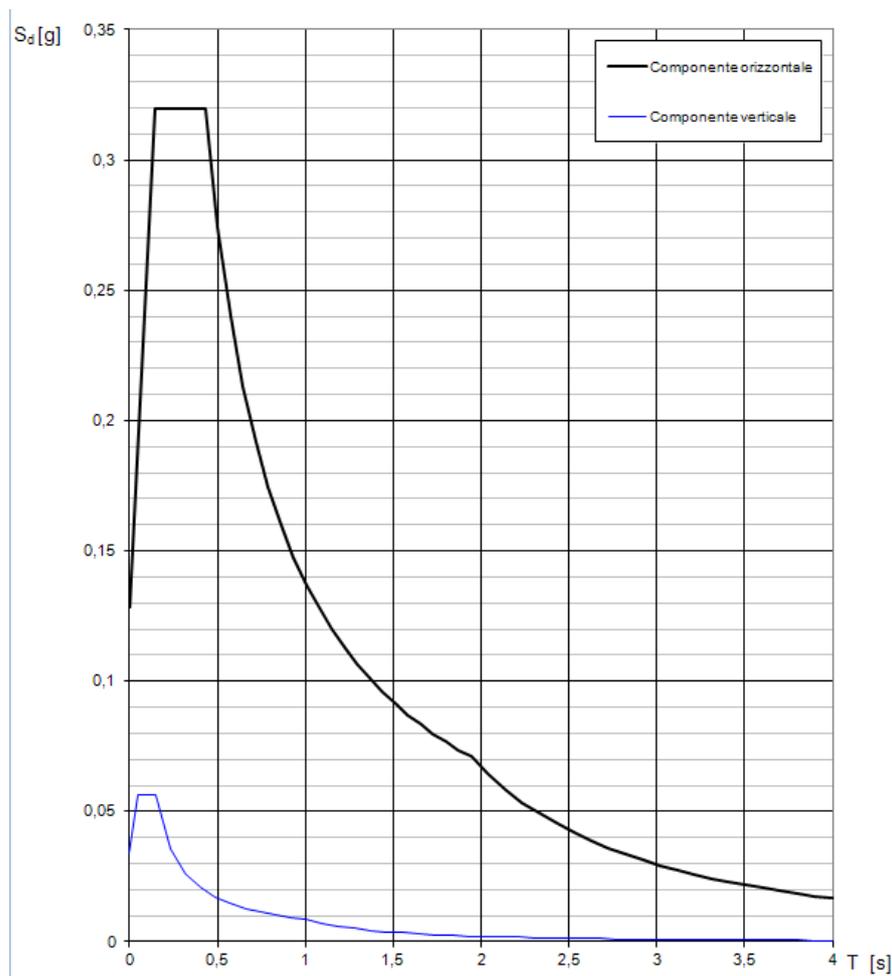
Con riferimento ai valori degli stati limite riportati nella precedente *Tabella 2.2.4c*, si sono applicate le relazioni di cui al *paragrafo 3.2.3.2* del DM 2008 per la determinazione degli Spettri di risposta elastici in accelerazione delle componenti orizzontale H e verticale V utilizzando il programma del CSLP e assumendo uno smorzamento convenzionale del 5% per ciascuno degli stati limite assunti.

I risultati sono riportati nelle *Figure 2.2.4a e 2.2.4b*

**Figura 2.2.4a** *Spettri di Risposta (componenti orizzontali e verticali) per lo stato limite: SLV*



**Figura 2.2.4b** Spettri di Risposta (componenti orizzontali e verticali) per lo stato limite: SLO



In accordo al DM 2008, le accelerazioni sismiche da utilizzare per la verifica dell'Impianto OEC sono funzione del periodo di vibrazione della struttura stessa.

L'unica struttura in elevazione presente è rappresentata dal condensatore che può raggiungere un'altezza di 11 m nella parte più alta. La struttura è costituita da travature metalliche che supportano nella parte più alta i fasci tubieri caratteristici del condensatore.

Non conoscendo al momento i dettagli della struttura si può assumere, cautelativamente, che la massa sia uniformemente distribuita lungo l'altezza.

Per costruzioni civili o industriali che non superano i 40 m di altezza e la cui massa sia approssimativamente uniformemente distribuita lungo l'altezza, il primo periodo di vibrazione (T<sub>1</sub>) può essere stimato, utilizzando la seguente formula (DM 2008 relazione 7.3.5)

$$T_1 = C_1 \cdot H^{3/4}$$

dove H è l'altezza della costruzione in metri, dal piano della fondazione e C<sub>1</sub> vale 0,085 per costruzioni in acciaio come nel caso in esame.

È possibile quindi valutare, in prima approssimazione, attraverso la suddetta relazione, i periodi di vibrazione dell'ORC (altezza pari a 11 m):

$$T_1 = 0,085 \cdot 11^{3/4} = 0,51s$$

Considerato tale valore di  $T_1$ , dagli spettri di risposta di cui alle *Figure 2.2.4a* e *2.2.4b* è stato possibile valutare le accelerazioni sismiche agenti sulla struttura (*Tabella 2.2.4d*).

**Tabella 2.2.4d** *Accelerazioni Sismiche agenti sulla struttura ORC (dove H sta per componente Orizzontale e V per componente Verticale).*

	SLO, H	SLO, V	SLV, H	SLV, V
<b>Impianto ORC</b>	0,270g	0,018g	0,640g	0,070g

#### Tubazioni Orizzontali Interrate

Il D.M. 2008 non dà informazioni in merito alle azioni sismiche da applicare alle tubature interrate; assumendo comunque di poter adottare per esse le prescrizioni fornite in merito ad opere e sistemi geotecnici (*par. 7.11.3, DM 2008*), l'accelerazione può essere valutata attraverso la seguente relazione:

$$a_{max} = S_s \cdot S_t \cdot a_g$$

Tenuto conto dei valori di  $a_g$ ,  $S_s$  e  $S_t$  riportati nelle *Tablelle 2.2.4b* e *2.2.4c*, le accelerazioni da assumere per le tubazioni interrate sono quelle riportate nella seguente tabella.

**Tabella 2.2.4e** *Valori di Accelerazioni Sismiche da adottare per le verifiche delle tubature orizzontali interrate*

	SLO	SLV
<b><math>a_{max}</math></b>	0,078g	0,210g

#### Tubazioni Verticali Interrate dei Pozzi

Le tubature interrate verticali dei pozzi, sia della postazione di produzione che di reiniezione, interagiscono con un sottosuolo di classe B.

Assumendo di poter adottare per esse le prescrizioni fornite in merito ad opere e sistemi geotecnici (*par. 7.11.3, DM 2008*), l'accelerazione può essere valutata attraverso la seguente relazione:

$$a_{max} = S_s \cdot a_g$$

Tenuto conto dei valori di  $a_g$  e  $S_s$  riportati nelle precedenti *Tablelle 2.2.4b* e *2.2.4c*, le accelerazioni da assumere per le tubazioni interrate sono quelle riportate nella

seguinte tabella, insieme alla velocità orizzontale massima del terreno ( $v_g$ ), determinate in accordo al DM 2008 (par. 3.2.3.3).

$$v_g = 0,16 \cdot a_g \cdot S_s \cdot S_t \cdot T_c$$

**Tabella 2.2.4f** *Valori di Accelerazioni Sismiche da adottare per le verifiche delle tubature interrato verticali dei pozzi*

	SLO	SLV
$a_{max}$	0,078g	0,210g
$v_g$ [m/s]	0,019	0,059

#### *Analisi di sicurezza per le Strutture*

Il DM 2008 fornisce i criteri generali di progettazione e modellazione degli elementi strutturali e non sotto l'effetto delle azioni sismiche (DM 2008, par. 7.2) che verranno rispettati per la realizzazione delle strutture da realizzarsi per il presente progetto.

Nel progetto esecutivo dell'opera in esame saranno rispettate tutte le prescrizioni previste dal succitato DM 2008, con riferimento agli impianti, e nello specifico ai punti 7.2.4, 7.3.6, 7.3.6.3, 7.3.7, 7.3.7.2, 7.2.7.3.

#### Analisi di sicurezza per le tubazioni Verticali Interrate dei Pozzi

Non esiste una norma specifica di calcolo per le tubazioni dei pozzi, se non per quanto attiene le sollecitazioni sui casing da pressione interna e esterna e da variazioni di temperatura del fluido nelle varie fasi di lavoro: montaggio, cementazione, esercizio. Tutto ciò in accordo, come al solito, alla normativa API che prevede nelle varie condizioni di carico la verifica con il criterio delle sollecitazioni ammissibili ad esempio secondo Von Mises o un criterio equivalente. Per cui saranno estesi ai pozzi gli stessi criteri di verifica alle sollecitazioni sismiche usati per le tubazioni orizzontali in accordo a:

- *Guidelines for the Seismic Design of Oil and Gas Pipeline Systems prepared by the American Society of Civil Engineers;*
- *Code for Pressure Piping, Section on Power Piping prepared by the American Society of Mechanical Engineers.*

Per le tubazioni dei pozzi, già calcolate nel rispetto della metodologia API, saranno adottati gli stessi criteri di calcolo delle sollecitazioni sismiche e di verifica strutturale previsti per le tubazioni orizzontali. Per i casing, di fatto, questa costituisce una doppia verifica strutturale.

Tenuto conto del valore relativamente basso della pressione interna che sollecita le tubazioni orizzontali e quelle dei pozzi, anche le sollecitazioni sismiche in combinazione con le rimanenti sollecitazioni risulteranno verificate con un grado di sicurezza ben più alto di quello limite previsto dalla normativa.

### Analisi di sicurezza per la cementazione dei Casing

Le precedenti esperienze di perforazione di pozzi geotermici condotte dall'Enel nello scorso trentennio dimostrano che le cementazioni sono realizzabili senza grossi problemi tecnici e risultano molto affidabili.

Inoltre, negli anni le modalità di preparazione delle malte cementizie si sono sviluppate notevolmente. Oltre a una ben più alta qualità della preparazione delle malte con l'introduzione dei batch mixer per l'omogeneizzazione della malta, sono oggi disponibili additivi ben più efficaci di quelli a suo tempo impiegati. In particolare, oggi sono disponibili additivi atti a conferire elasticità alle malte oppure in grado di conferire loro capacità di "autoriparazione" una volta avvenuta la presa anche nel caso in cui l'annulus cementato rimanesse sede di difetti, discontinuità e quindi permeabilità. Sono le cosiddette malte "autoriparanti" o "self healing". Questi additivi sono anche disponibili per generare la riparazione anche nel caso di filtrazione di acqua attraverso la malta a presa avvenuta.

Infine, per motivi di densità delle malte e della loro composizione, il volume di roccia circostante il pozzo subirà per effetto della cementazione un deciso consolidamento con ulteriore riduzione della permeabilità.

### Analisi di sicurezza per le tubazioni Orizzontali Interrate

Non esistendo una normativa italiana specifica, le tubazioni interrato saranno verificate nei riguardi dello scotimento sismico del terreno (shaking) sui tratti rettilinei e curvi, secondo le indicazioni previste dalle normative americane ASME<sup>2</sup> B31.8 (2007) e ASCE<sup>3</sup> (1984).

#### *ASME B31.8 (2007)*

Con riferimento alla normativa ASME B31.8, solitamente utilizzata per le verifiche di stress analysis nella progettazione dei gasdotti in quelle situazioni in cui non esiste una norma italiana specifica, l'evento sismico è un carico occasionale che, come i carichi esterni, deve soddisfare le seguenti due condizioni di verifica.

a) "restrained pipe": la tensione longitudinale risultante, S<sub>LO</sub>, dovuta ai carichi sostenuti (sustained loads: pesi e pressione interna) e a quelli occasionali (terremoto), deve risultare minore del 75% dello snervamento  $\sigma_Y$  del materiale del tubo:

$$S_{LO} = \frac{i M_{sust}}{Z} + \frac{F_{axl}}{A_p} \leq 0.75 \sigma_Y$$

<sup>2</sup> ASME B31.1-2007. ASME Code for Pressure Piping, B31. Code for Pressure Piping, Section on Power Piping. The American Society of Mechanical Engineers.

<sup>3</sup> ASCE 1984. Guidelines for the Seismic Design of Oil and Gas Pipeline Systems. American Society of Civil Engineers, 978-0-87262-428-3/0-87262-428-5, 1984, pp 473.

Nell'equazione sopra  $M_{sust}$  è il momento flettente sulla tubazione generato dai carichi gravitativi e di pressione, il coefficiente di intensificazione dello stress,  $Z$  il modulo di rigidezza della sezione trasversale del tubo,  $F_{axl}$  è la forza assiale dovuta alla pressione interna (effetto Poisson) e agli effetti dello scuotimento sismico;  $A_p$  è l'area della sezione trasversale del tubo.

b) "unrestrained pipe": La tensione totale longitudinale SLT risultante dalla combinazione dello stress per espansione termica (expansion stress), degli effetti dovuti ai carichi sostenuti e a quelli occasionali (SLO), deve risultare minore del 90% dello snervamento  $\sigma_Y$  del materiale del tubo:

$$S_{LT} = \frac{i M_{exp}}{Z} + \frac{i M_{sust}}{Z} + \frac{F_{axl}}{A_p} \leq 0.90 \sigma_Y$$

$M_{exp}$  è il momento flettente generato dall'espansione termica;  $F_{axl}$  è la forza assiale dovuta alla pressione interna (effetto "fondello"), agli effetti dello scuotimento sismico e all'espansione termica;  $A_p$  è l'area della sezione trasversale del tubo.

#### ASCE (1984)

In accordo alla "good engineering practice", un'ulteriore analisi è eseguita per verificare l'insorgere di fenomeni di instabilità di parete nel caso in cui risulti una deformazione longitudinale di compressione,  $\epsilon$ .

Per una tubazione a parete sottile, fenomeni di instabilità possono accadere per una deformazione di compressione,  $\epsilon_{cr}$ , data dalla seguente espressione (ASCE1984):

$$\epsilon_{cr} = 0,35 \frac{t}{D-t}$$

#### Analisi dei tratti rettilinei

Applicare i criteri di verifica proposti nella ASCE1984, ovvero trascurare l'interazione tubo-terreno nei tratti di tubazione rettilinei, fornisce valori conservativi circa lo stato tensionale indotto sulla tubazione. L'ipotesi che la tubazione rettilinea si deformi come il suolo circostante si deforma a seguito del passaggio dell'onda sismica, rende pressoché indipendente il risultato delle tensioni indotte dallo spessore del tubo.

A causa dell'effetto del terreno intorno al tubo, che attutisce sensibilmente le vibrazioni del tubo, e della rigidezza torsionale elevata della sezione circolare, viene effettuata un'analisi statica degli effetti del sisma, trascurando l'amplificazione elastica.

### Massima deformazione indotta dalle onde sismiche

La formula generale per la massima deformazione assiale prodotta dalle differenti onde sismiche è riportata qui di seguito:

$$\varepsilon_{\xi} = -\frac{v_{\xi}}{\alpha_{\varepsilon} C}$$

Mentre per la massima curvatura la formula è la seguente:

$$k_{\xi} = -\frac{a_{\xi}}{(\alpha_k C)^2}$$

Per il calcolo delle deformazioni prodotto da ciascun tipo di onda si riporta qui di seguito la tabella della ASCE1984, con i relativi coefficienti di amplificazione della velocità di propagazione ( $\alpha_{\varepsilon}$ ,  $\alpha_k$ ) derivati massimizzando l'effetto dell'angolo di incidenza  $\vartheta$ :

**Tabella 2.2.4g** *Massima deformazione sismica (ASCE, 1984).*

Tipo Onda	Massima deformazione	Fattori
S	$\varepsilon_g = -\frac{v}{2c}$	$\alpha_{\varepsilon} = 2,0$
	$k_g = -\frac{a_g}{c^2}$	$\alpha_k = 1,0$
P	$\varepsilon_g = -\frac{v}{c}$	$\alpha_{\varepsilon} = 1,0$
	$k_g = -\frac{a_g}{2,6c^2}$	$\alpha_k = 1,6$
R	$\varepsilon_g = -\frac{v}{c}$	$\alpha_{\varepsilon} = 1,0$
	$k_g = -\frac{a_g}{c^2}$	$\alpha_k = 1,0$

Chiamando con  $\vartheta$  l'angolo di incidenza tra l'asse della tubazione e la direzione di propagazione del movimento sismico, le tensioni assiali e di flessione indotte dalle onde di taglio S, obliquamente incidenti l'asse della condotta, sono rispettivamente:

$$\sigma_{\varepsilon \text{ SISMA}}^S = \pm E \frac{v_{\xi}}{C} \sin\vartheta \cos\vartheta$$

$$\sigma_{k \text{ SISMA}}^S = \pm E \frac{D a_g}{2 C^2} \cos^3\vartheta$$

Le tensioni assiali e di flessione indotte dalle onde di compressione P, sono rispettivamente:

$$\sigma_{\varepsilon \text{ SISMA}}^P = \pm E \frac{v_g}{C} \cos^2\vartheta$$

$$\sigma_{k \text{ SISMA}}^P = \pm E \frac{D a_g}{2 C^2} \sin \theta \cos^2 \theta$$

Le massime tensioni assiali e di flessione indotte dalle onde superficiali di Rayleigh R, sono rispettivamente:

$$\sigma_{\epsilon \text{ SISMA}}^R = \pm E \frac{v_{\text{R}}}{C}$$

$$\sigma_{k \text{ SISMA}}^R = \pm E \frac{D a_g}{2 C^2}$$

Una stima conservativa dei massimi stress assiali e di flessione si ottiene col metodo della radice quadrata della somma dei quadrati (SRSS method: Square Route Square Sum):

$$\sigma_{\epsilon \text{ SISMA}} = \sqrt{(\sigma_{\epsilon \text{ SISMA}}^S)^2 + (\sigma_{\epsilon \text{ SISMA}}^P)^2 + (\sigma_{\epsilon \text{ SISMA}}^R)^2}$$

$$\sigma_{k \text{ SISMA}} = \sqrt{(\sigma_{k \text{ SISMA}}^S)^2 + (\sigma_{k \text{ SISMA}}^P)^2 + (\sigma_{k \text{ SISMA}}^R)^2}$$

La massima tensione dovuta all'evento sismico risulta quindi:

$$\sigma_{\text{SISMA}} = \sigma_{\epsilon \text{ SISMA}} + \sigma_{k \text{ SISMA}}$$

#### Analisi dei tratti in curva

Nell'analisi dello stato tensionale causato dal terremoto sugli elementi curvi della condotta, l'interazione tra tubo e terreno è presa in considerazione.

Assumendo il movimento dell'onda sismica parallelo ad uno dei tratti rettilinei della curva, si indica con  $L'$  la lunghezza di scorrimento della tubazione nel terreno su cui agisce la forza di attrito  $t_u$  (ASCE1984).

$$L' = \frac{4A_p E \lambda}{3k_0} \left[ \sqrt{1 + \frac{3\epsilon_{\text{MAX}} k_0}{2t_u \lambda}} - 1 \right]$$

$$t_u = \frac{\pi D}{2} \gamma_t H (1 + k_0) \text{tg} \delta + W_p \text{tg} \delta$$

dove:

$$\lambda = \left( \frac{k_0}{4EI} \right)^{1/4};$$

$$I = \frac{D^4 - (D-2t)^4}{64};$$

$$\varepsilon_{\max} = \frac{v}{c}$$

Per la tubazione in acciaio lo spostamento sulla curva dovuto allo scorrimento della stessa nel terreno è:

$$\Delta = \frac{\varepsilon_{\max} L' - \frac{t_u L'^2}{2A_p E}}{1 + \frac{k_0 L'}{2\lambda A_p E} + 2 \frac{\lambda^2 L' I}{\pi A_p r_0}}$$

La forza assiale sul tratto rettilineo longitudinale (parallelo alla direzione del movimento del movimento sismico) è:

$$s = \Delta \left( \frac{k_0}{2\lambda} + \frac{2\lambda^2 K^* EI}{r_0 \pi} \right)$$

con:

$$K^* = 1 - \frac{9}{10 + 12(tr_0/R^2)^2}$$

Il momento flettente sulla curva è:

$$M = \Delta \frac{2\lambda K^*}{r_0 \pi}$$

$K_1$  è il fattore di intensificazione dello stress:

$$K_1 = \frac{2}{3K^*} \left\{ 3 \left[ \frac{6}{5 + 6(tr_0/R^2)^2} \right] \right\}^{-1/2}$$

La tensione assiale sulla curva dovuta alla forza s, si calcola con la seguente:

$$\sigma_{SISMA}^s = \frac{s}{A_p}$$

La tensione di flessione sulla curva dovuta al momento flettente M, vale:

$$\sigma_{SISMA}^M = K_1 \frac{MD}{2I}$$

### Ulteriori misure di sicurezza

Oltre a rispettare le succitate normative americane di riferimento, di seguito si riportano le misure di sicurezza che verranno utilizzate per impedire l'eventuale fuoriuscita di fluido geotermico dalle tubazioni di collegamento:

- Controllo accurato dei tubi e delle saldature di montaggio;
- Sovra spessore delle tubazioni per una durata trenta anni in esercizio;
- Controllo periodico dello spessore effettivo delle tubazioni nel tempo con frequenza inizialmente mensile e successivamente con frequenza da individuare per evidenziare fenomeni corrosivi in atto e prendere le dovute contromisure.

#### 2.2.5

#### **B5) Piano Utilizzo Terre.**

**Si chiede che:**

- **venga fornito, sulla base della vigente normativa, art.5 del DM 161/2012 e come sottolineato nella richiesta d'integrazione della Regione Toscana, il PUT con l'esatta determinazione dei volumi coinvolti, le loro caratteristiche e la loro ricollocazione. Si fa notare che nella seguente tabella, riportata nello SIA, i volumi di terreno residuo non coincidono con la differenza tra terreno scavato e riporto.**

Settore	Scavo (A)	Riporto (B)	Residuo (C)	D=A-B	E=D-C
Postazione MN1	12,893.5	9,022	3,871.5	3,871.5	0
Postazione MN2	20,327	15,774	4,553	4,553	0
Impianto ORC	12,436	11,310	876	1,126	250
Tubazioni MN1-ORC	151	98	69	53	-16
Tubazioni MN2-ORC	3,444	2,706	1,082	738	-344
Cavidotto MT agricolo	3,311	2,408	1,896	903	-993
Cavidotto MT asfaltato	9,408	3,920	8,310	5,488	-2822
<b>Totale</b>	<b>61,970.5</b>	<b>45,238</b>	<b>20,657.5</b>	<b>16,732.5</b>	<b>-3,925</b>

- **si osserva infine che il materiale scavato per la messa in posa del cavidotto in terreno asfaltato deve essere considerato rifiuto speciale e trattato come tale. Nello SIA questo materiale è recuperato nella misura di 3.920 m3 su 9.408 scavati.**

Le differenze sono dovute al conteggio del rilascio che subisce il terreno scavato. Il terreno in posto è infatti compatto, mentre una volta scavato perde tale compattezza aumentando di volume. Tale fattore di rilascio è stato stimato in 1,3 volte.

In Allegato 8 al presente documento è riportato il Piano di Utilizzo Terre predisposto dal proponente.

#### 2.2.6

#### **B6) Programma Fanghi e Cementazione**

**Una delle criticità rilevate anche in sede di Osservazioni del pubblico, è il rischio di inquinamento della falda acquifera superficiale intercettata dalle**

*perforazioni (si veda successivo C1). Pur ritenendo la trattazione dello SIA sufficientemente esaustiva, si ritiene opportuno un approfondimento in merito:*

- *alla composizione delle miscele di fanghi usate alle varie profondità, con l'indicazione delle caratteristiche fisico-chimiche, di biodegradabilità ed ecotossicità delle miscele usate;*
- *agli accorgimenti adottati nel primo tratto dei pozzi, prima dell'installazione dei casing, per evitare l'inquinamento delle falde acquifere eventualmente presenti;*
- *alla composizione della malta di cemento utilizzata, alla modalità di messa in opera della stessa, agli accorgimenti adottati per garantire la completa riuscita dell'operazione di cementazione del casing.*

Premesso che, come già riportato all'interno del Progetto Definitivo e come testimoniato dalle indagini sito specifiche di cui alla Relazione Geologica (Allegato 2 al Progetto Definitivo e Allegato 4 al presente documento), il complesso argilloso-litoide che costituisce il flysch, caratterizzante tutta l'area di studio, è da considerare un complesso a permeabilità mediocre, che non permette quindi accumuli interni di riserve idriche e che l'assenza di strutture idrogeologiche è testimoniata anche dalla assenza di sorgenti o di altri punti di presa di acqua destinata ad uso idropotabile nelle vicinanze dei pozzi, nel seguito vengono forniti dettagli su quanto richiesto.

#### Composizione delle miscele di fanghi

Dopo l'utilizzo di acqua pura per la perforazione dei primi 30-50 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 2.2.6a** *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 della particelle più appropriato e trattata termicamente per facilitare una rapida idratazione in fase di preparazione del fango.

Da un punto di vista ambientale è opportuno ricordare che la bentonite è un prodotto assolutamente innocuo. Infatti, essa trova varie altre forme di impiego al di fuori della perforazione. Significativi, da questo punto di vista, sono gli impieghi nella bentonite nell'industria 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.

L'impiego di questi diventa necessario quando la temperatura della formazione supera 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 (NaHCO<sub>3</sub>).

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 a 140m; 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.

### Accorgimenti per evitare l'inquinamento di falde acquifere eventualmente presenti

Come già riportato all'interno del Progetto Definitivo e come testimoniato dalle indagini sito specifiche di cui alla Relazione Geologica (*Allegato 2* al Progetto Definitivo), il complesso argilloso-litoide che costituisce il flysch, caratterizzante tutta l'area di studio, è da considerare un complesso a permeabilità mediocre, che non permette quindi accumuli interni di riserve idriche; l'assenza di strutture

idrogeologiche è testimoniata anche dalla assenza di sorgenti o di altri punti di presa di acqua destinata ad uso idropotabile in tutta l'area indagata.

Tuttavia, a maggior cautela, si precisa che la perforazione del tratto superficiale del pozzo verrà condotta con le stesse tecniche di perforazione dei pozzi per la ricerca di acqua, pertanto il rischio di inquinamento di eventuali livelli acquiferi superficiali non sussiste.

Inoltre, si fa notare che il profilo di tubaggio del pozzo prevede l'infissione a percussione di un tubo guida fino alla profondità variabile tra 30 e 50 m e comunque fino a rifiuto. Il tubo guida permette, quindi, di proteggere le formazioni superficiali. Durante tale fase di perforazione verrà impiegata acqua pura per tutelare il terreno superficiale.

### Cementazione

Un efficace collegamento tra la roccia della formazione geologica presente e la tubazione è realizzato mediante il riempimento dell'intercapedine con malta di cemento, di caratteristiche meccaniche atte a garantire un legame sicuro tra roccia e tubo. In gergo tale operazione prende il nome di "cementazione del casing". La tubazione in acciaio così cementata permette il completo isolamento delle formazioni attraversate nel corso della perforazione.

Come descritto nel profilo tecnico, si precisa che ciascun casing dopo la posa in profondità è ancorato alle pareti con una cementazione che avviene con il pompaggio di cemento alle spalle del casing a partire dalla scarpa dello stesso, fino alla sua venuta a giorno. Infatti, il profilo tecnico descritto prevede la cementazione di tutte le tubazioni dal piano campagna fino alla profondità di 1.350 m.

Le malte di cemento utilizzate saranno miscele di cemento classe G-HSR con acqua, a densità intorno a 1,90 g/cm<sup>3</sup>, e qualche accelerante (es. CaCl<sub>2</sub>) per ridurre i tempi di pompabilità che altrimenti potrebbero essere eccessivamente lunghi.

Talora, in presenza di formazioni altamente porose e permeabili o poco consolidate o addirittura fratturate, potrà essere necessario ricorrere a malte a bassa densità (tra 1,20 e 1,60 g/cm<sup>3</sup>, a seconda delle circostanze), che si ottengono aggiungendo alla malta base materiali di alleggerimento come diatomite, bentonite, microsfere di vetro, ecc..

Man mano che aumenta la profondità, e con essa la temperatura (T > 70 °C), le malte potranno richiedere l'impiego di additivi con funzioni specifiche, come:

- riduttori di filtrato (per evitare la disidratazione prematura della malta);
- fluidificanti (per ottimizzare la reologia e ridurre le perdite di carico durante il pompamento e lo spiazzamento della malta);
- ritardanti (per allungare i tempi di pompabilità in funzione della durata prevista della cementazione);

- materiali di appesantimento come barite, ematite od ossido di manganese (per ottenere una malta a densità adeguata a equilibrare la pressione di strato).

L'importanza di un'adeguata e corretta cementazione è fondamentale per la sicurezza del manufatto, infatti, se fatta male, provocherebbe il danneggiamento del pozzo limitandone l'uso.

Per questo motivo, al fine di controllare la corretta cementazione dei casing verranno effettuati log di controllo in foro.

Nello specifico:

- prima della cementazione, per ciascuna sezione, verrà effettuata una misura mediante il Caliper;
- a cementazione eseguita, per ciascuna sezione, saranno eseguiti il Cement Bond Log (CBL) e/o il Variable Density Log (VDL).

### **2.2.7 B7) Metodologia di Scavo e Reinterro delle Tubazioni e Cavidotto MT**

*In merito alle tubazioni e al cavidotto MT, il Proponente riporta i tracciati di progetto, le sezioni di scavo, la sistemazione del tubo/cavo ed il rinterro previsto in funzione dell'uso originario del terreno (area agricola o strada asfaltata), senza, tuttavia, approfondire le modalità di scavo, deposito e reinterro.*

*Si chiede, pertanto, di esplicitare:*

- **Le modalità di scavo del terreno superficiale, di deposito e di conservazione dello stesso, di reinterro volto al ripristino della stratigrafia originaria e della conservazione del carattere pedologico dell'area;**
- **gli accorgimenti che si intende adottare per mantenere un livello di permeabilità, sia orizzontale che verticale, equivalente a quello preesistente, evitando le canalizzazioni parallele all'asse delle tubazioni e/o effetti barriera in direzione ortogonale.**

Le operazioni di scavo, per la realizzazione delle Tubazioni e del Cavidotto MT 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 saranno diversi anche in funzione delle aree che saranno attraversate.

## Tubazioni

Si riportano, di seguito, le sequenze di scavo e reinterro, 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 e non tengono conto del sovrappessore di circa 5 cm risultante dalla ricollocazione del terreno eccedente nell'area di cantiere.

### *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*

- 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 delle opportuna consistenza in modo da conferire le caratteristiche meccaniche necessarie a sopportare il carico stradale;
- Ripristino del manto stradale.

## Cavidotto MT

É importante far notare come l'intera opera non insiste su aree agricole, ma interessa la viabilità ordinaria (per la maggior parte del percorso) e alcuni tratti di viabilità secondaria ("strade bianche", vicinali, ecc.), con fondo non asfaltato, per i quali valgono le due tipologie di posa riportate negli elaborati di progetto ("strada asfaltata" e "terreno vegetale" *Allegato 3 al Progetto Definitivo*).

Lo scavo verrà operato per brevi tratti successivi dell'ordine del metro e verrà depositato a bordo scavo in piccoli cumuli in modo di mantenere separati i vari orizzonti di terreno.

Il terreno di scotico, nei rari tratti in cui le opere non si sviluppano su sedi stradali, sarà mantenuto separato per utilizzarlo nel ripristino finale.

Una volta posati il cavidotto o le tubazioni, queste saranno interrate con sabbia vagliata di provenienza esterna, il terreno alla corrispondente profondità sarà allontanato come rifiuto, quindi sarà eseguito il rinterro ricollocando il terreno dei vari cumuli in ordine di scavo. Il terreno sarà costipato cercando di ottenere la medesima compattazione originaria.

Successivamente, nel caso di posa di viabilità secondaria non asfaltata, sarà ripristinato il fondo stradale preesistente, in modo da ottenere il consolidamento delle coltri superficiali attraverso la regimazione delle acque, evitando il ruscellamento diffuso e favorendo la ricrescita del manto erboso.

Nell'altro caso sarà ripristinato il manto stradale preesistente.

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.

## 2.2.8

### **ELETTRODOTTO**

#### **B8) Attraversamenti ed Interferenze**

***In merito ai 2 attraversamenti di strade delle tubazioni (Monticello e Cipressino), e per le 47 interferenze del cavidotto MT con corpi idrici superficiali, linee elettriche e linee telefoniche, si chiede di realizzare una tabella in cui siano riportati:***

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

***Per intersezioni con aree vincolate, vari usi del suolo, aree a rischio PAI e aree a rischio idrogeologico, si fa riferimento alle richieste d'integrazione della Regione Toscana.***

Per quanto riguarda il cavidotto, nella Tav. 3 sono localizzati su cartografia CTR gli attraversamenti del cavidotto; inoltre, nell'*Allegato 9* al presente documento, al quale si rimanda, per ogni attraversamento è redatta una scheda di

approfondimento; infine, nell'Annesso A all'Allegato 9 sono riportati i tipici di realizzazione di tali attraversamenti.

Per quanto riguarda i 2 attraversamenti della tubazione di collegamento dell'impianto ORC con la postazione di reiniezione MN2, il primo si trova alla progressiva chilometrica 0+051 (attraversamento S.P. Monticello) e sarà realizzato mediante scavo di trincea perpendicolare alla sede stradale. La trincea sarà realizzata in due fasi per consentire la continuità del traffico a senso unico alternato lungo l'infrastruttura. Il secondo attraversamento (S.P. Cipressino) si trova alla progressiva chilometrica 0+902 e sarà realizzato con la medesima tecnica sopra descritta.

Nell'elaborato di *Tavola 8 del Progetto Definitivo* sono riportati i tipici relativi a tali attraversamenti (*Tipo C*).

## 2.3 C) QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

### 2.3.1 C1) Idrologia

***Riguardo alle problematiche di carattere idrogeologico gli elaborati dello SIA risultano assolutamente carenti tanto che, riguardo all'acquifero del Monte Amiata, ci si limita a dire che l'area di progetto è esterna (seppur vicina 3,5 km c.a.) e si nega la presenza nell'area di di falde acquifere significative e di sorgenti.***

***Al contrario, si rileva che:***

- ***In merito alle sorgenti, di cui il Proponente nega l'esistenza, in un raggio di 5 km dall'area dell'impianto si trovano diverse sorgenti della falda amiatina delimitata a NW dal contatto tra vulcaniti e unità flyschoidi, come facilmente desumibile dalla bibliografia esistente.***
- ***In merito all'interferenza tra la falda acquifera del Monte Amiata ed il campo geotermico, si rileva che lo stato delle cose appare più complesso di come è descritto nello SIA, in quanto negli anni '70 Calamai et al. ipotizzarono l'esistenza di un legame tra la falda acquifera dell'Amiata e il campo Geotermico. Tesi ripresa dall'ARPAT con lo studio della Società EDRA "Rilievo geostrutturale preliminare dell'apparato vulcanico del monte Amiata" (Borgia 2006) e invece contestata in toto dall'università di Siena nello "Studio geostrutturale, idrogeologico e geochimico ambientale dell'area amiatina" (2008).***
- ***Nel SIA non vi è traccia di questo dibattito, si ritiene pertanto necessario che il proponente presenti:***
- ***Un approfondimento del modello idrogeologico dell'area, con particolare riguardo al potenziale legame esistente tra falda e campo geotermico nell'Amiata e nel campo geotermico oggetto del presente parere;***
- ***Il censimento di tutte le sorgenti nel raggio di 5 km, definendo per ciascuna di esse:***
  - ***Le coordinate x, y, e la quota z della sorgente;***

- **La distanza minima dall'impianto, dalla rete di tubazioni e dai pozzi**
- **La falda di provenienza**
- **La profondità della piezometrica**
- **La portata media e massima annuale**
- **Il carattere stagionale o permanente**
- **Le relazioni e le possibili interferenze tra i corsi d'acqua della zona e le falde acquifere.**
- **Un piano di monitoraggio della falda, attualmente non previsto nello SIA, che riguardi tutti i punti individuati nel censimento di cui sopra. Il piano dovrà essere articolato nelle fasi: ante operam e post operam e deve prevedere:**
  - **La durata delle diversi fasi di monitoraggio**
  - **La frequenza e la modalità dei campionamenti**
  - **I parametri fisico-chimici da monitorare (tabella 2 Allegato 5 Parte IV D.Lgs 152/2006)**
  - **Le modalità di acquisizione dei dati e pubblicizzazione dei risultati**
  - **L'individuazione, per ogni parametro monitorato, delle soglie di attenzione e di allarme**
  - **La definizione di un piano d'intervento nel caso di superamento delle soglie indicate.**
- **Vista la presenza di falde non previste nello SIA si chiede un approfondimento sulle tecniche di perforazione sulla relativa sicurezza idrogeologica**

#### Potenziale interferenza tra Acquifero Amiantino e Serbatoio Geotermico

Si ricorda che il presente progetto prevede la produzione e la reiniezione totale con un bilancio di massa nullo a carico del serbatoio geotermico profondo e quindi senza possibili turbamenti dell'equilibrio idrogeologico di pressione, che possano portare a interferenze con asseriti altri corpi idrogeologici connessi.

I collegamenti tra l'acquifero amiantino ed il serbatoio geotermico sono oggetto di complesse ed annose discussioni in ambito accademico, politico e sociale. Approfonditi e recenti studi, riportati nell'*Allegato 4*, portano alle seguenti conclusioni:

- l'acquifero geotermico e quello idropotabile delle vulcaniti del M. Amiata sono nettamente separati, come dimostrato da evidenze geologiche (strato impermeabile interposto) ed idrogeologiche (misure di livello);
- una connessione tra i due acquiferi, sia essa attraverso camini, faglie, fratture o quant'altro, sarebbe connaturata al sistema ed avrebbe dovuto, in tempi geologici, portare all'equilibrio chimico, termico e di pressione.

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 2008<sup>4</sup> 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.

Nello SIA non è stata riportata pedissequamente il passato dibattito sull'Acquifero del Monte Amiata in quanto ritenuto superato.

Si sottolinea, infatti, 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 tali argomentazioni ritenute valide per le coltivazioni dei campi geotermici amiatini presenti a poche centinaia di metri dall'edificio vulcanico, a maggior ragione, si ritiene che le asserite interferenze debbano essere ragionevolmente escluse per la coltivazione geotermica di Montenero, la quale verrà effettuata a distanza di oltre 4 km dai più vicini ed esigui affioramenti delle rocce vulcaniche.

Infine, per mero completamento informativo, come richiesto, si cita il recente lavoro di Barazzuoli et al. (2015<sup>5</sup>) dal titolo esplicativo: *COMMENT on: Borgia A, Mazzoldi A., Brunori C.A., Allocca C., Delcroix C., Micheli C., Vercellino A., Grieco G., 2014. Volcanic spreading forcing and feedback in geothermal reservoir development, Amiata Volcano, Italia. J. Volc. Geoth. Res. 284,16-31.*

Il lavoro di Barazzuoli et al. (2015) è redatto da venti autori, praticamente tutta la comunità scientifica che si occupa dell'area Amiatina, cioè i rappresentanti degli enti Universitari e del CNR della Toscana, che concludono: *“Le deduzioni di*

<sup>4</sup> Università di Siena (2008), Studio geostrutturale, idrogeologico e geochimico ambientale dell'area amiatina;

<sup>5</sup> Barazzuoli P., Bertini G., Brogi A., Capezzuoli E., Conticelli S., Doveri M., Ellero A., Gianelli G., La Felice S., Liotta D., Marroni M., Manzella A., Meccheri M., Montanari D., Pandeli E., Principe C., Ruggeri G., Sbrana A., Vaselli O. and Vezzoli L., 2015. COMMENT on: Borgia A, Mazzoldi A., Brunori C.A., Allocca C., Delcroix C., Micheli C., Vercellino A., Grieco G., 2014. Volcanic spreading forcing and feedback in geothermal reservoir development, Amiata Volcano, Italia. J. Volc. Geoth. Res. 284,16-31. Journal of Vulcanology and Geothermal Research 303 (2015), 1-6.



*Borgia et al. (2014<sup>6</sup>) sembrano essere in netta contraddizione con lo stato attuale delle conoscenze ... con conseguenze fuorvianti sulla vulnerabilità degli acquiferi e l'impatto ambientale della coltivazione geotermica".*

Per maggiori dettagli si rimanda all'*Allegato 4* del presente documento.

### Censimento Sorgenti e Monitoraggio

In accordo con quanto richiesto, è stato condotto il censimento delle sorgenti presenti in un raggio di circa 5 km dall'impianto di produzione.

Come riportato nell'*Allegato 4* al presente documento, sono state censite 19 sorgenti. È stata quindi predisposta una tabella, dove per ciascuna sorgente, come richiesto, sono state indicate:

- Le coordinate x, y, e la quota z della sorgente;
- La distanza minima dall'impianto, dalla rete di tubazioni e dai pozzi;
- La falda di provenienza;
- La portata media e massima annuale;
- Il carattere stagionale o permanente.

Inoltre, anche se non si ritiene necessario, per le motivazioni sopra esposte, nell'*Allegato 4* viene indicata anche la metodologia che potrebbe essere utilizzata per un eventuale monitoraggio dei più rappresentativi punti d'acqua censiti, così come da richiesta.

### Tecniche di Perforazione per la tutela della falda

A tale questione è già stata data risposta al precedente *paragrafo 2.2.6*.

## 2.3.2

### ***C2) Inquinamento termico***

***Si approfondisca tale problematica, in quanto il proponente descrive il sistema di calcolo utilizzato per valutare l'inquinamento termico attorno alla centrale. Non sono però chiari i valori utilizzati in ingresso (si veda B2) né gli effetti che si hanno sulla linea di confine della centrale e sui recettori sensibili più vicini.***

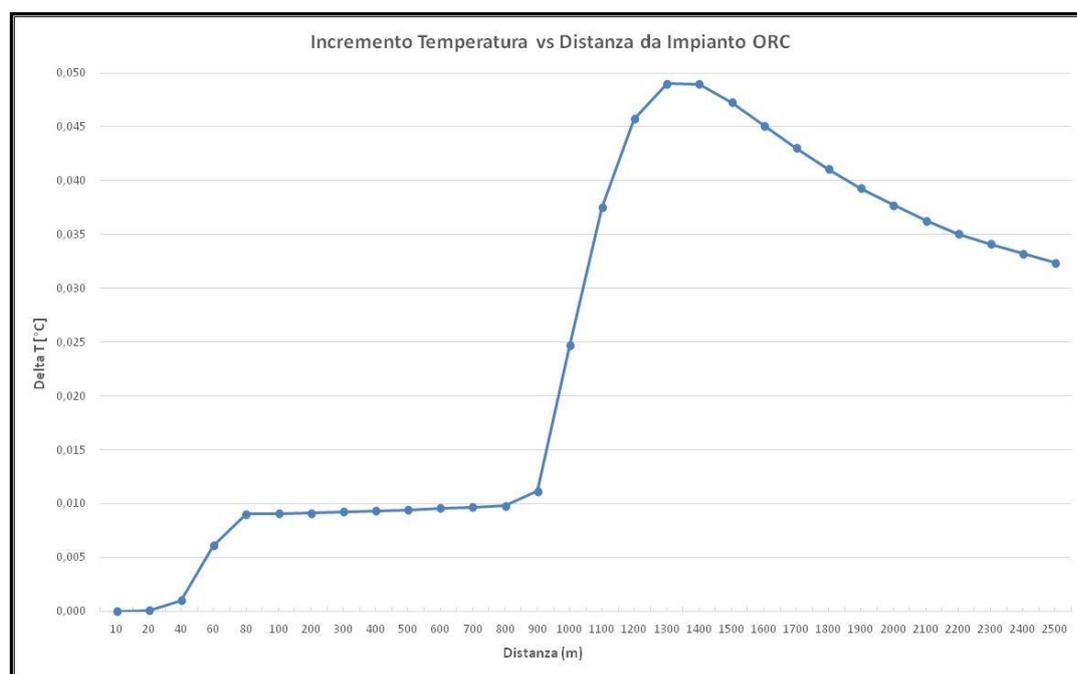
Nello studio di impatto ambientale, la valutazione dell'inquinamento termico è stata eseguita assumendo un incremento della temperatura dell'aria nel passaggio nell'air cooler di 10 °C per porsi in condizioni di sicurezza. In realtà, la potenza dissipata dall'aerotermeo valutata in 50.92 MW (si veda *Tabella 2.2.2a*)

<sup>6</sup> : Borgia A, Mazzoldi A., Brunori C.A., Allocca C., Delcroix C., Micheli C., Vercellino A., Grieco G., 2014. Volcanic spreading forcing and feedback in geothermal reservoir development, Amiata Volcano, Italia. J. Volc. Geoth. Res. 284,16-31.

comporterebbe un innalzamento della temperatura dell'aria in uscita di 6.75 °C contro i 10 °C usati nella simulazione presentata nello SIA.

E' stato pertanto simulata nuovamente la condizione di progetto e i risultati sono illustrati nel grafico sottostante (*Figura 2.3.2a*) dove si riporta l'andamento dell'innalzamento di temperatura con la distanza dagli aerotermi. Si può notare come al confine della centrale (10 m) e ai recettori più vicini (si veda il paragrafo relativo alle emissioni acustiche) l'incremento dovuto all'esercizio degli aerotermi è praticamente nullo.

**Figura 2.3.2a** *Andamento della Temperatura nelle Vicinanze dell'Impianto ORC*



### 2.3.3

#### **C3) Sismicità e microsismicità**

*L'area di progetto si trova in una zona caratterizzata da un'attività sismica modesta, come testimonia la classificazione dei comuni di Castel del Piano e Cinigiano in classe sismica 3, cui corrispondono rari eventi sismici significativi. Per quanto riguarda le faglie, non se ne segnala la presenza nel raggio di 50 km. Si veda a riguardo il sito:*

<http://sgi.isprambiente.it/geoportal/catalog/content/project/ithaca.page>

*Ciononostante, anche alla luce della particolare sensibilità evidenziata dall'opinione pubblica riguardo alla questione della sismica indotta od innescata, si ritiene indispensabile:*

- **Un progetto più approfondito della rete di monitoraggio sismico locale, che allo stato attuale dello SIA sembra solo abbozzata e insufficiente per le finalità di controllo della micro-sismicità, stante che non è nemmeno definito con certezza il gestore;**

- ***Mettere a punto un sistema a “semaforo”, in cui sia definita la soglia di sismicità anomala, i parametri che la determinano e le modalità di intervento sul processo di produzione/reiniezione, ai fini di tutelare la popolazione e l’ambiente circostante nel caso si verificano eventi sismici di particolare significato;***
- ***Data la natura di “impianto pilota” del progetto, il proponente dovrà fare una rassegna dei lavori, nella letteratura scientifica, che correlano la sismicità e soprattutto la magnitudo massima degli eventi indotti da iniezione del fluido nel sottosuolo, con le caratteristiche sismico-strutturali dell’area.***
- ***Preparare un modello sismologico dell’area che permetta di definire, con sufficiente approssimazione, la magnitudo massima attesa in funzione di un dato regime di produzione/reiniezione.***

### Monitoraggio Microsismico

Le indicazioni riportate nella documentazione SIA inoltrata al MATTM il 20/06/2014, circa il progetto della rete di monitoraggio sismico locale, sono relative ad una configurazione di massima che prevede almeno 7 stazioni sismologiche di nuova installazione, tutte con sensori a tre componenti, opportunamente integrate con almeno una stazione già esistente della rete nazionale (ARCI) dell’Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), per complessive 8 stazioni.

In particolare si sottolinea che tale stazione, come da informativa INGV, è allestita anche con sismometro a banda larga. Pertanto tale stazione soddisfa la richiesta della installazione di almeno una stazione di questo tipo (come da Linee Guida emanate dal MiSE il 24 novembre 2014<sup>7</sup>).

A seguito di incontri e discussioni con esperti INGV e suggerimenti ricevuti, si ritiene che una rete di 7-8 stazioni opportunamente distribuite ed equipaggiate con strumentazione adeguata sia più che sufficiente a rilevare e caratterizzare la sismicità e microsismicità locale di un’area di modeste dimensioni, come quella di Montenero (circa 30 km<sup>2</sup>).

Nella documentazione di progetto è stato, inoltre, indicato l’INGV come uno dei possibili e preferibili gestori. Infatti, i contatti preliminari con INGV hanno permesso non solo di recepire suggerimenti per ottimizzare il progetto di monitoraggio (configurazione e gestione della rete locale), ma anche e soprattutto di predisporre le basi per una futura collaborazione operativa.

Maggiori dettagli sulla rete di monitoraggio microsismico, in particolare per quanto riguarda le caratteristiche della strumentazione di rilevamento, vengono forniti al *Capitolo 4 dell’Allegato 2 - Integrazioni alla Caratterizzazione della Sismicità Indotta e Subsidenza e Relativi Monitoraggi*, al presente documento.

<sup>7</sup> Linee Guida, 2014. Indirizzi e linee guida per il monitoraggio della sismicità delle deformazioni del suolo e delle pressioni di Poro nell’Ambito delle Attività Antropiche. MiSE 24 novembre 2014.

## Sistema a "SEMAFORO"

Nello stesso *Allegato 2*, a cui si rimanda, viene presentato un possibile sistema a "semaforo" con "livelli di attivazione" basati essenzialmente sui valori di magnitudo massima degli eventi sismici rilevati e, ovviamente, sulla relativa localizzazione dell'ipocentro.

## Review della documentazione scientifica che correla la sismicità e soprattutto la magnitudo massima degli eventi indotti da iniezione del fluido nel sottosuolo

E' noto che le attività di coltivazione dei fluidi geotermici possono essere associate ad un incremento della microsismicità locale che tuttavia va valutata caso per caso, per definire l'effettivo contributo che la rimozione o la movimentazione dei fluidi profondi può determinare sulla perturbazione del campo di stress locale. Dalla letteratura fino ad oggi prodotta si evince che soltanto una piccola percentuale di queste attività ha generato eventi sismici al di sopra della soglia di avvertibilità umana e nessuno di questi ha determinato conseguenze o danni significativi sui beni immobili o sulla popolazione.

Per maggiori dettagli si rimanda al *Capitolo 2 dell'Allegato 2* nel quale sono citati e riportati diversi ed esaustivi lavori tecnico-scientifici inerenti la correlazione tra sismicità e iniezione di fluido in ambito geotermico, in parte già presenti nell'*Allegato E* (Caratterizzazione Sismica e Monitoraggio Microsismico) del documento dello SIA.

## Modello sismologico dell'area

Dai dati bibliografici sulla sismicità storica e attuale dell'area di Montenero, riportati in *Allegato E* dello SIA, si evince che l'area del progetto pilota, almeno negli ultimi 1.000 anni, non è stata interessata da terremoti significativi, sia per frequenza di accadimento che per energia.

Poco più di una decina di eventi, tutti rilevati in tempi più recenti dalle reti sismiche esistenti, sono segnalati e tra questi solo un paio hanno raggiunto una magnitudo massima pari a 2.1. Ciò fa ipotizzare l'assenza di strutture sismogenetiche di rilievo in grado di produrre terremoti di elevata magnitudo.

Mediante il codice di calcolo agli elementi finiti Touhg2 sono stati ottenuti i valori di depressione o sovrappressione in prossimità dei pozzi di produzione e reiniezione di progetto.

Nella zona di reiniezione, l'incremento massimo di pressione di 4bar è contenuto all'interno di un volume pari a circa  $1.5 \cdot 10^4 \text{ m}^3$ ; la corrispondente superficie massima di faglia che può attraversare tale volume è pari a  $7 \cdot 10^{-4} \text{ km}^2$  ed il raggio della faglia circolare equivalente è di alcune decine di metri.

Utilizzando un valore di stress drop pari a 30bar ed il raggio equivalente della faglia circolare sopra riportato, si ottiene, applicando l'equazione 4 dell'*Allegato 2*

(Lay T., Wallace T.C., 1995<sup>8</sup>; Scholz, 2009<sup>9</sup>), una magnitudo massima pari a 0.9. Tale valore è pari a circa 1.2 se si aumenta il valore di stress drop a 100bar.

Va infine evidenziato che la valutazione eseguita è estremamente cautelativa poiché:

- l'area in oggetto si caratterizza per una bassa sismicità;
- le eventuali strutture sismogenetiche attive dovrebbero avere dimensioni molto ridotte in ragione del massimo terremoto registrato nell'area che è pari a 2.1 e dell'assenza di eventi rilevanti avvenuti in epoca storica;
- la probabilità che una faglia sismogenetica attraversi interamente il volume in cui si verificano incrementi di pressione al disopra della soglia minima di riferimento (ipotesi da noi assunta) è quindi estremamente bassa se non del tutto improbabile;
- le variazioni di pressione più significative a seguito della coltivazione del campo geotermico di Montenero (simulazione numerica) sono contenute in volumi molto ridotti ed hanno valori tipicamente al disotto di quelli osservati sperimentalmente per l'innescio di terremoti indotti.

Per maggiori dettagli si rimanda *all'Allegato 2 - Integrazioni alla Caratterizzazione della Sismicità Indotta e Subsidenza e Relativi Monitoraggi*.

## 2.4

### D) VARIE

***Si chiede di fornire le controdeduzioni di tutte le osservazioni ad oggi pervenute***

In conformità a quanto richiesto, nell'*Allegato 10* al presente documento, si è data risposta alle osservazioni pervenute. Molte di esse risultano essere ripetitive ed altre poco pertinenti con le opere in oggetto.

<sup>8</sup> Lay T, Wallace TC., 1995. Modern global seismology. Academic Press;

<sup>9</sup> Schon J.H., 2004 Physical properties of rocks. Elsevierpp 583;

## 3

**RISPOSTE ALLE INTEGRAZIONI RICHIESTE DALLA REGIONE TOSCANA**

## 3.1

**1. ASPETTI GENERALI**

*<<omissis>>...Il proponente riporta i dati del sondaggio geotermico "Seggiano"...<<omissis>>...La correlazione dei dati fa ritenere che l'area oggetto d'intervento sia caratterizzata da condizioni geologico-strutturali, di temperatura e di pressione diverse da quelle di Bagnore, come invece dichiarato dal proponente e pertanto non risulta pienamente corretta la trasferibilità dei dati del campo di Bagnore con l'area in esame.*

*Si ritiene pertanto che il modello del serbatoio geotermico, abbia un livello non sufficientemente dettagliato, e che il proponente dovrebbe avere una conoscenza più approfondita dell'andamento delle strutture geologiche, delle discontinuità tettoniche, della geometria e potenzialità degli acquiferi superficiali e profondi e delle potenzialità della risorsa geotermica, la quale si sarebbe dovuto acquisire, oltre che dall'analisi di dati pregressi, anche da specifiche esplorazioni profonde, da indagini geofisiche di superficie (sismica a riflessione, magnetotellurica, gravimetrica), dalle perforazioni di pozzi esplorativi e da indagini geochimiche ed idrogeodinamiche.*

*Quindi mancano informazioni dettagliate su:*

- *la chimica del serbatoio e del fluido geotermico da sfruttare;*
- *indagini geologiche e geotecniche di supporto alla caratterizzazione geotecnica dei terreni interessati;*
- *le previsioni degli effetti della produzione/reiniezione sul comportamento del sistema al fine di valutare la potenzialità della risorsa geotermica e la fattibilità stessa del progetto;*
- *i dati sulle caratteristiche del fluido geotermico (P, T, quantità e chimismo dei gas disciolti).*

*Si chiede di integrare la documentazione presentata in relazione agli aspetti sopra citati ed in particolare che sia prodotta una opportuna modellazione numerica con l'analisi dell'influenza dello sfruttamento geotermico su sistema falde superficiali, geotermiche, terremoti indotti, eruzioni idrotermali.*

Gli approfondimenti relativi ai quesiti sopra elencati sono illustrati in dettaglio nell'*Allegato 1- Aggiornamento Inquadramento Geologico, Modello Geotermico e Modellazione Numerica del Serbatoio* e nell'*Allegato 6 – Indagine Geologica, Geomorfologica e Geotecnica dell'Area di Centrale e Postazione MN1*.

Per comodità di lettura si ripete quanto già riportato al *Paragrafo 2.2.1* del presente documento.

Il Permesso di Ricerca di risorse geotermiche finalizzato alla sperimentazione di impianti pilota denominato Montenero (prov. GR) ha ricevuto parere favorevole nella seduta CIRM / MiSE del 12.12.2012.

Successivamente, il progetto è stato leggermente modificato per la definizione delle opere di realizzazione e soggette a VIA, come da Istanza Variazione del Programma Lavori presentata al MiSE il 26.05.2014.

Il Progetto "Montenero", insieme al nuovo Programma dei Lavori, ha ricevuto nuovamente parere favorevole dal CIRM nella seduta del 27.11.2014, come da comunicazione del MiSE del 30.07.2015.

Per completezza di informazione si riporta stralcio di quanto contenuto nella Circolare della Direzione Generale per le Risorse Minerarie ed Energetiche del 09.07.2015: " ....il MiSE acquisisce il parere della CIRM e, di conseguenza, trasmette le proprie determinazioni in ordine alla procedibilità dell'Istanza al MATTM ...."

La CIRM, quindi, quale organo tecnico del MiSE, ha riconosciuto tecnicamente idoneo (ottimale) il sito prescelto e sufficienti le argomentazioni sui prerequisiti necessari per la sperimentazione di un impianto pilota.

Come già illustrato in alcuni punti precedenti, l'area del Permesso di Ricerca di "Montenero" si trova sulla estensione laterale (verso Nord-Ovest) dell'area coltivata con i pozzi della Concessione Mineraria di Bagnore.

L'assetto tettonico, strutturale, stratigrafico, idrogeologico e termico del campo di Bagnore trova infatti una naturale prosecuzione in direzione Nord-Ovest verso l'area di Montenero, per la quale è possibile, sulla base di quanto esposto, estrapolare con continuità le proprie caratteristiche termiche e strutturali.

In questa zona è presente lo stesso acquifero profondo di importanza regionale ospitato nelle rocce carbonatiche Mesozoiche sepolte della Falda Toscana. Tale acquifero è sepolto sotto una coltre di rocce a bassa permeabilità rappresentata dai flysch Liguri, costituiti da argilliti, siltiti, arenarie, marne, e calcari. Le Liguridi s.l. sono tettonicamente sradicate dal loro originario substrato e, completamente disarticolate, risultano inglobate in una matrice prevalentemente argillitica, che nell'insieme ne determina una permeabilità molto bassa e che quindi fungono da acquicludi. L'acquifero carbonatico del primo serbatoio, invece, come testimoniato nel campo geotermico di Bagnore, è costituito dalle formazioni prevalentemente calcaree mesozoiche e dalle evaporiti triassiche della Formazione di Burano.

In *Figura 2.4a dell'Allegato 1* al presente documento, al quale si rimanda, si riporta la ricostruzione del tetto delle rocce del serbatoio geotermico, ottenuto dai dati geologici e geofisici (sezioni sismiche, indagini MagnetoTelluriche, ecc.) già mostrati nel Progetto Definitivo. Tale superficie è stata utilizzata per la ricostruzione del modello 3D del serbatoio geotermico (vedi *Allegato 1*).

In risposta al presunto collegamento strutturale tra l'area in esame e quella del pozzo Seggiano 1, citato nella presente richiesta, si sottolinea che tale pozzo si colloca in un contesto geologico profondo diverso.

Infatti, lo spessore dei Complessi Liguri e Subliguri sono maggiori di quelli previsti per i pozzi di Montenero; soprattutto si noti la continuità longitudinale con l'area di Bagnore (*Figura 2.4a* - Andamento del tetto delle Rocce del Serbatoio Geotermico - dell'*Allegato 1*) ricostruita con i dati geofisici disponibili.

In aggiunta, la linea di isoflusso 150 mW/m<sup>2</sup> (*Figura 2.3c* dell'*Allegato 1*) abbraccia tutto il sistema noto dei campi geotermici amiatini in coltivazione, e ingloba con un'ampia protuberanza l'area geotermica individuata per il Progetto di Montenero.

Per maggiore chiarezza, oltre allo studio sulla "Previsione degli effetti della produzione/reiniezione sul comportamento del sistema geotermico, è stata effettuata una modellazione numerica al fine di confermare le influenze, sul naturale sistema geotermico profondo, dovute all'esercizio dell'impianto di Montenero (*Allegato 1 – Aggiornamento dell'Inquadramento Geologico e Modello Geotermico*).

Le simulazioni sono state eseguite utilizzando il codice di calcolo numerico TOUGH2®.

La modellazione numerica del serbatoio geotermico ha permesso di valutare gli effetti della coltivazione, fino ad un tempo di vita ipotetico dell'impianto pari a 100 anni (gli anni d'esercizio del presente progetto sono solo 30), sulla variazione del campo di pressione e di temperatura all'interno del sistema geotermico.

Variazioni negative di pressione sono ovviamente localizzate intorno alle zone di emungimento dei pozzi, mentre variazioni positive si riscontrano nella zona di reiniezione.

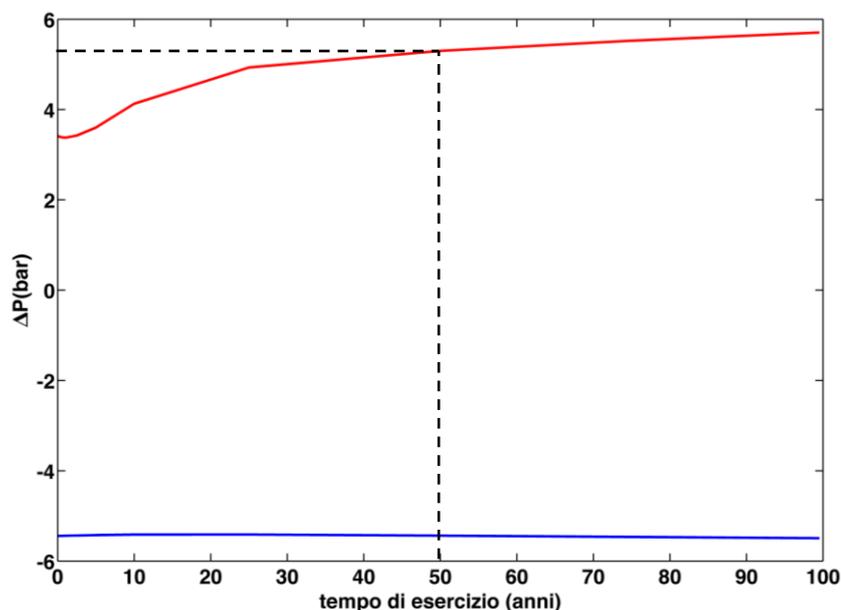
Dalla *Figura 3.1a* si osserva che l'aumento di pressione massimo, registrato in corrispondenza di ogni pozzo dopo 50 anni (alla base della zona di reiniezione, linea rossa) è pari a circa 5 bar e interessa volumi molto piccoli posti alla base di ogni pozzo. Il decremento massimo che si osserva in corrispondenza dei pozzi di emungimento dopo 50 anni (alla base della zona di estrazione, linea blu) è analogamente di circa -5 bar, in volumi estremamente piccoli.

Il campo termico non mostra sostanziali variazioni di temperatura nel dominio dei pozzi di emungimento, mentre si osserva una diminuzione della temperatura massima di circa 50 °C, in un ridotto volume intorno alla base della zona di reiniezione pari a circa 10<sup>4</sup> m<sup>3</sup>.

Per maggiori dettagli sui parametri idrodinamici e sulle condizioni al contorno utilizzati per la realizzazione del Modello Geotermico si rimanda all'*Allegato 1*.

Figura 3.1a

**Simulazione dopo 100 anni dell'andamento della variazione di pressione al fondo della zona dei pozzi di emungimento (blu) e di reiniezione (rosso).**



I risultati della modellazione sono stati inoltre utilizzati per stimare la microsismicità potenzialmente indotta e delle variazioni verticali del suolo (subsidenza).

È stata stimata quindi una microsismicità potenzialmente indotta di magnitudo variabile tra 0.9 e 1.2 ed una variazione verticale del suolo dopo 50 anni di pochi millimetri. Per maggiori dettagli si rimanda all'Allegato 2 al presente documento.

Per quanto riguarda i possibili effetti dell'esercizio della produzione e reiniezione sulle falde superficiali, nessuna possibile correlazione è stata riscontrata. I corpi acquiferi localizzati in prossimità degli impianti sono volumetricamente molto limitati, collegati a circolazioni idriche estremamente modeste (scarse sorgenti, nessuna idropotabile e con portate trascurabili).

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

Si sottolinea, come già detto sopra, 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 tali argomentazioni ritenute valide per le coltivazioni dei campi geotermici amiatini presenti a poche centinaia di metri dall'edificio vulcanico, a maggior ragione, si ritiene che le asserite interferenze debbano essere ragionevolmente escluse per la coltivazione geotermica di Montenero, la quale

verrà effettuata a distanza di oltre 4 km dai più vicini ed esigui affioramenti delle rocce vulcaniche.

Per le caratteristiche geochimiche dei fluidi del serbatoio geotermico si è fatto riferimento ai dati riportati nello Studio geostrutturale, idrogeologico e geochimico dell'area amiatina dell'Università di Siena (Unisi, 2008), dove è tabellata la composizione chimica della fase liquida e della fase vapore (condensa) relative ai pozzi di Bagnore 22 e Bagnore 25 (vedi *Tabelle 3.1a, b, c, d*).

**Tabella 3.1a** *Valore dei Parametri Chimico-Fisici Misurati nella Condensa dei Fluidi Geotermici (da Unisi, 2008)*

Campione	T (°C)	pH	EC ( $\mu S/cm$ )	Eh (mV)
Bagnore 22	21.6	8.0	8910	-337
Bagnore 25/B	19.3	7.2	8130	-268

**Tabella 3.1b** *Valore dei Parametri Chimico-Fisici Misurati nel Liquido dei Fluidi Geotermici (da Unisi, 2008)*

Campione	T (°C)	pH	EC ( $\mu S/cm$ )	Eh (mV)
Bagnore 22	23.4	8.6	4660	-162
Bagnore 25	32.7	8.6	5390	-187

In considerazione della continuità idrogeologica sia verticale che laterale dei serbatoi geotermici dell'area, si ritiene che le caratteristiche chimico-fisiche dei fluidi geotermici possano essere analoghe.

Nell'area, che vedrà la realizzazione della centrale e della postazione di produzione, è stato effettuato, oltre alla caratterizzazione geotecnica già riportata all'interno dell'*Allegato 2* al Progetto Definitivo, anche un sondaggio geognostico per caratterizzare i primi 15 m di sottosuolo.

Come riportato all'interno dell'*Allegato 6* al presente documento, a cui si rimanda per dettagli, il sondaggio geognostico effettuato e l'esecuzione di una prova SPT in foro hanno confermato quanto già emerso nell'indagine del gennaio 2013, riportata nel Progetto Definitivo: la presenza di una coltre detritica di accumulo fino alla profondità di circa 2,00 m, dimorante su di un substrato formato da argilliti e argilliti siltose, seppur alterate nella porzione più superficiale, alternate a calcari grigi a grana fine.

**Tabella 3.1c** *Concentrazioni degli Analiti Misurati nella Condensa dei Fluidi Geotermici (da Unisi, 2008)*

Campione	B (mg/L)	Ca (mg/L)	Mg (mg/L)	Na (mg/L)	K (mg/L)	NH <sub>4</sub> (mg/L)	Cl (mg/L)	SO <sub>4</sub> (mg/L)	Br (mg/L)	F (mg/L)	NO <sub>3</sub> (mg/L)	PO <sub>4</sub> (mg/L)	Alcalinità (meq/L HCl)
Bagnore 22	17.54	<0.001	<0.001	0.148	0.037	1010.12	0.41	74.19	<0.01	<0.01	2.60	<0.01	88.90
Bagnore 25/B	11.60	0.010	<0.001	0.117	0.028	1721.65	0.08	1.98	<0.01	<0.01	2.61	<0.01	97.65

Campione	Li (µg/L)	Se (µg/L)	Rb (µg/L)	Sr (µg/L)	Cs (µg/L)	Ba (µg/L)	Tl (µg/L)	As (µg/L)	Sb (µg/L)	Hg (µg/L)
Bagnore 22	3.40	1.63	0.153	0.697	0.02	2.94	<0.001	1.88	0.20	0.18
Bagnore 25/B	2.72	3.40	0.104	1.182	0.04	4.21	0.009	2.48	0.24	0.11

**Tabella 3.1d** *Concentrazioni degli Analiti Misurati nel Liquido dei Fluidi Geotermici (da Unisi, 2008)*

Campione	B (mg/L)	Ca (mg/L)	Mg (mg/L)	Na (mg/L)	K (mg/L)	NH <sub>4</sub> (mg/L)	Cl (mg/L)	SO <sub>4</sub> (mg/L)	Br (mg/L)	F (mg/L)	NO <sub>3</sub> (mg/L)	PO <sub>4</sub> (mg/L)	Alcalinità (meq/L HCl)
Bagnore 22	450.2	1.04	<0.001	656.7	124.9	201.6	1069.3	8.84	3.01	4.41	2.93	<0.01	15.05
Bagnore 25	395.3	4.80	0.006	542.2	101.9	311.1	878.9	24.35	2.08	7.31	1.51	<0.01	20.30

Campione	Li (mg/L)	Se (mg/L)	Rb (mg/L)	Sr (mg/L)	Cs (mg/L)	Ba (mg/L)	Tl (mg/L)	As (mg/L)	Sb (mg/L)	Hg (µg/L)
Bagnore 22	10.50	<0.01	0.88	0.02	0.80	0.11	<0.001	8.47	40.99	7.29
Bagnore 25	8.62	<0.01	0.70	0.32	0.64	0.08	<0.001	6.56	14.46	2.21

## 3.2

## 2. ASPETTI PROGETTUALI

## 3.2.1

**2.1) Si chiede che le relazioni geologiche allegate al SIA vengano approfondite, secondo i criteri contenuti negli atti di pianificazione del Bacino Regionale Ombrone, tenendo conto che:**

- **a circa 100 metri dall'impianto di estrazione, in area PFME, è presente una frana attiva individuata nel data base frane della Regione Toscana che insiste sulla strada del Cipressino;**
- **in corrispondenza dell'impianto di reiniezione, in area PFE, sono segnalate diverse frane quiescenti individuate nel medesimo database;**
- **il ripristino della viabilità esistente, ad uso della stazione di reiniezione, e la posa della tubazione provvisoria di approvvigionamento idrico avvengono su un'area classificata PFME in ragione della già citata frana attiva;**
- **l'elettrodotto lungo il suo tracciato interessa cinque aree classificate PFME e diverse altre aree classificate PFE. Tra le prime è presente un tratto di circa 180 m in località Case Rosse nei pressi di Montelaterone ed un tratto di circa 400 m poco oltre, in direzione Arcidosso (Località Villa Castelluccia);**
- **l'impianto di reiniezione è molto vicino al Torrente Zancona (dove è prevista la realizzazione in alveo di una captazione provvisoria per la fase di perforazione) in area di vulnerabilità della falda media ed alta, come indicato dal Piano strutturale del Comune di Castel del Piano.**

In ottemperanza a quanto richiesto nella presente domanda, sono state esaminate, mediante rilievi geomorfologici di campagna, tutte le aree PFE e PFME presenti in prossimità od interessate dalle opere in oggetto. Su alcune di esse è stato, inoltre, ritenuto opportuno effettuare delle indagini di tipo geofisico mediante l'esecuzione di stendimenti sismici, per una loro migliore caratterizzazione.

Dall'analisi dell'area classificata PFME, distante circa 100 m dalla postazione di produzione (Zona 1b in Allegato 5) e che sarà interessata dal ripristino della viabilità esistente, dalla posa della tubazione provvisoria di approvvigionamento idrico e dall'elettrodotto, per la quale è stato effettuato un rilievo geofisico di dettaglio, è emerso quanto segue:

- l'ossatura del versante è costituita da argilloscisti e calcilutiti alternati in strati sottili, da centimetrici a decimetrici;
- il substrato risulta ricoperto da una coltre detritica di spessore variabile tra 2 e 5 metri, che mostra a luoghi una residua tendenza allo scivolamento gravitativo, presumibilmente legata alle infiltrazioni idriche connesse con le precipitazioni meteoriche;
- verso monte l'area classificata PFME ha una morfologia molto regolare e arrotondata, per cui viene al momento considerata stabilizzata.

L'esame geomorfologico dell'area ha portato ad una riduzione dell'area effettivamente interessata da forme di dissesto in atto.

In ogni caso, l'area di realizzazione della postazione di produzione risulta comunque localizzata sul versante opposto a quello all'interno del quale si sviluppa la frana, per cui non si prevedono problematiche di stabilità del versante neppure in dipendenza di evoluzioni future del dissesto.

Il tracciato dell'elettrodotto, che sarà posato all'interno di uno scavo di profondità massima pari a 1,20 m, in tale area, correrà all'interno della coltre detritica superficiale e la posa del cavo non andrà comunque a peggiorare la situazione di equilibrio geomorfologico del versante e ad aumentare il rischio di frana nelle aree adiacenti.

Per quanto riguarda, infine, la tubazione provvisoria di approvvigionamento idrico, essa verrà semplicemente appoggiata sul terreno, senza opere di movimento terra né di sbancamento né di riporto, pertanto non potrà determinare un aumento di rischio di frana né nell'area in oggetto, né nelle aree adiacenti.

Per maggiori dettagli si rimanda agli *Allegati 5 e 6* al presente documento.

Dall'indagine sulle altre aree PFME o PFE interessate dall'elettrodotto, è emerso che la realizzazione dell'opera in oggetto non andrà in alcun modo ad alterare e/o a peggiorare la stabilità dei versanti.

Per maggiori dettagli si rimanda comunque all'*Allegato 5*.

Per quanto riguarda la localizzazione della postazione di reiniezione dei fluidi, l'impianto verrà realizzato in area classificata a vulnerabilità media, ma viene esclusa la presenza di una falda nel sottosuolo. Si rimanda all'*Allegato 5* per maggiori dettagli.

### 3.2.2

**2.2) Constatato che parte del tracciato della linea di MT interrata e la cabina di consegna ricadono in area a pericolosità da frana elevata (P.F.3) <<omissis>>. i suddetti interventi potranno essere realizzati a condizione che venga dimostrato il non aumento del rischio nelle aree adiacenti, previa realizzazione delle opere funzionali alla messa in sicurezza e che queste ultime andranno supportate da idonei studi geologici, geotecnici ed idrogeologici effettuati secondo i criteri definiti dall'Autorità di Bacino, si chiede che la relazione geologica allegata al SIA venga approfondita secondo i criteri espressi dall'Autorità di Bacino Interregionale del Fiume Fiora contenuti nei propri atti di pianificazione, tenendo conto che:**

- **la S.R. del Monte Amiata ricade in corrispondenza dell'area d'influenza di una frana attiva (buffer 100 m), classificata a pericolosità da frana molto elevata dal PAI (v. loc. P. Rosso);**
- **la suddetta strada risulta interessata da due fenomeni di dissesto, individuati dal data base frane della Regione Toscana in loc. P. Ontani**

***ed in loc. Fonte del Saragio (quest'ultimo dissesto è stato oggetto di interventi di messa in sicurezza da parte di ENEL GREEN POWER).***

Dall'indagine geomorfologica di dettaglio, effettuata sulle citate aree interessate da fenomeni di dissesto cartografati (PAI Ombrone e PAI Fiora), che saranno interessate dall'elettrodotta in progetto, è emerso che l'opera in oggetto non andrà in alcun modo ad alterare e/o a peggiorare la stabilità dei versanti. Per maggiori dettagli si rimanda comunque all'*Allegato 5*.

### 3.2.3

***2.3) Inoltre, si chiede di adeguare gli elaborati progettuali e le relative relazioni tecniche e specialistiche a quanto previsto dal DPR 207/2010, ed in particolare:***

- ***nel caso di interferenze con i corsi d'acqua interessati dalle opere e/o interventi <<omissis>>;***

In merito al cavidotto si chiede di:

- ***evidenziare su apposite cartografie l'ubicazione delle piazzole di cantiere per la posa in opera dello stesso per tutto il tratto di 15 Km;***
- ***verificare le interferenze del cavidotto con altri cavi di tensione pubblico/privato e/o cavi per telecomunicazioni oltre che con le tubazioni di adduzione e di distribuzione gestite dall'Acquedotto del Fiora.***

Si precisa che il cavidotto non determina alcuna interferenza con corsi d'acqua in quanto gli attraversamenti saranno realizzati mediante staffatura sugli impalcati (si veda *Allegato 9* per tipico).

Nella *Tav. 4* sono localizzate le postazioni di cantiere lungo il tracciato del cavidotto.

Infine, nell'*Allegato 9 – Elettrodotta, Metodologie di Attraversamento* sono evidenziati tutti gli attraversamenti di altri cavi di tensione pubblico/privato e/o cavi per telecomunicazioni.

Per quanto riguarda il cantiere di realizzazione del cavidotto si fa presente che trattasi di un cantiere di tipo mobile, poiché la realizzazione dell'opera avviene per tratte che di norma hanno una lunghezza pari a circa 500-800m, pari all'incirca alla posizione dei giunti nel cavo. Lungo tale cantiere sarà necessario realizzare piazzole di stoccaggio per il deposito delle bobine contenenti i cavi. Un'area di stoccaggio generale è prevista nei pressi dell'impianto, all'interno dell'area di cantiere dello stesso.

Tali piazzole sono realizzate in prossimità di strade percorribili dai mezzi adibiti al trasporto delle bobine e contigue alla fascia di lavoro, al fine di minimizzare le interferenze con il territorio e ridurre la conseguente necessità di opere di ripristino.

Tenendo conto che il tracciato si sviluppa quasi interamente su sede stradale si evidenzia che, nei casi in cui la strada lo consenta (cioè nel caso in cui la sede stradale permetta lo scambio di due mezzi pesanti), sarà realizzata, come anticipato, la posa in scavo aperto, mantenendo aperto lo scavo per tutto il tratto compreso tra due giunti consecutivi (500÷800 m) e istituendo per la circolazione stradale un regime di senso unico alternato mediante semafori iniziale e finale, garantendo l'opportuna segnalazione del conseguente restringimento di corsia e del possibile rallentamento della circolazione.

In caso di tratti stradali particolarmente stretti si renderà necessario interrompere il traffico, per brevi periodi (massimo 1 - 2 giorni), prendendo i preventivi accordi con i comuni e gli enti interessati, segnalando anticipatamente ed in modo opportuno in loco la viabilità alternativa.

Per i tratti su strade strette o in corrispondenza dei centri abitati, tali da non consentire l'istituzione del senso unico alternato, ovvero laddove sia manifesta l'impossibilità di interruzione del traffico si potrà procedere con lo scavo di trincee più brevi (30÷50 m) all'interno delle quali sarà posato il tubo di alloggiamento dei cavi, da ricoprire e ripristinare in tempi brevi, effettuando la posa del cavo tramite sonda nell'alloggiamento sotterraneo e mantenendo aperti solo i pozzetti in corrispondenza di eventuali giunti.

**3.2.4 2.4) In merito alla centrale di produzione si chiede che debbano essere prodotte planimetrie di cantiere, in quanto non risulta chiaro se le relative aree operative saranno gestite in comune con l'adiacente zona di cantiere della postazione MN1.**

Come visibile nel Cronoprogramma, presente al Capitolo 7 del Progetto Definitivo e di cui si riporta un estratto nella seguente figura, quando si inizierà la preparazione dell'area di cantiere per la realizzazione della centrale di produzione, l'area della postazione MN1 sarà già completata ed il relativo cantiere dismesso.

**Figura 3.2.4a Estratto del Cronoprogramma (Figura 7a del Progetto Definitivo); la linea rossa tratteggiata segna il termine della fase di cantiere delle postazioni e l'inizio di quella della centrale.**

Attività	Scansione temporale in mesi																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Allestimento Piazzola MN1 e viabilità di accesso	■																								
Allestimento Piazzola MN2 e viabilità di accesso		■	■	■																					
Realizzazione Pozzi Produttivi MN1 e MN1/A			■	■	■	■	■																		
Spostamento sonda su Piazzola MN2							■																		
Realizz. Pozzi Reiniett. MN2/A, MN2/B e MN2/C								■	■	■	■	■	■	■	■	■									
Spostamento sonda su Piazzola MN1																	■								
Realizzazione Pozzo Produttivo Deviato MN1/B																		■	■	■	■	■	■	■	■
Prog.Esec. ORC, ordine materiali e prefabbricazione											■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Progettaz. esecutiva ESP e recuperatore												■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Allestimento Area Impianto ORC																									
Completamento Op. civili MN1, MN2 e Imp. ORC																							■	■	■

Inoltre, per maggior chiarezza, nella Tav. 1, si riporta la planimetrie di cantiere dell'area di centrale, dalla quale si può osservare che durante la sua fase realizzativa, sono già realizzati e potenzialmente operativi i pozzi di produzione della postazione MZ1.

### 3.2.5

***2.5) Si richiedono indagini geologiche e geotecniche di supporto alla caratterizzazione geologica e geotecnica dei terreni sui quali è prevista l'esecuzione degli interventi nel rispetto delle norme tecniche del D.M. 14/01/2008 e si chiede la realizzazione di almeno due sondaggi geognostici in entrambe le postazioni per la verifica delle caratteristiche geotecniche dei terreni al fine di approfondire le conoscenze circa l'assetto geologico-strutturale delle formazioni di copertura del serbatoio e l'assetto geologico-strutturale e geotermico del serbatoio.***

In conformità alla richiesta di integrazione, ed ai successivi incontri con esponenti del Settore VIA della Regione Toscana e del Genio Civile di Grosseto, è stata programmata l'esecuzione di almeno un sondaggio nell'area sottesa dalla postazione di centrale e dalla postazione di perforazione MN1 dei pozzi di produzione, in quanto le due postazioni sono attigue e caratterizzate dalla stessa stratigrafia (vedi *Allegato 2* al Progetto Definitivo).

Inoltre, durante la riunione con il Genio Civile, è stato convenuto che un ulteriore sondaggio sarà realizzato nell'area dalla postazione di reiniezione subito dopo la costruzione della strada di accesso.

Per maggiori dettagli si rimanda all'*Allegato 6* del presente documento; di seguito si riportano solo alcune considerazioni conclusive.

L'unico sondaggio geognostico che è stato possibile effettuare (vedi *Allegato 6*) e la prova SPT in foro hanno confermato, nella sostanza, quanto già emerso nell'indagine del gennaio 2013, riportata nel Progetto Definitivo: la presenza di una coltre detritica di accumulo fino alla profondità di circa 2,00 m, dimorante su di un substrato formato da argilliti e argilliti siltose, seppur alterate nella porzione più superficiale, alternate a calcari grigi a grana fine.

Il substrato è stato nuovamente caratterizzato mediante la realizzazione di una prova SPT a fondo pozzo. Il numero di colpi della prova ha permesso di rivalutare la caratterizzazione di questo terreno, incrementandone i valori della resistenza al taglio; in ogni caso, la caratterizzazione dei terreni effettuata nel gennaio 2013 è stata confermata per motivi cautelativi.

Infine, per quanto riguarda l'assetto geologico strutturale e geotermico del serbatoio si rimanda al § 3.1 e all'*Allegato 1 - Aggiornamento Inquadramento Geologico, Modello Geotermico e Modellazione Numerica del Serbatoio*.

## 3.2.6

**2.6) Per quanto riguarda l'idrocarburo il cui utilizzo è previsto nel ciclo organico (pentano):**

- **<<Omissis>>...si chiede di dettagliare le modalità con le quali avviene la dispersione e, se avviene in atmosfera, di valutare l'impatto mediante un modello previsionale di dispersione;**
- **<<Omissis>>...si ritiene opportuno che vengano esplicitati per esteso tutti gli adempimenti previsti, integrati dalla valutazione dei rischi dell'impianto ORC, in relazione ad uno scenario di fuga/incendio/scoppio del fluido organico per valutare le conseguenze di un potenziale incidente nell'impianto data la pericolosità del fluido utilizzato nel ciclo ORC e la presumibile elevata quantità dello stesso. In questo contesto dovrebbe essere meglio descritte le procedure e le installazioni di sicurezza adottate.**

**Si chiede di verificare se è necessario procedere all'analisi di rischio di incidenti rilevanti;**

- **mancano dimensioni e caratteristiche costruttive del serbatoio interrato del fluido organico;**
- **si chiede di dettagliare le modalità con cui verranno eseguiti i rifornimenti, come verranno realizzati gli approvvigionamenti, con quali mezzi, su quali percorsi e con quale frequenza; come verranno eseguite le manutenzioni delle tubazioni di mandata e del circuito di raffreddamento;**
- **si chiede di dettagliare come verranno gestite eventuali situazioni di emergenza, e di indicare quali accorgimenti si prevede di mettere in atto affinché tali situazioni non vengano a verificarsi;**
- **si chiedono chiarimenti sulla previsione di utilizzare idrocarburi alternativi e di evidenziare se il loro uso determinerà modifiche progettuali.**

#### Dispersione in Atmosfera

Per il presente progetto si è ipotizzata l'utilizzazione di pentano anche se, come descritto nel Progetto, non è a priori esclusa l'utilizzazione di fluidi diversi.

Il fluido intermedio utilizzato dall'impianto ORC è normalmente contenuto nelle tubazioni, nel condensatore, negli scambiatori di calore e costituisce quello che viene in gergo tecnico definito hold up di impianto.

Il fluido è inviato, in caso di manutenzione e arresto impianto, ad un serbatoio di stoccaggio a doppio contenimento e interrato e polmonato con azoto per mantenere l'atmosfera inerte (come descritto più avanti nella Gestione Rifornimenti). Il quantitativo totale (hold up più fluido nel serbatoio) sarà attorno alle 45 tonnellate.

Le emissioni in atmosfera sono nulle se si eccettuano quelle relative alle perdite fisiologiche e cioè non accidentali, dagli organi di tenuta cioè: flange, valvole di

sicurezza, turbina, pompe e valvole di regolazione che sono state conservativamente stimate in un chilogrammo al giorno.

Per avere un'idea della significatività della eventuale emissione si consideri che il Pentano è classificato tra "Composti organici sotto forma di gas, vapori o polveri (tabella D)" dell'allegato 1 alla parte V del Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 con una Soglia di rilevanza (espressa come flusso di massa) di 4kg/hr cioè 96 kg/giorno.

L'esiguità e la difficoltà di localizzare gli eventuali punti di perdita rende superflua la stima della dispersione. Basta tuttavia considerare che, per quanto sopra riportato, le emissioni sono trascurabili e decisamente inferiori a quelle di un normale distributore di benzina dotato di tutti i dispositivi di riciclo vapori.

### Adempimenti autorizzativi e presidi per la gestione di incidenti

L'art. 41 della Legge 9 Agosto 2013 n 98 esclude gli impianti pilota geotermici dall'applicazione della normativa Seveso DLgs 17 Agosto 1999 e s.m.i.. L'hold up di pentano, di cui si allega la relativa *scheda tecnica all'Allegato 11*, è presente in quantità inferiore alle 50 tonnellate.

Pertanto si ritiene che i passi autorizzativi successivi alla VIA saranno volti alla Redazione della Documentazione Tecnica per la presentazione al Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco dell'esame progetto, relativo alle attività svolte in Centrale ex D.M. del 01.08.2011 n.151 e alla successiva Progettazione di massima dei sistemi antincendio fissi e mobili.

In sede di progettazione esecutiva, quando saranno definiti e approvati i P&Id definitivi, si procederà quindi all'esecuzione di HAZOP per l'identificazione dei rischi che potrebbero causare effetti sull'ambiente.

La procedura sarà presentata ai fini del successivo rilascio del certificato prevenzione incendi.

In *Allegato 11* si riporta inoltre un documento di un possibile fornitore dell'impianto ORC che definisce le specifiche tecniche, i dettagli e i presidi minimi che verranno utilizzati.

Da quanto esposto si può verificare che tutte le aree di impianto saranno dotate di sistemi di prevenzione. Inoltre si ricorda che:

- la progettazione dell'impianto verrà eseguita secondo le migliori pratiche ingegneristiche e in conformità agli standard di progettazione europei e nord americani;
- l'impianto è dotato di sistema di rilevazione con allarme in sala di controllo che permette la rapida individuazione dell'eventuale punto di perdita e la conseguente intercettazione per limitarne l'entità;

- l'impianto è ubicato all'aperto ed è dotato di tutti i presidi di sicurezza antincendio;
- le apparecchiature contenenti pentano sono collocate su aree impermeabilizzate e cordolate;
- tutto il personale d'impianto è formato per gestire eventuali sversamenti di pentano secondo idonee procedure operative.

## Gestione dei rifornimenti

Come indicato nel paragrafo precedente, la quantità di fluido organico presente in impianto sarà attorno a 45 ton e quindi potrà essere trasportata, per il primo riempimento, verosimilmente con due viaggi e due trasferimenti al serbatoio di stoccaggio interrato e polmonato con azoto con le metodologie normalmente in uso nei distributori di benzina.

Come indicato precedentemente le perdite fisiologiche si limitano a 2-300 kg/anno e quindi non si prevede la necessità di integrazioni di fluido se non nelle fermate programmate di impianto che si prevedono ogni 2 anni.

Le procedure di riempimento e di svuotamento dell'impianto avverranno nel rispetto delle norme di sicurezza qui di seguito descritte e seguendo scrupolosamente le indicazioni e le procedure dettagliate dal costruttore dell'impianto.

Ci saranno procedure di dettaglio per:

- riempimento del serbatoio interrato;
- trasferimento dal serbatoio all'impianto (condensatore, scambiatori e tubazioni);
- trasferimento del fluido dall'impianto al serbatoio interrato.

Durante tutte le operazioni si procederà a norme di sicurezza quali:

### *Evitare sorgenti di ignizione*

Sarà identificata e circoscritta un zona di sicurezza di almeno 25 m attorno a all'area di carico con cartelli che indicano il pericolo di incendio . Estintori saranno a portata di mano e ogni sorgente di ignizione sarà tenuta lontano (saldatori, veicoli, apparecchiature elettroniche etc.) e saranno utilizzati solo apparecchi intrinsecamente sicuri e scarpe antistatiche.

Per prevenire la formazione di archi elettrici saranno messi a terra il camion e il serbatoio.

### *Utilizzo di personale qualificato e addestrato*

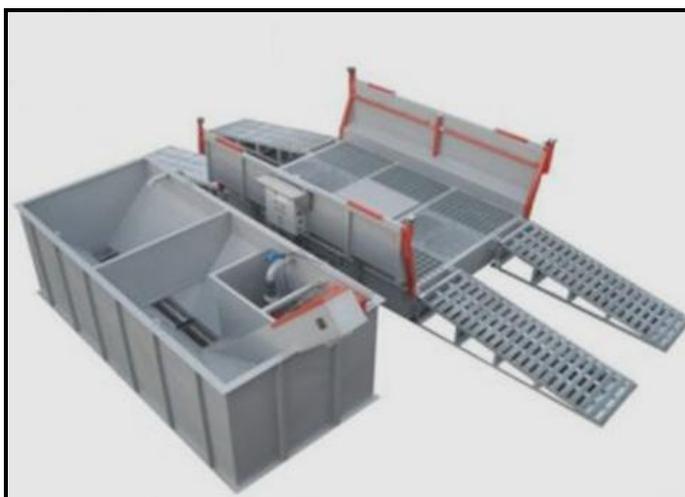
Il personale sarà dotato di attrezzi anti scintilla (chiavi, cacciaviti etc.) e pompe a vuoto ATEX per rimuovere eventuali accumuli di fluido organico. Il personale sarà dotato di tutti i mezzi di protezione necessari (elmetti, occhiali, scarpe antistatiche etc.).

**3.2.7**

**2.7) <<Omissis>> si ritiene debba essere indicato come si intenderà garantire la pulizia delle ruote dei mezzi prima dell'immissione nella viabilità ordinaria.**

Il cantiere sarà dotato di un impianto di lavar ruote mobile (*Figura 3.2.7a*), al fine di prevenire eventuali problemi legati alla dispersione in strada di materiale, che durante le operazioni di carico e transito nell'area di cantiere, potrebbero aderire ai pneumatici dei mezzi.

**Figura 3.2.7a** *Tipologico dell'Impianto Lavar ruote Mobile*



Il sistema funzionerà con acqua in riciclo e sarà costituito dalle seguenti sezioni principali:

- Gruppo pompa;
- Apparecchiature di lavaggio;
- Comando per avviamento ed arresto automatico;
- Lancia di lavaggio per interventi manuali;
- Guida ruote;
- Fossa di alloggiamento della pompa collegata ad un serbatoio della capacità di 2000 l per l'acqua di riciclo.

L'acqua raccolta al di sotto delle piazzole di lavaggio sarà convogliata in una vasca all'interno della quale è ubicata una pompa sommersa che alimenta un serbatoio di raccolta da cui l'acqua viene riciclata alle apparecchiature di lavaggio.

Il lavar ruote sarà posizionato fuori terra con rampe di accesso ed ubicato sul piazzale dell'area cantiere.

Nelle fasi successive, di costruzione delle ossature e dei getti di calcestruzzo, i mezzi transiteranno su piste di materiale inerte proveniente da impianti di

riciclaggio o cava di prestito e quindi con minima possibilità di portare “sporco” sulla viabilità ordinaria. Nel caso ciò avvenisse, il personale presente in cantiere, provvederà manualmente con pale e scope a ripulire la viabilità stessa.

Nella fase della perforazione, essendo tutte le aree di transito e manovra dei mezzi all'interno delle piazzole inghiaiate, le ruote dei mezzi non hanno la possibilità di sporcarsi.

### 3.2.8

***2.8) <<Omissis>> si chiede che vengano valutate delle alternative progettuali che rendano possibile la realizzazione della centrale che, a parità di energia prodotta, comportino un minore impegno di suolo, al fine di sottrarre la minor superficie possibile alle attività agricole. Le motivazioni addotte a supportare delle scelte alternative dovranno essere attentamente indicate sia sotto il profilo ambientale che paesaggistico.***

Per la scelta della collocazione della centrale e dei pozzi è stata svolta un'attività mirata (mediante sopralluoghi e revisione della cartografia vincolistica vigente) ad identificare, nell'ambito delle aree geologicamente più interessanti, quelle che, anche da un punto di vista ambientale, presentassero minori problematiche. Per maggiori dettagli si rimanda anche a quanto risposto al *Paragrafo 2.2.1.*

Le concorrenti necessità logistico ambientali, riportate al sopracitato paragrafo, unitamente alle caratteristiche morfologiche dei luoghi interessati, gli estesi boschi vincolati presenti hanno reso le scelte localizzative dei siti di progetto praticamente obbligate, dovendo comunque mantenere la maggiore vicinanza possibile con il serbatoio geotermico da sfruttare.

D'altra parte la concezione del progetto ha perseguito la massima minimizzazione delle aree interessate dalle opere e la scelta di aree non interessate da colture pregiate.

L'impianto ORC e i tre pozzi produttivi sono ubicati in un'unica area in prossimità della strada provinciale di Monticello. Questo assicura un facile accesso all'area, senza la necessità di modifiche rilevanti alla viabilità di accesso, minimizzando in questo modo la superficie interessata dalle opere e riducendo la necessità di strutture e impianti accessori.

Anche i pozzi di reiniezione sono localizzati in un'unica area, connessa alla prima da tubazioni realizzate in interrato, dunque senza sottrazione di spazio funzionale all'agricoltura, e anche in questo caso la concentrazione in un unico luogo di tali strutture permette di minimizzare le opere accessorie e dunque il risparmio di superficie interessata.

La concentrazione dei pozzi geotermici (di produzione e di reiniezione) in due sole aree è resa possibile dall'utilizzo della tecnologia della perforazione deviata che permette, partendo da un solo sito in superficie, di raggiungere in modo molto esteso e ottimale il serbatoio geotermico.

Dunque, in considerazione delle caratteristiche morfologiche e funzionali del territorio interessato, dell'estesa presenza di boschi vincolati, che il progetto non interessa, della ridotta necessità di realizzazione di nuove strade di accesso ai siti di progetto, si può affermare che non sono presenti nel territorio interessato siti alternativi altrettanto validi, in termini di compatibilità ambientale, con quelli selezionati e proposti.

### 3.3

#### 3. ASPETTI AMBIENTALI

**3.0) L'Allegato VII della parte II del D.Lgs. 152/2006, richiede che lo SIA contenga una descrizione delle componenti dell'ambiente potenzialmente soggette ad un impatto importante da parte del progetto proposto, con particolare riferimento, tra le altre cose, al patrimonio agroalimentare ed all'interazione tra i vari fattori. Dall'esame della documentazione questa descrizione non risulta essere presente. Si chiede pertanto di integrare lo SIA in relazione a quanto sopra evidenziato. Inoltre manca una valutazione di come la realizzazione dell'impianto si rapporti con il tessuto economico e sociale locale, soprattutto in riferimento al medio e lungo periodo.**

Il territorio del Monte Amiata offre un'ampia varietà di prodotti agroalimentari tipici, molti a marchio di qualità, a testimonianza di una realtà agroalimentare fortemente sviluppata.

Va evidenziato che per gran parte si tratta di prodotti legati ai boschi, molto estesi sul versante grossetano del Monte Amiata, che il progetto, grazie all'accurata scelta dei siti di intervento non interessa in alcun modo.

Alle quote più elevate si trovano secolari boschi di castagni. La castagna è il più antico e tradizionale prodotto dei boschi dell'Amiata, e, per secoli, il principale elemento di sostentamento alimentare delle popolazioni rurali. Negli stessi boschi si riscontra una ricca presenza di funghi, per i quali le associazioni micologiche locali, tra le più importanti della Toscana, sono alla ricerca di un riconoscimento di qualità. Tra tutti ovviamente spicca il porcino (*boletus edulis*), ma la ricchezza che il territorio esprime è grande e ampiamente sfruttata nella produzione gastronomica. Negli stessi boschi è anche possibile trovare il prezioso tartufo.

A quote inferiori, sotto i 700 metri, la coltura più pregiata è l'olivo. L'olio è un'altra delle produzioni tradizionali e antiche di questo territorio, che trova già riscontro in descrizioni di meravigliosi oliveti in documenti del IX secolo. Questa pianta ha qui trovato un ambiente ideale. Ne esistono diverse varietà, tra le quali la più nobile cultivar è l'Oливаstra Seggianese, che viene coltivata sul versante grossetano dell'Amiata, ad un'altezza compresa tra i 460 e i 650 m. La diffusione è limitata ad alcune zone interne delle province di Grosseto e Siena. Le piante manifestano una elevata resistenza al freddo che ha loro consentito di resistere alle elevate altitudini e alle basse temperature dell'inverno rispetto alle altre cultivar di olivo tipiche del centro Italia.

Nel territorio sono presenti sia frantoi tradizionali, con grandi macine di pietra, sia frantoi moderni da cui si possono ottenere produzioni di grande livello e qualità. L'olio extra vergine ottenuto dalla spremitura di queste olive si può considerare una produzione mono-varietale (minimo 85% di olivastra seggianese), che presenta caratteristiche organolettiche specifiche. L'olio extra vergine Seggiano ha ottenuto la classificazione DOP nel 2012.

A quote inferiori compaiono le vigne che danno luogo a un'importante produzione vinicola. L'Amiata si trova al centro della zona vitivinicola più importante e rinomata della Toscana. A nord il Brunello nell'area di Montalcino, ad est il Nobile nella zona di Montepulciano, a sud il Morellino, attorno a Scansano, e il Bianco di Pitigliano, ad ovest il Montecucco, il nuovo vino dell'Amiata, nato nel 1998 ma che già ha ottenuto il riconoscimento DOC e viene prodotto solo in alcuni comuni fra la provincia di Grosseto e di Siena, soprattutto nei comuni di Cinigiano e Castel del Piano.

L'Amiata è anche una zona tradizionale per la pastorizia. Ne deriva una vasta produzione di formaggi, tra cui molti hanno ottenuto il marchio DOP. Caciotte e pecorini sono le produzioni più affermate a cui si affiancano formaggi di latte caprino. Sono prodotti con stagionature estremamente varie e associati a gusti particolari come erbe e tartufo.

Per quanto riguarda l'allevamento va anche ricordata la Cinta Senese, una pregiata varietà di maiale che la tradizione amiatina riporta come autoctona, non mancando testimonianze storiche che descrivono questi animali muoversi in libertà, come oggi, in ampi spazi boscosi cibandosi di ghiande, radici, tuberi e tartufi.

Il progetto proposto non determina alcun impatto su tali produzioni di eccellenza. È localizzato a quote intermedie, comprese fra i 400 e 450 m, gli impianti sono situati su aree a seminativo, senza dunque interessare né le ampie aree boscate, che costituiscono, come si è visto una importante risorsa locale, né aree destinate alle pregiate colture legnose agrarie, oliveti e vigneti, a cui si devono le produzioni locali riconosciute dai sistemi di marchi di qualità. Anche le attività legate alla pastorizia restano non interessate dalle azioni previste dalla realizzazione di progetto.

D'altra parte, gli impatti del progetto appaiono ridotti e riferibili sostanzialmente alla fase di cantiere.

I cantieri sono peraltro di breve durata, le attività temporanee di perforazione e dei lavori civili per la predisposizione dell'area dell'impianto ORC presentano un traffico indotto ridotto e al massimo associabile a 8-10 mezzi al giorno nelle fasi di apprestamento delle postazioni di perforazione (durata circa 30 giorni) e di preparazione del sito dell'impianto ORC (circa 3 mesi).

Le emissioni di polveri sono limitate alle stesse fasi di cantiere e limitate ai siti di intervento, i cantieri delle opere lineari si svolgono in gran prevalenza su sedi stradali.

Non è prevista alcuna interferenza con le risorse idriche del territorio interessato, i sistemi adottati per la perforazione, accuratamente descritti nello SIA, escludono qualsiasi interferenza, sia in fase di perforazione che di produzione, con le risorse idriche presenti nel sottosuolo che rimangono dunque integre e disponibili.

Infine le attività di mitigazione paesaggistica permetteranno di inserire le aree di progetto nel contesto locale, utilizzando essenze locali e integrando le postazioni negli ampi scenari boschivi che caratterizzano gli sfondi paesaggistici della zona.

Infine, anche se la tradizione della geotermia nell'area amiatina è relativamente recente (a partire dagli anni 50 del secolo scorso), l'attuale opportunità di sviluppo assicura un ulteriore fattore di promozione territoriale e turistica al territorio in oggetto.

La geotermia nella Toscana centrale costituisce, infatti, una risorsa energetico ambientale di rilevanza mondiale, di innegabile interesse sia storico, che tecnico e culturale, sfruttata in antichità già dagli etruschi poi da romani.

Numerose iniziative sostengono, partendo dalla geotermia, tale sviluppo del territorio.

In questa sede è possibile ricordare pubblicazioni turistiche che descrivono i territori della geotermia, tradizionale e più recente, con itinerari che non solo ripercorrono la storia della geotermia, ma incrociano la risorsa energetica con la storia, l'architettura, la cultura, il paesaggio, la tradizione enogastronomica, ricavandone un complesso in cui le diverse componenti divengono difficilmente separabili.

Altre opportunità derivano dalle attività di promozione che sono state attivate dalla Regione Toscana presso EXPO 2015, dove un'importante iniziativa FUORIEXPO ha proprio riguardato la geotermia.

*Volterra e il cuore caldo di Toscana: dagli Etruschi alla Geotermia*, iniziativa organizzata presso i Chiostrì dell'Umanitaria a Milano, è una di queste occasioni, promossa dal Consorzio per lo Sviluppo delle aree Geotermiche e dal Consorzio Turistico Volterra Valdicecina, che ha raccolto l'adesione di 17 comuni della Toscana, tra cui Castel del Piano. Tali iniziative sono l'occasione, attraverso l'interesse che suscita a livello mondiale la peculiare vocazione geotermica della Toscana, per propagandare presso il pubblico più ampio percorsi storico culturali e tradizioni enogastronomiche al di fuori dalla routine dei tour turistici nelle grandi città d'arte e far conoscere una realtà, quella dei piccoli centri dalla lunga storia, che è peculiare in questa parte della Toscana.

La geotermia, inoltre, insieme allo sviluppo di altre forme di energia rinnovabile, è un motivo di vanto per questo territorio, che permette di promuovere diversi centri della geotermia toscana nelle classifiche dei comuni più sostenibili dell'Italia, comuni che, con le sole energie rinnovabili, riescono a produrre più energia di quella che consumano. Per ora solo tre comuni della Toscana (Castelnuovo Val



di Cecina (PI), Montieri (GR) e Radicondoli (SI), tutti comuni della cosiddetta “area tradizionale” della geotermia toscana) compaiono nelle prime 25 posizioni della classifica di Legambiente “Comuni Rinnovabili 2015”, ma lo sviluppo della geotermia nella zona dell’Amiata consentirà nei prossimi ad altre comunità locali di conquistare visibilità in questo tipo di classifiche e di propagandarsi presso un pubblico nuovo e diverso.

Infine, non vanno dimenticati gli impatti socio-economici positivi e diretti che il progetto esprime a favore del territorio d’insediamento:

- occupazionale: il progetto cercherà di impiegare maestranze e imprese locali sia durante la fase di costruzione che nelle operazioni di gestione e manutenzione dell’impianto;
- economico: l’impianto ORC è predisposto per la cessione di calore. Ciò permetterà agli eventuali utenti di avere energia termica a costi competitivi;
- ambientale: si incrementa la quota di energia rinnovabile ad emissione zero prodotta all’interno del territorio interessato dalla realizzazione dell’Impianto Pilota. Inoltre l’eventuale cessione di calore comporterà la dismissione di caldaie per la produzione di energia termica e quindi una riduzione delle emissioni gassose ad esse associate.

In questa sede appare particolarmente interessante approfondire la cessione di energia termica, che può costituire un ulteriore canale di integrazione del progetto con la realtà di inserimento, in particolare a livello micro insediativo, dato che l’energia termica non può essere efficacemente trasportata per lunghe distanze.

Vi sono degli esempi virtuosi di utilizzo dell’energia termica da fonte geotermica nei Comuni in cui la geotermia è più sviluppata.

Le Serre Parvus Flos producono a Radicondoli 50 tonnellate/anno di basilico e si trovano a circa 1,5 km dalla centrale geotermica da cui prendono il vapore utilizzato per riscaldare a 90°C l’acqua necessaria al riscaldamento degli ambienti. Grazie alla geotermia riescono a coprire il 96% del loro fabbisogno termico pari a 9.464 MWh/anno, con un risparmio di 810 TEP/anno di energia primaria, equivalente a 985.833 m<sup>3</sup>/anno di metano e permettendo la mancata emissioni di 2.000 t/anno di CO<sub>2</sub>.

La Parvus Flos si avvale anche di un sistema di efficienza energetica che permette di modulare i fabbisogni termici in base all’effettiva necessità, agendo sulla portata del vapore geotermico allo scambiatore e sulla portata delle pompe del circuito per la distribuzione del calore, ottenendo un risparmio pari al 32% di energia geotermica e al 29% di energia elettrica. In termini unitari, la spesa energetica per un m<sup>2</sup> di serre geotermiche è pari a 15 €/anno per il vapore geotermico e 3,25 €/anno per l’energia elettrica, con un risparmio attorno al 30% che permette alla Parvus Flos di poter offrire il proprio prodotto sul mercato a prezzi competitivi anche alla grande distribuzione.



Le serre della Parvus Flos sono presenti anche a Monterotondo Marittimo e a Castelnuovo Valdicecina dove viene utilizzato il vapore di scarto delle centrali geotermiche.

Il Podere Paterno di Monterotondo Marittimo produce formaggio pecorino fresco e stagionato e ricotta, partendo da una propria produzione di latte pari a 160.000 litri/anno, e utilizza il vapore di scarto della centrale geotermica di San Martino per coprire tutti i propri fabbisogni termici, ovvero il 95% della domanda energetica totale, mentre con un impianto fotovoltaico da 11 kW copre il 78% dei fabbisogni elettrici. Il risparmio nei fabbisogni termici è di 24 TEP/anno di energia primaria, equivalenti a 28.896 m<sup>3</sup>/anno di metano e a 60 t/anno di CO<sub>2</sub> evitata. Tale risparmio si traduce in un importante risparmio economico che, anche in questo caso, favorisce la competitività e l'affermazione sul mercato dei prodotti dell'azienda.

### 3.3.1

#### 3.1 Atmosfera

##### 3.3.1.1

**3.1.1) <<Omissis>>...si ritiene che per una completa analisi degli eventuali impatti (sulla componente Atmosfera) ed una efficace mitigazione degli stessi, debbano essere forniti e/o osservati i seguenti elementi:**

- **eventuali prove di produzione dovranno essere condotte in condizioni meteo favorevoli, in modo da minimizzare le ricadute degli inquinanti in corrispondenza dei ricettori presenti in prossimità dei pozzi e dovranno essere condotte nel tempo quanto più breve possibile e strettamente necessario al test;**
- **durante le fasi di perforazione, collaudo dei pozzi e successiva eventuale caratterizzazione di portata del fluido geotermico, deve essere svolto un monitoraggio delle concentrazioni in aria di H<sub>2</sub>S tramite strumentazione portatile, con misure spot da effettuare ai recettori più vicini, e mediante campionatori passivi (tipo Radiello) posizionati nell'area circostante i campi di perforazione, per avere così un controllo sull'entità delle emissioni verificatesi in queste fasi. Sulla base dei dati forniti dal Proponente, i campionatori devono essere installati in n° di 4, posti a raggiera a una distanza di 150m dalla zona di perforazione;**
- **il Proponente deve specificare gli interventi di manutenzione programmata che sono, o possono essere, causa di fenomeni emissivi significativi (es. sostituzione della pompa) e gli accorgimenti previsti per ridurre le fuoriuscite di gas geotermico;**
- **per verificare l'evoluzione dei fenomeni corrosivi delle tubazioni dell'impianto e dei pozzi, dopo cinque anni dalla realizzazione dell'impianto dovrà essere effettuato il primo controllo, sulla base del quale dovrà essere stabilita anche la periodicità dei successivi controlli.**

### Prove di produzione

Come descritto all'interno dello SIA (*Paragrafo 3.4.9*) e del Progetto Definitivo (*Paragrafo 5.9*), in considerazione delle previste caratteristiche dei pozzi di produzione e reiniezione, a questo stadio del progetto, non sono previste prove di produzione prolungate, ma solo l'esecuzione di test di produzione di brevissima durata (pulitura pozzi).

Per la stima delle produttività e reiniettività dei pozzi sono infatti previsti tests di iniettività, durante e al termine della perforazione dei pozzi tanto produttivi che re iniettivi. Tali prove di iniettività non prevedono emissioni in atmosfera.

Infatti, le suddette prove, prevedono soltanto, iniezione di acqua nei pozzi associate alla misura di alcune grandezze fisiche eseguite durante e dopo l'iniezione stessa facendo uso di speciali attrezzature calate all'interno dei pozzi stessi. Anche la quantità di acqua impiegata per le operazioni è assolutamente insignificante e rientra abbondantemente nelle previsioni di consumo indicate al all'interno del Progetto Definitivo.

Attraverso l'elaborazione numerica delle grandezze fisiche raccolte durante l'iniezione di acqua è possibile accertare la qualità del "collegamento" tra reservoir e ciascun pozzo e quindi prevedere con grande affidabilità la sua capacità produttiva. Tale metodologia ha avuto larga sperimentazione in geotermia ed è sicuramente affidabile almeno per questa tipologia di campo geotermico.

Emissioni in atmosfera potranno verificarsi, per un periodo ridotto, solo nella fase di "pulitura del pozzo", dai detriti e dall'acqua iniettata durante la perforazione, mediante innesco del pozzo con Gas-Lift. Infatti, come anticipato al Paragrafo 3.4.9 dello SIA, oltre alle prove di iniettività per caratterizzare dal punto di vista iniettivo/produttivo i pozzi si prevede che, al termine della perforazione, i pozzi vengano innescati con azoto e fatti produrre fino al riempimento delle vasche (si stimano circa 3-4 ore di produzione).

Durante questi tests, attraverso il camino del silenziatore verrà emesso in atmosfera parte del fluido geotermico proveniente dal pozzo

La composizione stimata del fluido erogato è indicata al paragrafo 3.1 delle presenti integrazioni, mentre considerazioni sul contenuto di gas in condensabili sono riportate in dettaglio al Capitolo 4 dell'Allegato 1 alle presenti integrazioni che integra quanto presentato all'Allegato 1 al Progetto Definitivo.

Per il serbatoio geotermico di Montenero, si valuta che il contenuto di incondensabili risulti compreso nel range individuato di 0,8 – 1,8 %, costituiti da circa il 99,7% di CO<sub>2</sub> e lo 0,3% di H<sub>2</sub>S.

Da quanto descritto è possibile pertanto ipotizzare, effettuando un bilancio di energia tra le condizioni di fondo pozzo (temperatura 140°C e contenuto di incondensabili pari conservativamente all'1,8%) un fluido geotermico composto

al 91% in peso da liquido a circa 100 °C, 7,2% da vapore acqueo e per il restante 1,8 % da gas incondensabile costituito per il 99,7% da anidride carbonica e circa 0,3% da Acido Solfidrico (H<sub>2</sub>S) .

La brevità delle prove di produzione, la composizione chimica del fluido (quasi esclusivamente acqua e vapor d'acqua) e la sua temperatura fanno ritenere del tutto trascurabili gli impatti generati dalle prove di produzione.

Inoltre, sarà prevista la possibilità di immettere, per la durata delle prove, acqua ossigenata che potrebbe essere utilizzata per eliminare l'eventuale odore indotto dalle ricadute atmosferiche di H<sub>2</sub>S emesso.

Pur ritenendo che l'interferenza sulla componente atmosfera delle emissioni di H<sub>2</sub>S, generate dalla "pulitura del pozzo", sia non significativa, data la brevità, si concorda sulla necessità di monitorare le concentrazioni di H<sub>2</sub>S sottovento.

Si suggerisce tuttavia, data il limitato periodo di produzione di utilizzare strumentazione portatile (in luogo dei campionatori passivi più adatti a periodi di controllo superiori ai giorni), con misure spot da effettuarsi come suggerito nella richiesta.

### Manutenzione programmata

I pozzi produttivi, in accordo alle ricostruzioni fatte, risultano pozzi ad acqua dominante caratterizzati da un livello statico posizionato a circa 200 m dal piano campagna.

Le operazioni di manutenzione programmata saranno eseguite riportando il pozzo alle condizioni statiche iniziali, sia attendendo il raffreddamento del pozzo sia iniettando acqua fredda per ripristinare condizioni prossime a quelle statiche.

La disconnessione dell'impianto di produzione e l'apertura dei pozzi avverrà pertanto senza alcuna emissione in atmosfera.

### Fenomeni corrosivi

Sarà interesse del proponente effettuare gli appositi controlli per verificare l'evoluzione dei fenomeni corrosivi delle tubazioni dell'impianto e dei pozzi al fine di mantenere la corretta efficienza dell'impianto.

## 3.3.1.2

**3.1.2) <<Omissis>>...Le uniche lavorazioni previste ad una distanza inferiore a 100 m da un recettore risulterebbe essere quelle relativa alla posa in opera delle tubazioni di approvvigionamento e reiniezione che si prevede di far passare nelle vicinanze di uno dei recettori presenti in zona, come si può desumere dalla planimetria. La documentazione non presenta alcuna valutazione relativa ai possibili impatti (emissioni polverulenti) sulla componente atmosfera generati dalla realizzazione degli scavi e il relativo rinterro per la posa delle condutture che portano dall'impianto ORC alla stazione di reiniezione.**

Si specifica che ai fini della stima degli impatti sulla componente atmosfera indotti dalle emissioni polverulente generate durante le attività di realizzazione delle opere in progetto non sono state prese in considerazione le attività di cantiere relative alla posa in opera della tubazione interrata per il trasporto del fluido geotermico ed alla realizzazione del cavidotto elettrico interrato in quanto, dati la tipologia di attività previste (paragonabili, dal punto di vista delle emissioni polverulente, a quelle derivanti dalle lavorazioni agricole e dalle attività per la realizzazione dei sottoservizi come acquedotti, tubazioni gas metano, etc.) ed i modesti quantitativi di terre movimentate per giorno lavorativo; tali attività sono state ritenute trascurabili rispetto a quelle considerate per la stima delle emissioni polverulente di cui all'*Allegato D* dello SIA. Si specifica altresì che, tali cantieri non si sovrapporranno temporalmente alle altre attività, necessarie per la realizzazione del progetto, che determinano emissioni di polveri. Inoltre, va considerato che tale cantiere ha un avanzamento medio di 100 m all'ora e dunque l'esposizione del ricettore a tali emissioni polverulente, nel caso tale ricettore si trovi sottovento alle aree di lavoro, si riduce al più ad una giornata.

Si evidenzia, inoltre, che tale assunzione risulta totalmente allineata rispetto a quanto riportato al *Paragrafo 3.1.3* della "*Proposta di richiesta integrazioni*" formulata dalla Regione Toscana, la quale individua nella localizzazione del ricettore elementi (fabbricati dedicati all'allevamento di bestiame, vegetazione ad altro fusto) che possono svolgere la funzione di barriera protettiva, concludendo che "... si ritiene di poter assumere come trascurabili gli impatti relativi a tali attività sulle citate strutture abitative ...".

## 3.3.1.3

**3.1.4) Dall'esame dell'allegato D, si è potuto riscontrare che:**

- **è stato assunto per stimare il rateo emissivo relativo alle attività di scotico e scavo superficiale per la realizzazione dell'impianto ORC e delle postazioni MN1 e MN2, un fattore di emissione che l'ARPAT ritiene non idoneo, in quanto si utilizza per stimare esclusivamente le operazioni di carico su camion; pertanto si chiede di calcolare i ratei emissivi relativi alle operazioni di scotico e scavo superficiale e i ratei emissivi delle operazioni di carico e scarico sui camion, utilizzando gli specifici fattori di emissione. Dato che le emissioni dovute al carico su camion risultano essere quelle maggiormente impattanti, si ritiene opportuno che il proponente preveda l'applicazione di alcune misure di**

mitigazione quali ad esempio la bagnatura del materiale durante le citate operazioni di carico.

- i ratei emissivi calcolati relativi al transito di mezzi su strade non asfaltate dei mezzi impiegati per la movimentazione degli inerti risultano fortemente sottostimati, in quanto ARPAT ha calcolato valori di emissioni di PM10 di vari ordini di grandezza superiori, se ne richiede pertanto il ricalcolo.

#### Attività di scotico e scavo

Come specificatamente richiesto al primo punto del presente quesito, di seguito si riporta, per ciascuna postazione e per l'area destinata alla realizzazione dell'impianto ORC, la stima dei ratei emissivi relativi alle operazioni di scotico e scavo del materiale superficiale, effettuata utilizzando lo specifico fattore emissivo indicato al *Paragrafo 13.2.3 "Heavy construction operations" dell'AP-42* e riportato al *Paragrafo 1.2 delle "Linee Guida ARPAT per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti"* (5,7 kg/km).

#### *Postazione di Produzione MN1*

Per la stima delle emissioni polverulente generate dalle attività di scotico e scavo per la realizzazione della postazione di produzione MN1 sono stati utilizzati i seguenti valori/assunzioni:

- Durata = 20 giorni lavorativi;
- Ore lavorative giorno = 10;
- Ore lavorative totali = 200;
- Volume da scoticare/scavare = 12.894 m<sup>3</sup>;
- Profondità dello scavo = 1,8 m;
- Dimensioni benna: larghezza = 1,1 m; lunghezza e profondità = 1,5 m;
- Capacità benna = 2,2 m<sup>3</sup>;
- Dimensioni Piazzola = 77 m x 91 m;
- Fattore emissivo per il PM<sub>10</sub> = 3,4 (kg/km).

Riguardo al fattore emissivo per il PM<sub>10</sub>, come riportato nelle sopracitate Linee Guida, il fattore di emissione di 5,7 kg/km è relativo alle polveri totali (PTS); in mancanza di informazioni specifiche le stesse Linee Guida ritengono cautelativo considerare una componente di PM10 dell'ordine del 60% delle PTS.

A partire dalle dimensioni della postazione MN1, dalla durata dell'attività, dal volume di terra da scoticare/scavare e dalle caratteristiche del mezzo escavatore sono stati calcolati i km percorsi ogni ora dalla benna al fine di realizzare le operazioni di scavo nei quantitativi previsti dal progetto (12.894 m<sup>3</sup>).

Sulla base della profondità di scavo prevista per la postazione MN1 (1,8 m) e delle dimensioni della stessa (77 m x 91 m), è stato possibile calcolare i km effettivi percorsi dalla benna per completare le operazioni di scavo su tutta l'area di cantiere (7,9 km). Dividendo tale valore per il numero di ore lavorative totali (200 h) relative all'attività di scotico e scavo, sono stati stimati i km/h percorsi dal

mezzo escavatore che, moltiplicati per il fattore emissivo relativo al PM<sub>10</sub> (3,4 kg/km), hanno consentito di stimare il valore di emissione di polveri indotto dall'attività di scotico e scavo per l'allestimento della postazione in oggetto; tale valore risulta pari a **135,1 g/h**.

### *Postazione di Produzione MN2*

Per la stima delle emissioni pulverulente generate dalle attività di scotico e scavo per la realizzazione della postazione di reiniezione MN2 sono stati utilizzati i seguenti valori/assunzioni:

- Durata = 40 giorni lavorativi;
- Ore lavorative giorno = 10;
- Ore lavorative totali = 400;
- Volume da scoticare/scavare = 20.327 m<sup>3</sup>;
- Profondità dello scavo = 2,5 m;
- Dimensioni benna: larghezza = 1,1 m; lunghezza e profondità = 1,5 m;
- Capacità benna = 2,2 m<sup>3</sup>;
- Dimensioni Piazzola = 89 m x 92 m;
- Fattore emissivo per il PM<sub>10</sub> = 3,4 (kg/km).

Per il fattore emissivo del PM<sub>10</sub> vale la considerazione sopra riportata.

Utilizzando la metodologia illustrata al precedente paragrafo, è stato calcolato che la benna percorra 12,5 km in 400 ore lavorative totali: di conseguenza il valore di emissione di PM<sub>10</sub> stimato per l'attività di scotico e scavo necessari all'allestimento della postazione di reiniezione MN2 risulta pari a **106,5 g/h**.

### *Area Impianto ORC*

Per la stima delle emissioni pulverulente generate dalle attività di scotico e scavo per l'allestimento dell'area destinata alla realizzazione dell'impianto ORC sono stati utilizzati i seguenti valori/assunzioni:

- Durata = 40 giorni lavorativi;
- Ore lavorative giorno = 10;
- Ore lavorative totali = 400;
- Volume da scoticare/scavare = 12.436 m<sup>3</sup>;
- Profondità dello scavo = 1,5 m;
- Dimensioni benna: larghezza = 1,1 m; lunghezza e profondità = 1,5 m;
- Capacità benna = 2,2 m<sup>3</sup>;
- Dimensioni Area = 96 m x 83 m;
- Fattore emissivo per il PM<sub>10</sub> = 3,4 (kg/km).

Utilizzando la metodologia illustrata al paragrafo "*Postazione di Produzione MN1*", è stato calcolato che la benna percorra 7,6 km in 400 ore lavorative totali: il valore di emissione di PM<sub>10</sub> stimato per l'attività di scotico e scavo necessari

all'allestimento dell'area destinata alla realizzazione dell'impianto ORC risulta pari a **65,2 g/h**.

#### Operazioni di Carico su Camion

Come specificato nel testo del quesito, le attività generatrici delle più elevate emissioni polverulente risultano essere quelle relative alle operazioni di carico del materiale scavato/scoticato sui camion. Per tali attività si prevede di realizzare una bagnatura del materiale inerte con acqua ad intervalli periodici e regolari.

Assumendo ragionevolmente un coefficiente di abbattimento pari al 90% per tale opera di mitigazione, di seguito si riporta la stima dei nuovi ratei emissivi di PM<sub>10</sub> calcolati per ciascuna macrofase a partire dai valori di emissione di polveri già stimati nell'Allegato D dello SIA, relativi alle operazioni di carico dei camion del materiale di risulta dalle attività di scotico/scavo:

*Postazione di Produzione MN1:*  $E_{PM10} \text{ (g/h)} = 822 \text{ g/h} * (100-90/100) = 82,2 \text{ g/h}$ ;

*Postazione di Produzione MN2:*  $E_{PM10} \text{ (g/h)} = 648 \text{ g/h} * (100-90/100) = 64,8 \text{ g/h}$ ;

*Area Impianto ORC:*  $E_{PM10} \text{ (g/h)} = 396 \text{ g/h} * (100-90/100) = 39,6 \text{ g/h}$ .

#### Transito di mezzi su strade non asfaltate

Per quanto concerne il secondo punto del presente quesito, di seguito si riporta, per ciascuna postazione e per l'area destinata alla realizzazione dell'impianto ORC, la stima del rateo emissivo di PM<sub>10</sub> relativo al transito dei mezzi su strade non asfaltate dei mezzi impiegati per la movimentazione degli inerti.

Come suggerito dalle Linee Guida, l'espressione utilizzata per la stima dei ratei emissivi di PM10 per tale attività è quella riportata al Paragrafo 1.5 delle suddette Linee Guida.

$$E_{PM10} \text{ (kg/km)} = 0,423 * (s/12)^{0,9} * (W/3)^{0,45}$$

dove s è il contenuto di limo del suolo e W il peso medio dei veicoli in transito. Tali valori sono stati assunti rispettivamente pari a 17% e 25 t per ciascuna macrofase. Applicando tali valori alla formula sopra riportata si ottiene:

$$E_{PM10} \text{ (kg/km)} = 0,423 * (17/12)^{0,9} * (25/3)^{0,45} = 1,5$$

Il numero di viaggi orari è stato assunto pari a 1 (transiti/h), valore stimato arrotondando all'unità successiva, in maniera cautelativa, il numero di mezzi effettivamente necessari a movimentare il quantitativo di materiale inerte trasportato in ciascuna macrofase.

La lunghezza dei tratti di strada non asfaltata da percorrere per ciascun viaggio e per ciascuna macrofase è stata stimata pari a 0,41 km (macrofase 1), 2,16 km (macrofase 2) e 0,62 km (macrofase 3). La stima dei ratei emissivi di PM<sub>10</sub> per ciascuna macrofase risulta quindi:

$$E_{PM10} \text{ (g/h)} = 1,5 * 1000 * 0,41 = 616 \text{ g/h (Macrofase 1);}$$

$$E_{PM10} \text{ (g/h)} = 1,5 * 1000 * 2,61 = 3.245 \text{ g/h (Macrofase 2);}$$

$$E_{PM10} \text{ (g/h)} = 1,5 * 1000 * 0,62 = 938 \text{ g/h (Macrofase 3);}$$

Riguardo tali ratei emissivi, sottostimati nello SIA, è stato verificato la presenza di un errore nel foglio di calcolo utilizzato. La rimozione di tale errore ha permesso di ottenere risultati allineati con il valori calcolati da ARPAT.

Si specifica che le strade di cantiere verranno bagnate ad intervalli periodici e regolari. Il calcolo del coefficiente di abbattimento C (%) è stato effettuato utilizzando la formula proposta da Cowherd et al (1998), riportata al Paragrafo 1.5.1 delle Linee Guida. Nel caso specifico l'efficienza di abbattimento del bagnamento è risultata pari al 93,5%, per la cui stima sono stati utilizzati i seguenti dati:

- Potenziale medio evapotraspirazione giornaliera = 0,34 mm/h;
- Thr = 1 mezzi/h;
- I = 1 l/m<sup>2</sup>;
- t = 24 h trascorse tra una bagnatura e l'altra.

Pertanto i ratei emissivi definitivi relativi alle emissioni di PM<sub>10</sub> indotte del transito dei mezzi su strade non asfaltate, per ciascuna macrofase, risultano i seguenti:

$$E_{PM10} \text{ (g/h)} = 616 * (100-93,5)/100 = 40,2 \text{ g/h (Macrofase 1);}$$

$$E_{PM10} \text{ (g/h)} = 3.245 * (100-93,5)/100 = 211,8 \text{ g/h (Macrofase 2);}$$

$$E_{PM10} \text{ (g/h)} = 938 * (100-93,5)/100 = 61,2 \text{ g/h (Macrofase 3).}$$

## Conclusioni

La rivalutazione dei fattori emissivi effettuata nella presente risposta conferma che la fase di scotico e scavo non appare particolarmente significativa, tanto che i ratei emissivi risultano accettabili senza la necessità di particolari interventi di mitigazione, mentre i ratei emissivi più elevati caratterizzano il carico dei materiali su camion è il transito dei mezzi su strada sterrata.

Mentre per quest'ultima attività erano previsti nello SIA specifici interventi di mitigazione, che saranno effettivamente applicati in fase di esecuzione dei lavori, la memoria ARPAT (rif: Classificazione GR.01.17.01/62.1), da cui trae origine la richiesta di chiarimento, conclude la propria analisi affermando che gli impatti generati si possano considerare accettabili a condizione che siano applicate opportune misure di mitigazione alle operazioni di scotico e scavo e di carico su camion dei materiali.

A tale proposito, come riportato nel precedente punto *Operazioni di Carico su Camion* si è introdotta la bagnatura periodica e regolare delle superfici di scotico e scavo. In questo modo il materiale rimosso sarà bagnato e al momento dello scarico nel cassone del camion non libererà polvere. L'efficienza di tale

intervento è stimata, per il solo scarico, in grado di ridurre le 90% le emissioni di PM<sub>10</sub> derivanti da tali operazioni.

### 3.3.2

#### 3.2 Ambiente Idrico

#### 3.3.2.1

**3.2.1) Si segnala la presenza della concessione di acqua termale denominata “Bagnore”, posta fra i comuni di Arcidosso e Santa Fiora, località nella quale è prevista la realizzazione della cabina in corrispondenza con la fine del cavidotto. Si chiede al proponente di valutare la necessità di prevedere adeguate misure di tutela per la falda termale.**

Per quanto riguarda l’assetto della zona termale delle “Bagnore”, tenendo conto sia degli elementi stratigrafici che di quelli tettonici, l’assetto superficiale è caratterizzato dalla presenza di un modesto acquifero freddo superficiale localizzato nella formazione arenacea della Pietraforte.

Un acquifero termale, più profondo (circa 150 - 300 m) è presente nelle rocce carbonatiche appartenenti alla Serie Toscana ed alimenta la sorgente di Bagnore.

In tali condizioni non è ipotizzabile che la realizzazione della cabina di consegna e del cavidotto possa in qualche modo interferire con l’assetto idrogeologico profondo, ricollegabile alla falda idrotermale delle “Bagnore”.

Comunque, di seguito vengono indicati gli accorgimenti che verranno presi al fine di tutelare la prima falda e di conseguenza la falda termale da potenziali sversamenti che potrebbero verificarsi durante le fasi di realizzazione dell’elettrodoto interrato e della cabina di consegna.

I potenziali impatti sulla componente Ambiente idrico Sottterraneo generati in fase di cantiere sono essenzialmente riconducibili alla potenziale interferenza con la falda idrica sotterranea corticale.

Inoltre, dalle “Integrazioni volontarie di carattere geologico-idrogeologico-geotecnico” relative al Progetto di Sviluppo Bagnore – Fase II (ENEL, 2011. *Progetto di sviluppo Bagnore – Integrazioni volontarie di carattere geologico-idrogeologico-geotecnico*), a cui si rimanda per specifiche considerazioni, è emersa la presenza in prossimità della cabina di consegna e della fine del cavidotto, di una falda posta ad una profondità media dal p.c. di circa 3-4 m.

Come da Progetto definitivo dell’elettrodoto, gli scavi per la sua realizzazione arriveranno fino a 1,2 m da p.c., per cui le opere, non interesseranno la falda freatica.

Comunque, qualora durante la realizzazione degli scavi, si dovesse intercettare il livello freatico, si provvederà ad abbassare il livello di falda sino al piano di posa

dei cavi (cavidotto MT) e della fondazione (cabina di consegna) ed a realizzare armamenti per le pareti di scavo, riducendo al minimo le interferenze con la componente.

In più, anche il rischio legato allo sversamento di sostanze inquinanti stoccate ed utilizzate in fase di cantiere risulterà minimizzato dall'adozione, da parte delle imprese, di adeguati accorgimenti finalizzati allo stoccaggio di tali sostanze in assoluta sicurezza.

**3.3.2.2**      **3.2.2) Considerato che buona parte degli attraversamenti di corsi d'acqua da parte del cavidotto interrato, saranno effettuati su ponti esistenti, non escludendo però attraversamenti sotto fosso, si chiede al proponente di indicare quali misure intenda attuare per evitare intorbidamenti e/o contaminazioni dei corsi d'acqua relativi durante tale operazione.**

Si esclude in modo assoluto l'esecuzione di attraversamenti sotto fosso. Tutti gli attraversamenti di corsi d'acqua del cavidotto interrato saranno, infatti, realizzati mediante staffatura sull'impalcato del ponte esistente.

**3.3.2.3**      **3.2.4) In considerazione del fatto che è necessario tutelare la falda strategica dell'Amiata <<omissis>> è necessario garantire la tutela delle acque dall'inquinamento secondo quanto indicato dalla vigente normativa <<omissis>> si ritiene che il progetto dovrà essere integrato (relazione, planimetrie, sezioni) relativamente ai seguenti argomenti:**

- **approfondire la valutazione relativa all'impatto dello sfruttamento geotermico (considerando l'impianto a regime) sulla falda idrica, al fine di escludere il depauperamento e l'inquinamento della stessa;**
- **approfondire tutti i dettagli relativi alla tutela delle acque dall'inquinamento (superfici permeabili delle aree di cantiere, trattamento acque prima pioggia, ecc.) secondo quanto indicato dalla vigente normativa e in particolare dal recente DPGRT 76/R del 17/12/2012;**
- **al fine di prevenire il rilascio di inquinanti nelle aree di cantiere, dovranno essere definite tutte le aree necessarie, attrezzate e impermeabilizzate, e previsti idonei accorgimenti da adottare in caso di contaminazione accidentale;**
- **dovranno essere approfonditi gli accorgimenti tecnici (incluso trattamenti da eventuali inquinanti liquidi e solidi delle acque di prima pioggia e delle acque provenienti dalla vasca e dal torrente anche alla luce del D.lgs 152/2006) da adottare affinché le acque di perforazione non provochino inquinamento alla falda.**

#### Impatti falda idrica

La sola opera, relativa al progetto geotermico "Montenero", prossima all'acquifero delle vulcaniti del M. Amiata è costituita dall'elettrodotta, che sarà interrato nel



suo ultimo tratto di percorso giusto in prossimità del limite esterno degli affioramenti vulcanici. Gli accorgimenti che verranno presi per la tutela delle acque in tale area sono già descritti al precedente *paragrafo 3.3.2.1*.

Per quanto riguarda la supposta interazione dell'impianto geotermico in esercizio con l'acquifero strategico del M. Amiata, si rimanda al *paragrafo 2.3.1* dove tale problematica è stata già affrontata.

#### Tutela delle acque dall'inquinamento

I rischi di sversamento che si possono ipotizzare durante l'esercizio di un cantiere di perforazione sono da collegare sostanzialmente alla presenza in cantiere dei carburanti e lubrificanti presenti nei componenti di impianto o macchinari, o nei punti di stoccaggio.

Per prevenire questo tipo di incidente, le postazioni vengono progettate e realizzate con criteri specifici, dotando le aree sede di macchinari o lavorazioni particolarmente critiche, quali l'area di alloggio dei motori diesel e delle pompe, e l'area di lavorazione e miscelazione cementi e fanghi, con appositi sistemi di drenaggio che convogliano eventuali sversamenti accidentali verso le vasche di stoccaggio e contenimento dei fluidi di perforazione.

Per quanto concerne l'area di stoccaggio dei carburanti, i depositi sono inseriti in un vaso di calcestruzzo impermeabilizzato di volumetria largamente superiore rispetto a quanto richiesto dalle vigenti normative.

Come descritto nell'*Allegato 3 - Relazione Tecnica Illustrativa del Piano Prevenzione e Gestione delle Acque Meteoriche Dilavanti* al presente documento, in caso di sversamenti accidentali nelle aree impermeabilizzate è previsto l'impiego dei tappeti oleoassorbenti.

Le acque meteoriche ricadenti entro l'area della postazione vengano raccolte mediante:

- drenaggi dedicati alle acque di scolo delle scarpate e di infiltrazione nelle massicciate di pavimentazione, nella parte perimetrale esterna del piazzale di manovra;
- canalette in calcestruzzo per le aree pavimentate con solette di cemento armato.

Per dettagli relativi alla regimentazione delle acque, alle aree impermeabilizzate e alla gestione delle acque di prima pioggia si rimanda all'*Allegato 3*.

Per quanto invece riguarda le operazioni necessarie per la protezione delle eventuali falde che potrebbero incontrarsi durante le attività di perforazione si rimanda a quanto già detto al *paragrafo 2.2.6*.

## 3.3.2.4

**3.2.5) Si ritiene, comunque, che si debba dimostrare (secondo specifiche tecniche di dimensionamento e manutenzione certificate dal produttore) che l'eventuale sistema di rimozione oli con tappeti oleoassorbenti abbia una adeguata efficienza di rimozione per evitare, in ogni caso, la presenza di oli nelle acque prima del loro uso come acque di perforazione. In merito, si ritiene debba essere previsto un pozzetto per il campionamento e il controllo degli idrocarburi nelle acque in uscita dalla cantina e destinate alla perforazione o alla preparazione fanghi e che debbano essere indicate in planimetria le aree adibite al deposito temporaneo dei materiali di scavo, indicando gli accorgimenti atti ad evitare dilavamento da parte degli eventi meteorici ed in generale come saranno gestiti i cumuli stessi.**

Come descritto nell'*Allegato 3* al presente documento, l'impiego dei tappeti oleoassorbenti è previsto solo in caso di sversamenti accidentali nelle aree impermeabilizzate. Pertanto l'adeguata efficienza di rimozione degli oli è garantita dal pozzetto di disoleazione, per il cui funzionamento e prestazioni si rimanda sempre al suddetto *Allegato 3*. Inoltre, nello stesso allegato vengono definite le modalità di caratterizzazione chimico-fisica delle acque in uscita dalla cantina, al fine di valutare il loro potenziale riutilizzo per le fasi di perforazione o il loro conferimento ad idonei centri di trattamento da parte di ditta specializzata.

Come descritto all'interno del Progetto Definitivo, il deposito temporaneo dei materiali di scavo, sarà previsto solo in prossimità della postazione di perforazione MN1. La planimetria dell'area di deposito è riportato in *Tav. 2*. 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.

Infatti, in conseguenza delle dimensioni dei cumuli ( $H = 2$  m), si ritiene che l'inerbimento del terreno sia una tecnica più che sufficiente a garantire la stabilità degli stessi.

## 3.3.2.5

**3.2.6) Si richiede di verificare la compatibilità idraulica ed ambientale dei prelievi di acqua superficiale previsti genericamente dal torrente Zancona, dal quale è previsto l'approvvigionamento dell'acqua necessaria per la perforazione, finalizzato a dimostrare che tale intervento non può determinare l'alterazione del deflusso minimo vitale (DMV) del corso d'acqua. I risultati di tale valutazione andranno poi valutati in sede di SIA. Si ricorda, relativamente agli emungimenti di acqua dal Torrente Zancona, che il prelievo deve essere autorizzato dal competente Ufficio provinciale che, acquisite le richieste di emungimento e determinato il deflusso minimo vitale, determina la quantità massima prelevabile, come stabilito dal Regio Decreto 11 dicembre 1933 n. 1775 e s.m.i. A tale proposito ARPAT fa presente che nell'ottobre 2013 è stato sottoposto a verifica di VIA provinciale un progetto per la costruzione di un impianto idroelettrico ad acqua fluente ubicato lungo il Torrente Zancona, in località Ponte delle Rotelle (Comune di Arcidosso), situato circa 4 km a monte dal punto di captazione della acque indicato nel presente progetto. Si ritiene che il proponente debba tenere conto di tale precedente progettazione, al fine di verificare la fattibilità e la sostenibilità degli emungimenti previsti.**

Al fine di rispondere adeguatamente alla presente richiesta è stato predisposto l'*Allegato 7 - Calcolo del Deflusso Minimo Vitale del Torrente Zancona* a cui si rimanda per una migliore trattazione dell'argomento.

Dai calcoli effettuati, per la stima del DMV, riportati all'interno del succitato allegato, risulta che, i prelievi di acqua massimi dal Torrente Zancona, nel periodo estivo, non potranno superare i 26 l/sec.

Come riportato nel Progetto Definitivo, si ritiene che durante le fasi di perforazione delle rocce della copertura flyschoidale (scarsamente permeabile) sia sarà necessario un prelievo idrico medio solamente di circa 2,5 l/s mentre, durante la perforazione delle rocce del serbatoio, a causa delle potenziali "perdite di circolazione" si prevede che possano essere necessarie, anche se per brevi durate, portate di acqua pari a circa 20 l/s.

Quindi, si ritiene che i valori di portata necessari per le attività di perforazione, inferiori al massimo prelievo estivo calcolato, possono essere garantiti dal normale deflusso del Torrente Zancona; come previsto cautelativamente nel Progetto Definitivo, visto il regime stagionale del Torrente, il programma dei lavori non prevederebbe la perforazione dei pozzi, e quindi prelievo di acqua nel periodo estivo, che però appare possibile da quanto sopra indicato.

- 3.3.2.6**      **3.2.7) Si chiede l'esecuzione di un censimento dei pozzi e delle emergenze naturali eventualmente presenti in un raggio significativo, in ragione dell'assetto idrogeologico dell'area, da entrambe le postazioni di perforazione e verifica delle interferenze fra le eventuali falde superficiali e l'opera.**

Relativamente al censimento dei pozzi e delle emergenze naturali, all'assetto idrogeologico dell'area e all'interferenza di eventuali falde superficiali, a completamento di quanto già descritto nell'Allegato 2 (Relazioni Geologiche) al Progetto Definitivo, si rimanda all'Allegato 4 al presente documento ed al paragrafo 2.3.1 nel quale si è data risposta alla analoga richiesta C1 del MATTM.

Le potenziali interferenze con eventuali falde superficiali e/o profonde durante le fasi di perforazione sono già state considerate nel *paragrafo 2.2.6*.

- 3.3.2.7**      **3.2.8) <<omissis>> si chiede di verificare la stima del fabbisogno idrico durante le fasi di perforazione in relazione al grado di fratturazione delle unità flyschiodi.**

Durante la perforazione delle rocce argillitiche delle Unità Liguri flyschiodi il fabbisogno idrico sarà variabile tra pochi litri/ora in caso di impermeabilità totale delle formazioni fino al massimo di circa 10 m<sup>3</sup>/h (2,7 l/s), allorquando si dovessero incontrare delle fratture.

In base alle conoscenze in analoghe condizioni nei campi geotermici toscani, durante la perforazione di tale unità idrogeologica, le massime portate possono essere stimate in circa 10 m<sup>3</sup>/h, necessarie per una durata di tempo molto limitata.

Comunque, il consumo di acqua si manterrà limitato nelle formazioni prevalentemente argillo - sabbiose ed argillitiche, in quanto, durante la perforazione, anche in presenza di limitate perdite di circolazione, si instaurerà un circuito chiuso con il riutilizzo dello stesso fango bentonitico.

### 3.3.3 **3.3 Rifiuti e Bonifiche – terre e rocce da scavo**

**3.3.3.1 3.3.1) Dalla documentazione in esame risulta una produzione complessiva di terre e rocce di scavo di 61.970,5 mc, che in parte saranno riutilizzate in cantiere per riporti/rinterri e sistemazione aree di cantiere; i residui a smaltimento risultano complessivamente 20.657,5 mc, ma si è osservato che in alcune tabelle (ad esempio tabb. 3.5.7.1a; tabb. 3.5.7.1b; tabb. 3.5.7.1c dello SIA) relative ai bilanci scavi riporti non risultano concordanti i dati che indicano i quantitativi di "terreno residuo" e i relativi quantitativi che risulterebbero facendo la differenza tra le quantità, indicate nelle rispettive tabelle, di materiale derivante dagli scavi e i rinterri, si ritiene pertanto opportuno che il proponente fornisca dei chiarimenti al riguardo**

Come già descritto al *paragrafo 2.2.5*, le differenze riscontrate sono da riferirsi all'applicazione di un coefficiente di rilascio al terreno scavato. Infatti il terreno in posto è compatto, mentre quando viene scavato diviene sciolo e aumenta di volume di un fattore definito appunto "rilascio". Tale fattore è stato scelto pari a 1,3.

**3.3.3.2 3.3.2) La documentazione in esame, pur riportando i bilanci degli scavi e dei riporti per le varie opere da realizzare, non esplicita il regime normativo di riferimento per il riutilizzo dei materiali di scavo; si ritiene pertanto opportuno un approfondimento al riguardo con riferimento alle disposizioni normative vigenti in materia (D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.; DM 161/2012 "Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo").**

Nell'*Allegato 8* al presente documento è riportato il documento Piano di Utilizzo Terre che risponde completamente al quesito posto.

**3.3.3.3 3.3.3) Il progetto non fornisce indicazioni precise circa la gestione dei quantitativi dei residui di scavo (non risultano ad esempio individuati i possibili impianti di destinazione dei residui a recupero o smaltimento), si ritiene pertanto opportuno che venga approfondito tale aspetto.**

Nell'*Allegato 8* al presente documento è presentato il documento "Piano di Utilizzo Terre" che contiene le informazioni sopra richieste.

Naturalmente, quando sarà rilasciata l'autorizzazione a procedere con la realizzazione del progetto, verranno definitivamente selezionate le ditte specializzate alla gestione dei rifiuti e stipulati i relativi contratti.

**3.3.3.4** **3.3.4) <<omissis>> si ritiene che i rifiuti da perforazione riportati alla tabella 3.4.8.3a nel medesimo paragrafo, siano da ascrivere ai rifiuti speciali. Si chiedono chiarimenti al riguardo.**

Le tipologie di rifiuto riportate in *Tabella 3.4.8.3a* dello SIA sono ascrivibili a rifiuti speciali e saranno, quindi, smaltiti secondo le modalità previste dalla normativa vigente.

**3.3.3.5** **3.3.5) In relazione alle attività di cantiere, si ritiene opportuno precisare che dovranno essere adottate tutte le misure necessarie per evitare possibili inquinamenti del suolo, nonché delle acque superficiali e sotterranee e che, qualora in corso d'opera si dovessero presentare problematiche inerenti il ritrovamento di terreni e/o acque inquinati, dovranno essere attivate le procedure di messa in sicurezza e bonifica ai sensi del D.Lgs. 152/2006.**

In relazione alle attività di cantiere saranno adottate, come previsto all'interno del Progetto Definitivo, tutte le misure necessarie per evitare possibili inquinamenti del suolo, nonché delle acque superficiali e sotterranee. Per ulteriori specifiche e dettagli si rimanda a quanto riportato ai precedenti *paragrafi 2.2.6; 3.3.2.1; 3.3.2.3; 3.3.2.4.*

Qualora, in corso d'opera si dovessero presentare problematiche inerenti il ritrovamento di terreni e/o acque inquinati, saranno attivate tempestivamente tutte le opportune procedure di messa in sicurezza e bonifica ai sensi del D.Lgs. 152/2006.

Inoltre, le analisi dei terreni interessati dalle attività di scavo, riportate nell'Allegato 8, mostrano che questi risultano essere NON CONTAMINATI in quanto i parametri ricercati nei terreni, presentano valori di concentrazioni inferiori alle CSC previste sia per le aree ad uso verde/residenziale che ovviamente ad uso industriale /commerciale (D.Lgs. 152/06 – “Norme in materia ambientale”, Parte IV, Titolo V, Allegato 5, Tabella 1, Colonna A e Colonna B).

**3.3.3.6** **3.3.6) Si ricorda che l'art. 4 comma 7 della L.R. 25/1998 dispone che nei capitolati per appalti pubblici di opere, di forniture e di servizi siano inserite specifiche condizioni per favorire l'uso di materiali recuperabili <<omissis>>. Si ricorda inoltre che i rifiuti prodotti in fase di cantiere, di esercizio e di dismissione <<omissis>> dovranno essere opportunamente raccolti ed avviati a impianti di recupero e/o smaltimento ai sensi della normativa di settore.**

All'interno dei capitolati, durante la fase esecutiva del progetto, saranno inserite specifiche condizioni che favoriranno l'utilizzo di materiali di recupero. Inoltre, come precedentemente riportato, i rifiuti prodotti nelle diverse fasi di vita

dell'opera, saranno opportunamente raccolti ed avviati ad impianti di recupero e/o smaltimento già individuati sul territorio (vedi § 3.3.3.3).

**3.3.3.7 3.3.7) Si segnala che qualora la caratterizzazione evidenzia superamenti dei limiti previsti dalla norma, i materiali dovranno essere trattati come rifiuto ed adeguatamente smaltiti e che il caso peggiore, seppure remoto, che tutte le analisi non permettano il riutilizzo delle volumetrie previste sarà necessario procedere alla relativa valutazione.**

Le analisi dei terreni interessati dalle attività di scavo, riportate nell'*Allegato 8 – Piano Utilizzo Terre*, al quale si rimanda per maggiori chiarimenti, mostrano che questi risultano essere NON CONTAMINATI in quanto i parametri ricercati nei terreni, presentano valori di concentrazioni inferiori alle CSC previste sia per le aree ad uso verde/residenziale che ovviamente ad uso industriale /commerciale (D.Lgs. 152/06 – “Norme in materia ambientale”, Parte IV, Titolo V, Allegato 5, Tabella 1, Colonna A e Colonna B).

**3.3.3.8 3.3.8) Si fa presente che per quanto riguarda il riutilizzo “nell’area di cantiere” dei materiali di scavo derivanti dalla realizzazione del cavidotto interrato, dato il notevole sviluppo in lunghezza dello stesso (circa 15 km) e quindi il possibile interessamento di terreni con diverse caratteristiche qualitative, risulta necessario che siano fornite, da parte del proponente, ulteriori precisazioni circa la modalità gestione di tali materiali, tali da garantire un effettivo “riutilizzo in situ”.**

I materiali scavati per la realizzazione del cavidotto sono accumulati a lato scavo. Dopo la posa del cavidotto, tali materiali sono utilizzati per il rinterro nel medesimo sito di scavo nell’ordine di scavo per ripristinare la stratigrafia originaria.

Eventuali materiali in esubero sono allontanati come rifiuti verso centri specializzati. Nell’Allegato 8 sono precisati i centri verso quali potranno essere allontanati tali materiali in esubero. Non è previsto lo spostamento di materiale verso aree diverse del tracciato del cavidotto da quelle in cui lo stesso è scavato.

**3.3.3.9 3.3.9) In merito ai materiali da smaltire come rifiuti, si suggerisce il conferimento ad idoneo impianto di recupero; in ogni caso si ritiene che il Proponente debba puntualmente individuare i siti di recupero o smaltimento, oltre a quello già individuato di approvvigionamento dei materiali inerti da cava.**

Nell'*Allegato 8 - Piano Utilizzo Terre*, al presente documento, sono individuati i siti di conferimento delle terre in esubero che eseguiranno le operazioni di recupero/smaltimento.

**3.3.4****3.4 Flora e vegetazione, fauna ed ecosistemi**

**3.4.1) <<omissis>>...in considerazione del fatto che il cavidotto interrato corre per alcuni km in adiacenza ad un SIC, come misura precauzionale di mitigazione si suggerisce di limitare, per quanto possibile, le lavorazioni inerenti l'approntamento di tale opera nel periodo di riproduzione delle specie faunistiche presenti nell'area.**

**3.4.2) <<omissis>>..si chiede di predisporre la piantumazione di piante di dimensioni adeguate, affinché possano svolgere il loro ruolo mitigante degli impatti fin da subito. Parte della strada di accesso alla postazione MN2, parte della tubazione per l'approvvigionamento idrico e il punto di presa dell'acqua dal Torrente Zancona ricadono nella zona di rispetto dei corsi d'acqua, che corrisponde alla perimetrazione dei "corridoi ecologici" individuati dal Piano Strutturale del Comune di Castel del Piano. Gli interventi ammissibili sono normati dall'art.68 delle NTA del PS di Castel del Piano, si chiede di tenere conto di tale aspetto.**

L'art.68 delle NTA del Regolamento Urbanistico definisce e disciplina gli interventi ammissibili nelle zone di rispetto dei corsi d'acqua, che corrispondono alla perimetrazione dei "corridoi ecologici" del Piano Strutturale del Comune di Castel del Piano.

*I corridoi ecologici sono definiti come "zone boscate caratterizzate da un forte grado di naturalità, poste lungo i principali corsi d'acqua e utilizzate e utilizzabili dalle varie specie di fauna presenti sul territorio comunale sia come corridoi di transito che come sito di insediamento. Sono generalmente interessate dal vincolo paesaggistico e sono comunque vincolate alla conservazione paesaggistica integrale".*

Dall'analisi delle Tavole U13a e U13b del Piano Strutturale emerge che parte del tratto finale della strada di accesso alla postazione MN2 interessa tale area; tuttavia, da un confronto con l'ortofoto è possibile evidenziare che solo 95 m di strada interferiscono direttamente con il bosco. In particolare, l'accesso alla postazione di reiniezione MN2 interessa un lembo di vegetazione arborea ed arbustiva di cerro, roverella, acacia, pioppo, macchia mediterranea, macchia bassa e boscaglia, prevalentemente diradata, non caratterizzata da specie di interesse conservazionistico.

Durante la realizzazione della viabilità non saranno asportate essenze vegetali di interesse naturalistico forestale ma esclusivamente specie comuni, e non sarà alterato lo stato di copertura integrale della vegetazione della zona. In particolare, considerando che la viabilità di accesso interesserà al massimo circa 520 m<sup>2</sup> (considerando un'ampiezza della strada di 5,5 m), le piante interessate dal progetto saranno in numero limitato.

Si rileva che la realizzazione della strada di accesso di nuova realizzazione, che avrà caratteristiche analoghe al primo tratto di accesso già esistente, non è in contrasto con le prescrizioni di cui all'art.68 delle NTA del RU.

Si fa altresì presente che, le possibili interferenze della viabilità di nuova realizzazione con le aree vincolate paesaggisticamente presenti sul territorio (tra cui il corso d'acqua in questione) sono state valutate in modo approfondito nel SIA e nella Relazione Paesaggistica all'uopo predisposta.

Per quanto riguarda invece l'interferenza con le aree in oggetto della tubazione per l'approvvigionamento idrico e del punto di presa dell'acqua dal torrente Zancona, essa non avrà conseguenze dal punto di vista ecologico. La tubazione, infatti, sarà semplicemente appoggiata a terra e, oltre ad essere a carattere temporaneo e rimovibile, non comporterà alcuna alterazione dei valori ecosistemici e paesaggistici dell'area tutelata. Il passaggio della tubazione e la pompa per la presa d'acqua non comporteranno la necessità di effettuare tagli alle specie arboree ivi presenti. Per quanto detto non si riscontrano elementi progettuali in contrasto con le prescrizioni di cui all'art.68 delle NTA del RU.

### **3.3.5 3.5 Paesaggio e beni culturali**

#### **3.3.5.1 3.5.1) Visto l'elevato valore paesaggistico delle aree oggetto dell'intervento, si rileva la necessità di utilizzare i necessari accorgimenti per minimizzare l'impatto visivo in fase di cantierizzazione degli interventi e di ripristino paesaggistico ambientale dei luoghi al termine dei lavori. Considerata la dimensione degli impianti e la loro visibilità occorre prendere in esame i possibili effetti paesaggistici dovuti alla loro localizzazione, al posizionamento dei vari componenti aggiuntivi ed alle loro possibili relazioni, al disegno, ai materiali ed ai colori.**

Secondo quanto riportato al Punto 3.2 dell'Allegato al DPCM 12/12/2005, che descrive gli elementi minimi per la valutazione di compatibilità paesaggistica da esaminare all'interno della Relazione Paesaggistica, la stessa deve contenere *“la previsione degli effetti delle trasformazioni dal punto di vista paesaggistico, ove significative, dirette e indotte, reversibili e irreversibili, a breve e medio termine, nell'area di intervento e nel contesto paesaggistico sia in fase di cantiere che a regime [...]”*.

Così come indicato nel DPCM, la previsione degli effetti delle trasformazioni dal punto di vista paesaggistico è stata valutata, nello Studio di Impatto Ambientale (e nella Relazione Paesaggistica), considerando sia la fase di realizzazione dell'opera in progetto, sia quella del progetto a regime.

Infatti, il paragrafo iniziale del Capitolo 4 “Elementi per la Valutazione Paesaggistica” della Relazione Paesaggistica allegata allo SIA, riporta le considerazioni fatte proprio in merito alla fase di allestimento e di perforazione delle piazzole. Una volta completate le operazioni di perforazione l'impianto sarà

completamente rimosso e l'impatto paesaggistico sarà quello associato alla presenza dei due pozzi produttivi e dell'impianto ORC.

L'impatto paesaggistico di tale fase è stato valutato "Nullo" in ragione del fatto che la presenza della sonda di perforazione nel territorio risulta dell'ordine di pochi mesi per ciascuna delle due postazioni individuate, considerando che gli effetti delle trasformazioni dal punto di vista paesaggistico sono di breve durata, diretti e reversibili, è stato valutato che esso non determinerà un'alterazione del paesaggio attuale.

Le aree interessate dal cantiere non necessiteranno di ripristini in quanto, una volta terminate, saranno interamente occupate dalla presenza dell'Impianto Pilota.

Fa eccezione il cantiere previsto per la realizzazione del cavidotto: al termine delle fasi di posa e di rinterro, come già previsto nello SIA, si procederà alla realizzazione degli interventi di ripristino, che comprenderanno tutte le operazioni necessarie per riportare il territorio attraversato nelle condizioni ambientali precedenti la realizzazione dell'opera. Si evidenzia ad ogni modo che tali opere riguarderanno in gran parte le sedi stradali esistenti, in cui si sviluppa la quasi totalità dell'intervento.

Per quanto riguarda lo studio del disegno, dei materiali e dei colori dell'impianto Pilota il paragrafo "Studio delle Forme e delle Cromie del Palinsesto Territoriale per un Corretto Inserimento delle Opere in Progetto" riporta a riguardo un approfondimento volto specificatamente allo studio del contesto territoriale di riferimento in modo da adottate le dovute soluzioni in sede progettuale che più si adattino all'esistente.

Per dettagli, dunque, si rimanda al paragrafo sopra citato dello Studio di Impatto Ambientale.

### 3.3.5.2

**3.5.2) In particolare si raccomanda di escludere il taglio di olivi storici e di ridurre al minimo i tagli di alberature all'interno delle superfici boscate ed i movimenti terra, di provvedere alla riparazione degli eventuali danneggiamenti alla maglia agraria ed alla rete viaria interpodereale esistenti e di procedere al ripristino di eventuali nuove brevi piste fuoristrada necessarie per accedere ai luoghi di cantiere.**

La realizzazione del progetto non altererà gli elementi citati nella domanda, in particolare:

- non sono previste interferenze con esemplari di olivi storici, in quanto le postazioni occupano aree adibite a seminativo semplice. Anche la realizzazione delle tubazioni non comporterà il taglio di olivi storici, così come la realizzazione del cavidotto e delle altre opere connesse;
- saranno ridotti al minimo i tagli di alberature all'interno delle superfici boscate: la postazione di produzione MN1, la postazione di reiniezione MN2 e

l'impianto ORC ed il cavidotto di connessione con la cabina di consegna ubicata nel comune di Santa Fiora, non interferiscono con aree boscate. Le aree boscate saranno interessate unicamente dalla tubazione di reiniezione e da un tratto della strada di accesso alla postazione MN2 di nuova realizzazione, e dalla tubazione di approvvigionamento idrico e punto di presa. Queste interessano lembi di vegetazione arborea ed arbustiva di cerro, roverella, acacia, pioppo, macchia bassa e boscaglia, prevalentemente diradata, non caratterizzata da specie di interesse conservazionistico. Durante la realizzazione delle opere non verranno asportate essenze vegetali di interesse naturalistico forestale ma esclusivamente specie comuni. Il taglio sarà comunque quanto più possibile limitato ed il proponente cercherà di interessare, quando necessario, solo specie comuni;

- ridurre al minimo i movimenti terra: i movimenti terra si limiteranno a quelli strettamente necessari al fine di creare un'area pianeggiante per la realizzazione delle postazioni;
- provvedere alla riparazione degli eventuali danneggiamenti alla maglia agraria ed alla rete viaria interpodereale esistenti: la maglia agraria e la viabilità podereale non saranno in alcun modo alterate dalla realizzazione dell'impianto pilota. Le postazioni MN1, MN2 e ORC, infatti, sono inserite in appezzamenti poderali di dimensioni più estese e la loro realizzazione non si pone a cavallo tra più campi coltivati;
- procedere al ripristino di eventuali nuove brevi piste fuoristrada necessarie per accedere ai luoghi di cantiere: le piste fuoristrada necessarie per accedere ai luoghi di cantiere saranno quelle necessarie all'accesso alle piazzole anche durante la fase di esercizio e come esposto nel SIA saranno realizzate riproponendo le caratteristiche della viabilità già presente. Il loro completo ripristino sarà effettuato a fine vita dell'impianto (stimato in oltre 25 anni).

### 3.3.5.3

**3.5.3) <<omissis>>...si ritiene che la documentazione deve essere integrata con i seguenti elaborati:**

- **una descrizione delle relazioni del progetto con le norme concernenti dette categorie di beni;**
- **un approfondimento degli studi progettuali concernenti il rapporto tra le strutture in elevazione della centrale e il contesto paesaggistico anche attraverso l'ausilio di adeguati fotoinserti.**

Il Piano di Indirizzo Territoriale con valenza di Piano Paesaggistico è stato approvato dal Consiglio Regionale in data 27 marzo 2015 con Delibera n. 37. L'allegato 8B "Disciplina dei beni paesaggistici (artt.134 e 157 del Codice)", riporta l'individuazione, le direttive e le prescrizioni per i beni paesaggistici, corrispondenti alle seguenti categorie di beni:

- "immobili ed aree di notevole interesse pubblico" ai sensi dell'art. 134, comma 1, lettera a) e dell'art.136 del Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio;
- le "aree tutelate per legge" ai sensi dell'art. 134, comma 1, lettera b) e dell'art. 142, comma 1, del Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio;



- sono altresì sottoposti alla stessa disciplina, ai sensi dell'art. 157 del Codice, i beni paesaggistici oggetto di notifiche eseguite, di elenchi compilati, di provvedimenti ed atti emessi ai sensi della normativa previgente.

Come emerso dalla ricognizione vincolistica effettuata nello Studio di Impatto Ambientale, la centrale ORC e le postazioni di produzione MN1 e reiniezione MN2 risultano esterne ad aree tutelate ai sensi del D.Lgs. 42/2004 e s.m.i..

Si rileva, nei pressi delle opere in progetto, la presenza delle seguenti aree tutelate:

- alcune aree boschive, tutelate ai sensi del D.Lgs. 42/04 e s.m.i., art.142, comma 1, lettera g), interessate unicamente dal un tratto della strada di accesso alla postazione MN2 e da un tratto della tubazione di reiniezione;
- la fascia di rispetto di un corso d'acqua sottoposto a tutela ai sensi del D.Lgs. 42/04 e s.m.i., art.142, comma 1, lettera c), ovvero il Torrente Ente, interessato da un tratto del cavidotto MT;
- la riserva provinciale del Monte Labbro, tutelate ai sensi del D.Lgs. 42/04 e s.m.i., art.142, comma 1, lettera f);
- un'area di notevole interesse pubblico tutelata ai sensi dell'art.136 del D.Lgs. 42/2004 e s.m.i. denominata "Zona del Monte Amiata Caratterizzata da Fitto Manto Boschivo sita nello Ambito dei Comuni di Seggiano Castel del Piano Arcidosso e Santa Fiora".

Di seguito si riporta un estratto dell'Allegato 8B del PIT che contiene le prescrizioni per le categorie di beni sopra citate. Per gli immobili e le aree di notevole interesse pubblico le prescrizioni sono riportate nella Sezione 4 "Elementi identificativi, identificazione dei valori e valutazione della loro permanenza-trasformazione, disciplina d'uso articolata in Indirizzi, Direttive e Prescrizioni d'uso" dell'Allegato 3B "Schede relative agli immobili ed aree di notevole interesse pubblico, esito di perfezionamento svoltosi nell'ambito dei Tavoli tecnici organizzati dalla Regione Toscana con le Soprintendenze territorialmente competenti e con il coordinamento della Direzione Regionale del MiBACT".

***Allegato 8B "Disciplina dei beni paesaggistici (artt. 134 e 157 del Codice)" – Prescrizioni per "fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal R.D. 11 dicembre 1933, n.1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna (art.142. c.1, lett. c, Codice)"***

### 8.3. Prescrizioni

a - Fermo restando il rispetto dei requisiti tecnici derivanti da obblighi di legge relativi alla sicurezza idraulica, gli interventi di trasformazione dello stato dei luoghi sono ammessi a condizione che :

- 1 - non compromettano la vegetazione ripariale, i caratteri ecosistemici caratterizzanti il paesaggio fluviale e i loro livelli di continuità ecologica;
- 2 - non impediscano l'accessibilità al corso d'acqua, la sua manutenzione e la possibilità di fruire delle fasce fluviali;

3 - non impediscano la possibilità di divagazione dell'alveo, al fine di consentire il perseguimento di condizioni di equilibrio dinamico e di configurazioni morfologiche meno vincolate e più stabili;

4 - non compromettano la permanenza e la riconoscibilità dei caratteri e dei valori paesaggistici e storico-identitari dei luoghi, anche con riferimento a quelli riconosciuti dal Piano Paesaggistico.

**b** - Le trasformazioni sul sistema idrografico, conseguenti alla realizzazione di interventi per la mitigazione del rischio idraulico, necessari per la sicurezza degli insediamenti e delle infrastrutture e non diversamente localizzabili, sono ammesse a condizione che sia garantito, compatibilmente con le esigenze di funzionalità idraulica, il mantenimento dei caratteri e dei valori paesaggistici, anche con riferimento a quelli riconosciuti dal Piano Paesaggistico.

**c** - Gli interventi di trasformazione, compresi gli adeguamenti e gli ampliamenti di edifici o infrastrutture esistenti, ove consentiti, e fatti salvi gli interventi necessari alla sicurezza idraulica, sono ammessi a condizione che:

1 - mantengano la relazione funzionale e quindi le dinamiche naturali tra il corpo idrico e il territorio di pertinenza fluviale;

2 - siano coerenti con le caratteristiche morfologiche proprie del contesto e garantiscano l'integrazione paesaggistica, il mantenimento dei caratteri e dei valori paesaggistici, anche con riferimento a quelli riconosciuti dal Piano Paesaggistico;

3 - non compromettano le visuali connotate da elevato valore estetico percettivo;

4 - non modifichino i caratteri tipologici e architettonici del patrimonio insediativo di valore storico ed identitario;

5 - non occludano i varchi e le visuali panoramiche, da e verso il corso d'acqua, che si aprono lungo le rive e dai tracciati accessibili al pubblico e non concorrano alla formazione di fronti urbani continui.

**d** - Le opere e gli interventi relativi alle infrastrutture viarie, ferroviarie ed a rete (pubbliche e di interesse pubblico), anche finalizzate all'attraversamento del corpo idrico, sono ammesse a condizione che il tracciato dell'infrastruttura non comprometta i caratteri morfologici, idrodinamici ed ecosistemici del corpo idrico e garantiscano l'integrazione paesaggistica, il mantenimento dei valori identificati dal Piano Paesaggistico e il minor impatto visivo possibile.

**e** - Le nuove aree destinate a parcheggio fuori dalle aree urbanizzate sono ammesse a condizione che gli interventi non comportino aumento dell'impermeabilizzazione del suolo e siano realizzati con tecniche e materiali ecocompatibili evitando l'utilizzo di nuove strutture in muratura.

**f** - La realizzazione di nuove strutture a carattere temporaneo e rimovibili, ivi incluse quelle connesse alle attività turistico-ricreative e agricole, è ammessa a condizione che gli interventi non alterino negativamente la qualità percettiva, dei luoghi, l'accessibilità e la fruibilità delle rive, e prevedano altresì il ricorso a tecniche e materiali ecocompatibili, garantendo il ripristino dei luoghi e la riciclabilità o il recupero delle componenti utilizzate.

**g** - Non sono ammesse nuove previsioni, fuori dal territorio urbanizzato, di:

- edifici di carattere permanente ad eccezione degli annessi rurali;

- depositi a cielo aperto di qualunque natura che non adottino soluzioni atte a minimizzare l'impatto visivo o che non siano riconducibili ad attività di cantiere;

- discariche e impianti di incenerimento dei rifiuti autorizzati come impianti di smaltimento (All.B parte IV del D.Lgs. 152/06).

Sono ammessi alle condizioni di cui alla precedente lett c) punti 2, 3, 4 e 5:

- gli impianti per la depurazione delle acque reflue;

- impianti per la produzione di energia;

- gli interventi di rilocalizzazione di strutture esistenti funzionali al loro allontanamento dalle aree di pertinenza fluviale e alla riqualificazione di queste ultime come individuato dagli atti di pianificazione.

**h** - Non è ammesso l'inserimento di manufatti (ivi incluse le strutture per la cartellonistica e la segnaletica non indispensabili per la sicurezza stradale) che possano interferire negativamente o limitare le visuali panoramiche.

***Allegato 8B “Disciplina dei beni paesaggistici (artt.134 e 157 del Codice)” – Prescrizioni per “I parchi e le riserve nazionali o regionali, nonché i territori di protezione esterna1 dei parchi (art.142. c.1, lett. f, Codice)”***

**11.3. Prescrizioni**

a - Nei parchi e nelle riserve nazionali o regionali non sono ammesse:

- 1 - nuove previsioni fuori dal territorio urbanizzato di attività industriali/artigianali, di medie e grandi strutture di vendita, di depositi a cielo aperto di qualunque natura che non adottino soluzioni atte a minimizzare l'impatto visivo e di quelli riconducibili ad attività di cantiere, qualora non coerenti con le finalità istitutive, ad eccezione di quanto necessario allo svolgimento delle attività agrosilvopastorali;
- 2 - l'apertura di nuove cave e miniere salvo quanto previsto alla lettera c);
- 3 - le discariche e gli impianti di incenerimento dei rifiuti autorizzati come impianti di smaltimento (All.B parte IV del D.Lgs. 152/06) ad eccezione degli impianti finalizzati al trattamento dei rifiuti prodotti all'interno dell'area del parco;
- 4 - la realizzazione di campi da golf;
- 5 - gli interventi di trasformazione in grado di compromettere in modo significativo i valori paesaggistici così come riconosciuti dal Piano;
- 6 - l'inserimento di manufatti (ivi incluse le strutture per la cartellonistica e la segnaletica non indispensabili per la sicurezza stradale) che possano interferire negativamente o limitare le visuali panoramiche , gli scenari, i con visuali, i bersagli visivi (fondali, panorami, *skyline*).

b- Nei territori di protezione esterna non sono ammessi:

- 1 - gli interventi di trasformazione in grado di compromettere in modo significativo i valori e le funzioni ecologiche e paesaggistiche degli elementi della rete ecologica regionale come individuata dal Piano Paesaggistico, e quelli che possano interrompere la continuità degli assetti paesaggistici ed eco sistemici con l'area protetta;
- 2 - gli interventi di trasformazione che interferiscano negativamente con le visuali da e verso le aree protette;
- 3 - l'apertura di nuove cave e miniere o l'ampliamento di quelle autorizzate nelle vette e nei crinali fatto salvo quanto previsto alla lettera c.

c - Per le attività estrattive ricadenti all'interno dei territori di protezione esterna del Parco delle “Alpi Apuane” (Aree Contigue di Cava), nel rispetto dell'art. 17 della Disciplina del Piano, e di quanto specificato all'Allegato 5, vigono le seguenti ulteriori norme:

- 1 - I comuni nell'ambito del procedimento autorizzativo accertano che le attività estrattive non interessino vette e crinali integri, in quanto non oggetto di precedenti attività estrattive, né cave rinaturalizzate.
- 2 - Le attività estrattive oggetto di nuova autorizzazione non devono interferire con sentieri, percorsi e punti panoramici accessibili al pubblico individuati negli strumenti della pianificazione territoriale quali elementi primari di significativa valenza paesaggistica.
- 3 - La realizzazione di nuova viabilità di servizio alle attività estrattive che interessi aree integre è ammessa a condizione che consista in un intervento che non aggravi le criticità paesaggistiche del Bacino e che nell'ambito dell'autorizzazione sia previsto il ripristino dei luoghi.
- 4 - Sono definite rinaturalizzate le cave riconosciute tali dai piani attuativi.
- 5 - Sono definiti interventi di riqualificazione paesaggistica quelli finalizzati a perseguire il miglioramento della qualità paesaggistica delle cave e dei ravaneti. Nell'ambito di tali interventi, eventuali attività di escavazione sono consentite limitatamente alle quantità necessarie alla rimodellazione dei fronti di cava ai fini di cui sopra.
- 6 - Sono comunque fatti salvi gli interventi imposti da provvedimenti delle autorità competenti in applicazione del DPR 128/59 del D.lgs. 624/96 e della Guida operativa per la prevenzione e sicurezza delle attività estrattive della Regione Toscana e del servizio Sanitario della Toscana o comunque resi necessari a seguito di diffide, ordinanze o provvedimenti di sicurezza emanati dagli uffici di polizia mineraria o dal Comune o da altra autorità competente.

***Allegato 8B “Disciplina dei beni paesaggistici (artt.134 e 157 del Codice)” – Prescrizioni per “I territori coperti da foreste e da boschi, ancorchè percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento, come definiti dall’articolo 2, commi 2 e 6, del decreto legislativo 18 maggio 2001, n. 227 (art.142. c.1, lett. g, Codice)”***

### 12.3. Prescrizioni

a - Gli interventi di trasformazione, compresi quelli urbanistici ed edilizi, ove consentiti, sono ammessi a condizione che:

- 1 - non comportino l’alterazione significativa permanente, in termini qualitativi e quantitativi, dei valori ecosistemici e paesaggistici (con particolare riferimento alle aree di prevalente interesse naturalistico e delle formazioni boschive che “caratterizzano figurativamente” il territorio), e culturali e del rapporto storico e percettivo tra ecosistemi forestali, agroecosistemi e insediamenti storici. Sono comunque fatti salvi i manufatti funzionali alla manutenzione e coltivazione del patrimonio boschivo o alle attività antincendio, nonché gli interventi di recupero degli edifici esistenti e le strutture rimovibili funzionali alla fruizione pubblica dei boschi;
- 2 - non modifichino i caratteri tipologici-architettonici del patrimonio insediativo di valore storico ed identitario, mantenendo la gerarchia tra gli edifici (quali ville, fattorie, cascine, fienili, stalle);
- 3 - garantiscano il mantenimento, il recupero e il ripristino dei valori paesaggistici dei luoghi, anche tramite l’utilizzo di soluzioni formali, finiture esterne e cromie compatibili con i caratteri del contesto paesaggistico.

b - Non sono ammessi:

- 1 - nuove previsioni edificatorie che comportino consumo di suolo all’interno delle formazioni boschive costiere che “caratterizzano figurativamente” il territorio, e in quelle planiziarie, così come riconosciuti dal Piano Paesaggistico nella “Carta dei boschi planiziarie e costiere” di cui all’Abaco regionale della Invariante “I caratteri ecosistemici dei paesaggi”, ad eccezione delle infrastrutture per la mobilità non diversamente localizzabili e di strutture a carattere temporaneo e rimovibile;
- 2 - l’inserimento di manufatti (ivi incluse le strutture per la cartellonistica e la segnaletica non indispensabili per la sicurezza stradale) che possano interferire o limitare negativamente le visuali panoramiche.

Il progetto di realizzazione dell’impianto pilota geotermico Montenero e relative opere connesse risulta non in contrasto con le prescrizioni emerse dall’analisi dell’Allegato 8B e della Scheda di dettaglio riportata nella Sezione 4 dell’Allegato 3B.

La progettazione dell’impianto pilota ha tenuto conto, oltre che degli aspetti tecnici sicuramente indispensabili per il disegno dell’impianto, come la presenza del serbatoio geotermico, anche dei vincoli paesaggistici ed ambientali già presenti sul territorio, in modo da non porsi in contrasto con essi, ma di inserirsi nel contesto esistente quanto più armoniosamente possibile, valorizzando formalmente e cromaticamente le preesistenze.

Le scelte progettuali hanno dunque riguardato, in prima analisi, la localizzazione ed il disegno della sagoma delle postazioni, con l’intento di non interferire con vincoli paesaggistici e di utilizzare superfici caratterizzate da un uso del suolo non ad alto valore naturale, evitando dunque superfici boscate, che implicassero il taglio di elementi vegetazionali ad alto fusto, sia di superfici agricole di particolare pregio. La necessità di inserire le strutture impiantistiche di nuova realizzazione all’interno di un contesto altamente strutturato, ha prodotto alcune

scelte mitigative che, partendo dallo studio dei valori ecosistemici e paesaggistici, hanno portato a soluzioni coerenti ed in continuità con l'esistente.

Il rispetto delle forme e delle cromie preesistenti nel contesto è stato attuato tramite un accurato studio del palinsesto paesaggistico di riferimento: il Proponente ha valutato la possibilità di impiegare una colorazione per le strutture dell'Impianto ORC e delle opere delle postazioni che si armonizzi con il paesaggio circostante con colorazioni tenui e richiamanti le architetture rurali presenti nell'intorno, in modo da integrarsi al meglio con le cromie tipiche della zona. Inoltre, in accordo con quanto indicato nel Regolamento Edilizio del Comune del Castel del Piano, i muri di contenimento richiameranno le architetture rurali presenti nell'Area di Studio che utilizzano frequentemente la pietra con tonalità neutre del beige. I terrapieni non in muratura saranno lasciati a prato, in modo da armonizzarsi con il contesto circostante.

Lo studio delle aggregazioni vegetali esistenti ha riscontrato, nell'area in cui è prevista la realizzazione dell'impianto ORC e della postazione di produzione MN1, la presenza di nuclei boscati di modeste dimensioni, che, senza soluzione di continuità, interrompono la regolarità dei campi. Le aree boscate sono organizzate intorno ad appezzamenti, formando delle vere e proprie stanze chiuse. Le aggregazioni vegetali/rurali presentano una forma chiusa intorno alle principali vie di comunicazione. In particolare gli appezzamenti risultano circondati, quasi sempre su tutti i lati, da una fascia arborea di spessore circa 2-3 m con arbusti e/o alberi di altezza massima di circa 10 m. La forma allungata dei campi forma delle quinte arboree perpendicolari alle strade.

Nell'area in cui è prevista la realizzazione di MN2 le aggregazioni vegetali presentano forme morbide, curvilinee, che seguono la pendenza delle colline. Le aree boscate presentano sia vaste zone consistenti, che lembi di bosco che si protraggono verso i campi aperti. Partendo dalla zona boscata localizzata in corrispondenza del torrente Zancona, si riscontra la presenza di fasce allungate in direzione est-ovest che invadono la campagna coltivata.

Il progetto non solo non comprometterà l'efficienza dell'infrastrutturazione ecologica costituita da elementi vegetali lineari (siepi, siepi alberate, vegetazione ripariale) e puntuali (piccoli nuclei forestali, gradi alberi comporli, piccoli laghetti e pozze), ma anzi andrà ad aggiungerne di nuovi, implementando la valenza ecologica all'habitat esistente, utilizzando essenze vegetali tipiche dell'area e strutturando una disposizione delle mitigazioni tale da ripetere la casualità e la naturalità degli elementi vegetali, cercando di creare un continuum con le "forme" della vegetazione presenti.

La viabilità di accesso alla postazione MN2 e parte della tubazione di reiniezione interessano un lembo di vegetazione arborea ed arbustiva di Cerro, Roverella, Acacia, Pioppo, Macchia mediterranea, Macchia bassa e boscaglia, prevalentemente diradata, non caratterizzata da specie di interesse conservazionistico. Durante la realizzazione delle opere non verranno asportate essenze vegetali di interesse naturalistico forestale ma esclusivamente specie comuni. In particolare, considerando che la viabilità di accesso interesserà al

massimo circa 520 m<sup>2</sup> (considerando un'ampiezza della strada di 5,5 m), e la tubazione di reiniezione che collega i pozzi di reiniezione MN2 all'impianto ORC, interesserà la fascia boscata per un tratto di circa 70 m (350 m<sup>2</sup> considerando un'ampiezza della pista di 5 m), le piante interessate dal progetto saranno in numero limitato. Come già descritto nello SIA, e riportato sopra, le scelte progettuali adottate per le opere di mitigazione inerenti la postazione di reiniezione MN2 prevedono di ricreare, in caso di esercizio dell'impianto pilota, un lembo boscato utilizzando specie tipiche del bosco mediterraneo (cerro e roverella) che ricoprirà una superficie ben maggiore (pari a 2.800 m<sup>2</sup>) rispetto a quella interessata dalla viabilità e dalla tubazione di reiniezione e conseguentemente verranno impiantati un numero di esemplari arborei ben maggiore rispetto a quelli asportati.

La tubazione di presa dell'acqua avrà uno sviluppo interno all'area boscata pari a 40 m per terminare con la pompa di estrazione dell'acqua localizzata sulla sponda sinistra del Torrente Zancona. La tubazione sarà poggiata a terra senza necessità di effettuare tagli alle specie arboree ivi presenti.

Per quanto riguarda il cavidotto, questo sarà posato su sedi stradali già esistenti, senza modificarne l'attuale assetto e senza interessare aree a destinazione diversa da quelle sopra indicate. Sono quindi da escludersi interferenze dirette con aree boscate, con corridoi biologici e zone di rispetto dei corsi d'acqua: la posa del cavidotto su infrastrutture stradali già esistenti, infatti, consentirà di non occupare aree a naturalità o con destinazioni d'uso diverse da quella stradale.

Le opere di nuova realizzazione non interferiranno negativamente con le visuali panoramiche, limitandole, occludendole o sovrapponendosi in modo incongruo con gli elementi e le relazioni visive significative del paesaggio. L'inserimento di manufatti non privatizzerà i punti di vista (belvedere) accessibili al pubblico.

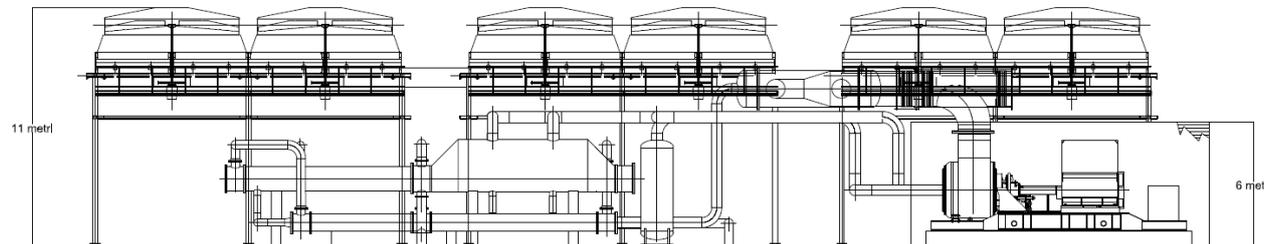
Il tracciato del cavidotto interesserà in minima parte l'area di tutela paesaggistica prevista per il Torrente Ente, senza tuttavia interferire direttamente con l'asta fluviale. Dato che il cavidotto consiste in un'opera interrata, questa non modificherà i caratteri morfologici, idrodinamici ed ecosistemici del corpo idrico, e sia garantirà il mantenimento dei valori identificati dal Piano Paesaggistico sia consentirà il minor impatto visivo possibile (impatto Nullo poiché l'opera è interrata).

I caratteri connotativi della trama viaria storica non saranno in alcun modo alterati né saranno alterati i tracciati di collegamento nella loro configurazione attuale. Saranno evitate le modifiche degli andamenti altimetrici delle sezioni stradali e minimizzate le modifiche degli sviluppi longitudinali: l'interferenza del progetto con la trama viaria storica si riduce, infatti, all'adeguamento delle strade esistenti per consentire l'accesso alle postazioni ed alla realizzazione del cavidotto interrato MT di collegamento alla C.P. Bagnore. Il cavidotto, infatti, sarà posato su sedi stradali già esistenti, senza modificarne in alcun modo l'assetto l'attuale. Gli adeguamenti della strada esistente per l'accesso alle postazioni, invece, si limiteranno alla sistemazione della sede stradale in modo da renderla idonea al passaggio dei mezzi, senza modificarne l'attuale profilo.

Per quanto riguarda le prescrizioni previste per le riserve sottoposte a tutela dal D.Lgs.42/2004 e s.m.i., art.142, comma 1, lettera f), si precisa che il cavidotto risulta esterno al perimetro della riserva ed in adiacenza al perimetro esterno dell'area contigua: trattandosi di un'opera interrata al termine delle fasi di posa del cavidotto e del rinterro, si procederà alla realizzazione degli interventi di ripristino. La fase comprenderà tutte le operazioni necessarie per riportare il territorio attraversato nelle condizioni ambientali precedenti la realizzazione dell'opera. Gli interventi di ripristino riguarderanno sostanzialmente la viabilità esistente e, laddove coinvolti, la ricostruzione della morfologia originaria del terreno e la riattivazione di fossi e canali irrigui, oltre che il successivo ripristino vegetale, avente lo scopo di ricostituire, nel più breve tempo possibile, il manto vegetale preesistente i lavori nelle zone con vegetazione naturale. L'opera non comprometterà in alcun modo i valori e le funzioni ecologiche e paesaggistiche degli elementi della rete ecologica regionale come individuata dal Piano Paesaggistico, e quelli che possano interrompere la continuità degli assetti paesaggistici ed eco sistemici con l'area protetta, né interferirà con le visuali da e verso le aree protette.

Le strutture in elevazione che compongono la centrale di produzione, come visibile dalla *Figura 3.3.5.3a*, avranno tutte un'altezza inferiore ai 6 metri, tranne che per i condensatori ad aria, i quali hanno altezza massima pari a 11 m.

**Figura 3.3.5.3a Vista dell'Impianto ORC**



In *Figura 4.3.8.2e* dello Studio di Impatto Ambientale e nella seguente *Figura 4.2a* è riportata la foto simulazione delle opere in progetto (impianto ORC e postazione di produzione MN1) dal punto di vista ubicato lungo la strada provinciale Monticello. Questo punto risulta uno dei pochi da cui l'impianto ORC e la postazione di produzione risulteranno visibili nella loro interezza, essendo localizzato lungo la strada che costeggia la postazione di produzione.

Come visibile le opere di mitigazione creeranno un continuum con la vegetazione presente e concorreranno a schermare parzialmente le strutture di nuova realizzazione previste. Dell'impianto ORC risulteranno visibili le opere con altezza maggiore, in particolare i condensatori ad aria (h 11 m). Per sfruttare meglio la naturale conformazione orografica del terreno il proponente ha deciso di ubicare l'impianto ORC nella parte occidentale della piazzola in modo da renderlo più discostato rispetto alla strada principale. Inoltre, come visibile dal fotoinserimento, i condensatori non emergeranno dallo skyline esistente,

andandosi a disporre tra l'osservatore e la morfologia collinare di sfondo, senza quindi creare una rottura tra la percezione attuale e quella futuro.

#### 3.3.5.4

#### 3.5.4) Inoltre <<omissis>>:

- **i fotoinserimenti devono essere realizzati utilizzando una distanza focale di 50 mm, considerata la lunghezza “normale” perché più simile alla lunghezza umana, in quanto utilizzando distanze focali diverse si rischia di alterare la percezione dell'impatto visivo dell'intervento. Nello specifico la rappresentazione del condensatore nel fotoinserimento sembra riduttiva rispetto al caso reale. Si ipotizza che il condensatore sia stato rappresentato con una altezza inferiore agli 11 metri descritti nel progetto. Da quanto osservato, si evidenzia che l'impatto visivo nella realtà sia più accentuato rispetto a quanto suggerito dai fotomontaggi presentati.**
- **Per quanto riguarda la scelta della prospettiva (lunghezza focale di ripresa), la foto utilizzata per il fotoinserimento è grandangolare e ha un piano d'orizzonte definito, però pare che il rendering degli impianti non abbia le stesse caratteristiche ottiche della foto. Due immagini rappresentate con diversa focale nello stesso contesto visivo, generano un'illusione ottica, se le caratteristiche ottiche di rappresentazione del rendering e della foto originale non coincidono, non è possibile realizzare uno scenario armonizzato.**

È vero che l'obiettivo con distanza focale di 50 mm è quello che meglio rappresenta la visione dell'occhio umano, tuttavia, quando si tratta di rappresentare paesaggi di notevole ampiezza, come nel caso dei fotoinserimenti riportati nello SIA, l'ampiezza angolare del fotogramma ripreso con tale obiettivo risulta troppo ridotta per dare una compiuta rappresentazione del paesaggio interessato.

In questo caso sono possibili due soluzioni al problema:

- ricorrere alle cosiddette “strisciate” che giustappongono diverse fotografie successive prese dallo stesso punto visuale.
- utilizzare un'ottica leggermente grandangolare (30-35 mm).

Sia nel primo che nel secondo caso si realizza una certa deformazione del piano della ripresa, che tuttavia nel primo caso non risulta possibile rendere coerente con il rendering di oggetti estesi, come nel caso delle opere in progetto. Tale tecnica si rileva invece efficace per l'inserimento di oggetti puntuali come sostegni di elettrodotti.

In questo caso è stato dunque preferito utilizzare un'ottica grandangolare utilizzando la stessa focale nelle operazioni di rendering degli elementi progettuali, contrariamente a quanto sostenuto nell'osservazione.

Infine il condensatore dell'impianto ORC è stato rappresentato con la giusta altezza di 11 m. Per determinare l'altezza dell'elemento da inserire si sono utilizzati infatti elementi presenti nel paesaggio interessato alla medesima distanza dal punto di ripresa dei quali si è proceduto, in fase di sopralluogo, a rilevarne l'altezza.

I fotoinserti presentati rappresentano, pur con i limiti insiti nelle tecniche utilizzate, delle rappresentazioni realistiche dell'impatto visuale atteso derivante dalla realizzazione delle opere in progetto.

### **3.3.6 3.6 Rumori e vibrazioni – impatto acustico**

#### **3.3.6.1 3.6.2) si ritiene necessario che il proponente fornisca le seguenti integrazioni (*rumore*):**

- 1. approfondimento delle indagini sul clima acustico attuale con misure di lunga durata (almeno 24 ore) in prossimità dei recettori individuati; i risultati delle misure dovranno essere eventualmente considerati al fine di confermare la correttezza delle conclusioni della valutazioni di impatto acustico nella fase di cantiere e di esercizio;**
- 2. nello studio di impatto acustico dovrà essere esplicitata la verifica del rispetto dei limiti di emissione e differenziale di immissione anche per la fase di interrimento del cavidotto;**
- 3. -valutazione dell'impatto acustico dovuto al traffico indotto sia per la fase di cantiere sia per la fase di esercizio;**
- 4. presentazione di un piano di monitoraggio con particolare riferimento al traffico indotto, sia in fase di cantiere che in fase pre-esercizio dell'impianto, per la verifica del rispetto dei limiti, concordato con ARPAT;**
- 5. vi sono alcune incongruenze tra i valori di potenza sonora riportati nella VIAC e quelli riportati nello SIA (ad esempio Tabella 5.2a della VIAC e Tabella 3.4.8.2a del SIA);**
- 6. i livelli sonori ottenuti relativamente al cantiere per la linea interrata e la costruzione della centrale, sono livelli di sorgente sonora specifica e quindi da confrontare con i limiti di emissione diurni previsti per le classi acustiche di appartenenza dei recettori (non di immissione);**
- 7. nessuna considerazione è stata effettuata in merito all'impatto acustico prodotto dalla realizzazione/adequamento dei tratti stradali in progetto.**

#### Punto 1

Il tecnico competente in acustica ambientale che ha eseguito il monitoraggio acustico nei siti interessati dal progetto (Dott. Lorenzo Magni - Tecnico Competente in Acustica Ambientale - Determinazione della Provincia di Pisa n. 2823 del 26/06/2008 (ai sensi dell'Art. 2, Commi 6 e 7 della L. 447 del 26/10/95), non ha ritenuto necessario procedere a misure continue estese per 24 h presso i ricettori individuati, in quanto il clima acustico locale si presenta sufficientemente

uniforme nel corso del dì e della notte da essere considerato ben rappresentato da misure brevi e ripetute.

D'altra parte il progetto si sviluppa in un'area rurale caratterizzata da un clima acustico sostanzialmente uniforme in cui la sorgente più significativa è costituita dal traffico presente sulle strade provinciali Monticello e Cipressino, il cui contributo è stato peraltro depurato dalle misure effettuate presso ricettori in loro vicinanza e non risulta in grado di determinare differenze significative nel corso della giornata presso gli altri ricettori.

## Punto 2

Nella Valutazione di Impatto Acustico (allegato C allo SIA) è stato analizzato l'impatto acustico del cantiere di realizzazione del cavidotto (Paragrafo 5.5.2). Come evidenziato nella trattazione, nonostante l'adozione di specifiche misure di mitigazione, non è possibile rispettare presso tutti i ricettori i limiti di emissione di zona.

Tuttavia la legge permette che possa essere richiesta deroga ai limiti di legge per i cantieri ai sensi dell'art. 6 comma 1 lettera h della Legge n. 447/1995.

Va tuttavia evidenziato che si tratta di un cantiere mobile operato in periodo esclusivamente diurno con una velocità di avanzamento di circa 100 m al giorno. Questo significa che presso ogni singolo ricettore il disturbo acustico si protrarrà per non più di una giornata.

Si rammenta che nella valutazione di impatto acustico per il contenimento dell'impatto sono state indicate i seguenti interventi di mitigazione:

- selezione delle macchine ed attrezzature omologate in conformità delle direttive della C.E. ed ai successivi reperimenti nazionali;
- impiego di macchine movimento terra gommate piuttosto che cingolate;
- installazione, se non già previsti, di silenziatori allo scarico su macchine di una potenza rilevante;
- utilizzo di impianti fissi schermati;
- utilizzo di gruppi elettrogeni e compressori di recente fabbricazione ed insonorizzati;
- manutenzione dei mezzi e delle attrezzature;
- eliminazione degli attriti tramite operazioni di lubrificazione;
- sostituzione dei pezzi usurati e che lasciano giochi;
- controllo e serraggio delle giunzioni;
- localizzazione degli impianti fissi più rumorosi alla massima distanza dai ricettori critici o dalle aree più densamente abitate;
- imposizione di direttive agli operatori tali da evitare comportamenti inutilmente rumorosi (evitare di far cadere da altezze eccessive i materiali o di trascinarli quando possono essere sollevati ecc.);
- divieto di uso scorretto di avvisatori acustici, sostituendoli quando possibile con avvisatori luminosi.

Inoltre saranno effettuati anche i cosiddetti interventi “passivi” che consistono sostanzialmente nell’interporre tra sorgente ed ambiente esterno opportune schermature in grado di produrre, verso i ricettori limitrofi, una riduzione della pressione sonora. In termini realizzativi possono essere attuati nei seguenti modi:

- realizzazione al perimetro delle aree di cantiere, di barriere provvisorie ottenute con materiali di stoccaggio, terreno rimosso, attrezzature inutilizzate;
- realizzazione di idonee barriere finalizzate a proteggere in modo stabile limitatamente al periodo di cantierizzazione, le aree esterne al cantiere.

Quando il cantiere opera a breve distanza dagli edifici civili, si è previsto l’utilizzo di barriere fonoassorbenti mobili, alte 3 metri e lunghe circa 30 metri, ubicate in prossimità delle macchine operatrici, con un valore di fonoisolamento  $R_w$  non inferiore a 30 dB.

L’utilizzo delle barriere fonoassorbenti è indispensabile ogni volta che il cantiere opera in prossimità di ricettori sensibili.

### Punto 3

L’impatto acustico del traffico non è stato valutato in quanto è stato stimato non rilevante.

Le fasi che esprimono il maggiore traffico sono quelle di attrezzamento delle postazioni di perforazione (durata circa 30 giorni) e di preparazione e livellamento del sito dell’impianto ORC (durata circa 3 mesi). Ad entrambe le fasi è associabile un traffico indotto di 8 – 10 mezzi pesanti al giorno, dunque, nel caso di sovrapposizione delle attività, di 2 mezzi all’ora.

Un tale quantitativo di mezzi in transito sulle strade di accesso non modifica in modo apprezzabile il rumore prodotto dal traffico sull’infrastruttura e di conseguenza non determina un impatto acustico misurabile.

### Punto 4

Nel Capitolo 5 dello SIA sono riportati gli elementi sulla cui base, in fase di progettazione esecutiva, sarà sviluppato il piano di monitoraggio dell’opera.

Per quanto riguarda il rumore sono state individuate quali meritevoli di monitoraggio le attività svolte in fase di perforazione dei pozzi, di realizzazione dell’impianto ORC e durante l’esercizio dell’Impianto Pilota.

Durante le fasi di perforazione e costruzione, il monitoraggio verrà eseguito, durante le attività più rumorose, presso gli stessi ricettori indagati nella campagna di cui alla Valutazione di Impatto Acustico riportata in Allegato C allo SIA.

Il traffico indotto, per le stesse motivazioni riportate nella discussione del punto precedente, e cioè la quantità esigua, non è stato ritenuto meritevoli di particolari attività di monitoraggio.

Comunque, in fase di progettazione esecutiva il proponente concorderà con ARPAT i contenuti del piano di monitoraggio da eseguire.

#### Punto 5

Le incongruenze rilevate tra le diverse parti dello SIA sono dovute ai tempi successivi in cui sono stati redatti i documenti.

Infatti nella *Tabella 3.4.8.2a* del Quadro di riferimento progettuale dello SIA sono stati riportati i dati riportati nel progetto tecnico, redatto in tempi precedenti. Per la predisposizione della Valutazione di Impatto Acustico (Allegato C dello SIA) e della *Tabella 5.2a*, avvenuta in tempi successivi, si sono contattati nuovamente i fornitori delle installazioni utilizzate, che hanno fatto riferimento all'ultima generazione di macchinari forniti, la quale assicura prestazioni acustiche migliori dei macchinari considerati in precedenza.

Questo spiega la contraddizione riscontrata tra i dati presentati.

#### Punto 6 - Cavidotto

Nella seguente *Tabella A* è indicato il livello equivalente determinato dalle emissioni sonore del cantiere per la costruzione del cavidotto, relativo ad alcuni degli edifici limitrofi al tracciato, ipotizzando l'utilizzo di barriere fonoassorbenti in otto situazioni. Nella stessa tabella sono indicate anche la classe di appartenenza alla zonizzazione acustica effettuata dai Comuni interessati ed il relativo limite di emissione sonora nel periodo diurno

Per ogni piano di ciascuna abitazione è stata considerata la facciata più esposta.

#### **Tabella A**

#### ***Livello equivalente agli edifici limitrofi al cantiere per la costruzione del cavidotto***

<b>Nome Edificio</b>	<b>Piano</b>	<b>Orient Parete</b>	<b>Leq Diurno dBA</b>	<b>Zona</b>	<b>Limite emissione diurno dBA</b>
Edificio Civile 1	piano terra	W	45,6	III	55,0
Edificio Civile 2	piano terra	SW	51,6	III	55,0
Edificio Civile 2	piano 1	SW	52,0	III	55,0
Edificio Civile 2	piano terra	NW	48,3	III	55,0
Edificio Civile 2	piano 1	NW	49,0	III	55,0
Edificio Civile 3	piano terra	S	52,6	III	55,0
Edificio Civile 3	piano 1	S	53,5	III	55,0
Edificio Civile 3	piano terra	NE	46,8	III	55,0
Edificio Civile 3	piano 1	NE	52,0	III	55,0

Nome Edificio	Piano	Orient Parete	Leq Diurno dBA	Zona	Limite emissione diurno dBA
Edificio Civile 4	piano terra	SE	46,4	III	55,0
Edificio Civile 4	piano 1	SE	49,4	III	55,0
Edificio Civile 5	piano terra	N	41,7	III	55,0
Edificio Civile 5	piano 1	N	41,8	III	55,0
Edificio Civile 6	piano terra	E	40,9	III	55,0
Edificio Civile 6	piano 1	E	41,0	III	55,0
Edificio Civile 7	piano terra	W	46,6	III	55,0
Edificio Civile 8	piano terra	NW	46,3	III	55,0
Edificio Civile 8	piano 1	NW	46,5	III	55,0
Edificio Civile 9	piano terra	S	60,6	III	55,0
Edificio Civile 9	piano 1	S	62,7	III	55,0
Edificio Civile 10	piano terra	W	53,3	III	55,0
Edificio Civile 10	piano 1	W	54,3	III	55,0
Edificio Civile 10	piano terra	N	57,7	III	55,0
Edificio Civile 10	piano 1	N	59,6	III	55,0
Edificio Civile 11	piano terra	E	64,9	III	55,0
Edificio Civile 11	piano 1	E	66,4	III	55,0
Edificio Civile 12	piano terra	E	58,9	IV	60,0
Edificio Civile 12	piano 1	E	61,2	IV	60,0
Edificio Civile 13	piano terra	N	63,0	IV	60,0
Edificio Civile 13	piano 1	N	64,9	IV	60,0
Edificio Civile 14	piano 1	W	61,3	IV	60,0
Edificio Civile 15	piano terra	E	62,1	IV	60,0
Edificio Civile 15	piano 1	E	66,8	IV	60,0
Edificio Civile 16	piano terra	W	63,5	IV	60,0
Edificio Civile 16	piano 1	W	66,4	IV	60,0
Edificio Civile 17	piano 1	W	63,5	IV	60,0
Edificio Civile 18	piano terra	NE	58,8	IV	60,0
Edificio Civile 18	piano 1	NE	59,7	IV	60,0
Edificio Civile 19	piano 1	SW	62,7	IV	60,0
Edificio Civile 20	piano terra	N	62,5	IV	60,0
Edificio Civile 20	piano 1	N	64,3	IV	60,0
Edificio Civile 21	piano 1	SW	67,3	IV	60,0
Edificio Civile 22	piano terra	SW	66,1	IV	60,0
Edificio Civile 22	piano 1	SW	67,2	IV	60,0
Edificio Civile 23	piano terra	NE	61,3	IV	60,0
Edificio Civile 23	piano 1	NE	65,0	IV	60,0
Edificio Civile 24	piano terra	NW	60,3	IV	60,0
Edificio Civile 24	piano 1	NW	65,3	IV	60,0
Edificio Civile 25	piano 1	S	64,0	III	55,0
Edificio Civile 26	piano terra	E	60,0	III	55,0
Edificio Civile 26	piano 1	E	64,5	III	55,0
Edificio Civile 27	piano terra	SE	61,3	III	55,0
Edificio Civile 27	piano 1	SE	68,9	III	55,0
Edificio Civile 28	piano terra	W	65,2	III	55,0

Nome Edificio	Piano	Orient Parete	Leq Diurno dBA	Zona	Limite emissione diurno dBA
Edificio Civile 28	piano 1	W	67,4	III	55,0
Edificio Civile 29	piano terra	E	63,6	III	55,0
Edificio Civile 29	piano 1	E	65,4	III	55,0
Edificio Civile 30	piano terra	NW	65,1	III	55,0
Edificio Civile 30	piano 1	NW	66,3	III	55,0
Edificio Civile 31	piano terra	S	60,0	III	55,0
Edificio Civile 31	piano 1	S	62,4	III	55,0
Edificio Civile 32	piano terra	NE	63,4	IV	60,0
Edificio Civile 32	piano 1	NE	64,8	IV	60,0
Edificio Civile 33	piano terra	N	68,2	IV	60,0
Edificio Civile 33	piano 1	N	68,4	IV	60,0
Edificio Civile 34	piano 1	S	61,0	IV	60,0
Edificio Civile 35	piano terra	NW	60,3	IV	60,0
Edificio Civile 35	piano 1	NW	61,2	IV	60,0
Edificio Civile 36	piano terra	SW	63,1	IV	60,0
Edificio Civile 36	piano 1	SW	64,5	IV	60,0
Edificio Civile 37	piano terra	SW	55,5	IV	60,0
Edificio Civile 37	piano 1	SW	58,4	IV	60,0
Edificio Civile 38	piano 1	SW	54,2	IV	60,0

Dall'esame della Tabella A si evince che durante l'attività di cantiere, in diversi edifici civili (indicati in rosso), viene superato il limite di emissione diurno relativo alla zonizzazione acustica effettuata dai Comuni interessati, ma che le emissioni sonore, sono sempre inferiori al valore di 70 dB(A), come richiesto per la concessione di deroga per le attività temporanee.

Pertanto prima di iniziare le operazioni di cantierizzazione, sarà chiesta agli uffici comunali la relativa deroga per le attività temporanee rumorose.

Va comunque considerato che il cantiere del cavidotto è un cantiere mobile con una velocità di avanzamento di circa 100 m all'ora. Di conseguenza un recettore sarà esposto al rumore proveniente da tale cantiere al massimo per un giorno.

Si rimanda alla trattazione di cui al punto 4 della presente risposta per un'esauriente elencazione delle misure di mitigazione adottate per limitare l'impatto acustico del cantiere di realizzazione del cavidotto.

#### Punto 6 - Impianto Pilota

Nella *Tabella B* è indicato il livello equivalente determinato dalle emissioni sonore del cantiere per la costruzione dell'impianto pilota, valutato agli edifici limitrofi, Nella stessa tabella sono indicate anche la classe di appartenenza alla zonizzazione acustica effettuata dai Comuni interessati ed il relativo limite di emissione sonora nel periodo diurno.

Per ogni piano di ciascuna abitazione è stata considerata la facciata più esposta.

**Tabella B**

***Leq(A) Calcolato nel Periodo Diurno e Notturno per la costruzione dell'impianto pilota***

<b>Nome Edificio</b>	<b>Piano</b>	<b>Orient Parete</b>	<b>Leq Diurno dBA</b>	<b>Zona dBA</b>	<b>Limite emissione diurno</b>
Edificio Civile 1	piano terra	W	22,4	III	55,0
Edificio Civile 2	piano terra	SW	25,3	III	55,0
Edificio Civile 2	piano 1	SW	27,0	III	55,0
Edificio Civile 2	piano terra	NW	25,8	III	55,0
Edificio Civile 2	piano 1	NW	27,1	III	55,0
Edificio Civile 3	piano terra	S	34,8	III	55,0
Edificio Civile 3	piano 1	S	35,6	III	55,0
Edificio Civile 3	piano terra	NE	19,5	III	55,0
Edificio Civile 3	piano 1	NE	19,9	III	55,0
Edificio Civile 4	piano terra	SE	43,0	III	55,0
Edificio Civile 4	piano 1	SE	43,3	III	55,0
Edificio Civile 5	piano terra	N	33,0	III	55,0
Edificio Civile 5	piano 1	N	33,2	III	55,0
Edificio Civile 6	piano terra	E	37,7	III	55,0
Edificio Civile 6	piano 1	E	39,0	III	55,0
Edificio Civile 7	piano terra	W	24,7	III	55,0
Edificio Civile 8	piano terra	NW	25,4	III	55,0
Edificio Civile 8	piano 1	NW	26,8	III	55,0
Edificio Civile 9	piano terra	S	34,9	III	55,0
Edificio Civile 9	piano 1	S	35,5	III	55,0
Edificio Civile 10	piano terra	W	23,1	III	55,0
Edificio Civile 10	piano 1	W	24,2	III	55,0
Edificio Civile 10	piano terra	N	19,5	III	55,0

Dall'esame della Tabella B si evince che non viene mai superato il limite di emissione diurno relativo alla zonizzazione acustica effettuata dai Comuni interessati, comunque, prima di iniziare le operazioni di cantierizzazione, sarà chiesta agli uffici comunali la relativa deroga per le attività temporanee rumorose.

### Punto 7

Il quesito ha forse equivocato sulla natura dell'adeguamento della viabilità di accesso.

Il progetto prevede il ricalzamento mediante stesa di un telo di tessuto non tessuto e stesa di ghiaia della strada bianca esistente, effettuato esclusivamente nella sede stradale esistente, senza alcun allargamento e realizzazione di opere accessorie.

Si tratta di un intervento leggero, effettuato da un camion che depositerà in loco la ghiaia e da un escavatore che lo spargerà sul piano stradale e lo costiperà, in operatività non contemporanea.

Solo nei tratti acclivi si procederà alla stesa di una pavimentazione in asfalto per agevolare il passaggio dei mezzi.

La rumorosità dell'operazione è estremamente ridotta, equiparabile a quella di una macchina agricola che opera in un campo adiacente.

Per tale motivo non è stato ritenuto necessario procedere a una specifica valutazione acustica di tale semplice operazione.

Per quanto riguarda le opere di maggior rilevanza, costruzione del nuovo tratto stradale di accesso alla postazione MN2, l'impatto acustico di tale attività è stato analizzato nel contesto delle attività preliminari di apprestamento della postazione stessa.

### 3.3.7 *3.7 Radiazioni Ionizzanti*

**3.3.7.1 3.7) L'esame della documentazione ha evidenziato che lo SIA non contiene alcun riferimento al D.Lgs. 230/95 e s.m.i., che ha introdotto nella normativa la regolamentazione di alcune attività che producono esposizioni significative alla radioattività naturale, né alla nuova Direttiva del Consiglio 59/2013/Euratom, che ha incrementato le attività soggette al sistema regolatorio e limitato ulteriormente l'esposizione al radon in ambienti domestici. <<omissis>>...si chiede di esaminare i principali impatti sui diversi comparti, in modo da evidenziare i punti in cui esiste un potenziale contributo anche da parte di sorgenti di radiazioni ionizzanti. Il SIA non presenta alcuna valutazione riguardo alla presenza di radionuclidi naturali nelle eventuali incrostazioni all'interno delle tubazioni o nei fanghi di perforazione. <<omissis>>... si ritiene quindi opportuno che il proponente presenti un piano di monitoraggio della radioattività naturale nei rifiuti solidi (parti di impianto, fanghi e eventuali incrostazioni) durante le attività di cantiere e l'esercizio dell'impianto e di tenerne conto nel piano di dismissione.**

Nell'ambiente sono presenti radiazioni ionizzanti, sia di origine naturale che di origine artificiale, alle quali l'uomo è continuamente esposto. Le radiazioni ionizzanti, che possono avere natura prevalente corpuscolare (particelle alfa, particelle beta) o elettromagnetica (raggi gamma, raggi x), sono dotate di energia tale da poter ionizzare gli atomi (o le molecole) con i quali vengono a contatto. Questo effetto diretto sulla materia si traduce, nel caso di esseri viventi, in un rischio sanitario correlato all'intensità delle radiazioni stesse.

La principale sorgente di radiazioni ionizzanti nell'ambiente è costituita dai radioisotopi, o elementi radioattivi, i quali sono caratterizzati da una tendenza

spontanea a trasformarsi in altri elementi emettendo (decadimento radioattivo) radiazioni ionizzanti.

La radioattività ambientale, ovvero la presenza di radioisotopi nell'ambiente, può avere origini naturali o artificiali dando luogo a due diverse principali problematiche: la diffusione nell'ambiente dei radioisotopi artificiali e l'esposizione della popolazione ai radioisotopi naturali, primo tra tutti il gas *radon*.

Nell'ambito della radioattività di origine naturale la fonte di maggiore esposizione per la popolazione è il gas radon il quale, avendo una vita media di 5 giorni, si disperde in luoghi aperti ma tende a concentrarsi negli edifici fino a raggiungere in alcuni casi concentrazioni pericolose per la salute umana.

La Regione Toscana ha promosso un'importante indagine, la cui realizzazione è stata curata da Arpat, per la misura della concentrazione di radon nelle abitazioni, scuole e luoghi di lavoro in Toscana con l'obiettivo di individuare le aree ad alta probabilità di rischio radon nel territorio regionale ai sensi dell'art 10 sexies del D.Lgs 230/95.

Con la DGR 1019 del 26/11/2012 sono stati diffusi i risultati delle misurazioni per tutti i comuni della Toscana e individuati 13 comuni a maggior rischio radon ai sensi del suddetto art 10 sexies. I Comuni individuati sono quelli in cui almeno il 10% delle abitazioni è stimato superare il livello di riferimento di 200 Bq m<sup>-3</sup>. Il comune di Castel del Piano rientra tra i tredici comuni individuati dal sopra citato DGR.

Il proponente consapevole della rilevanza delle potenziali esposizioni a sorgenti di radiazioni naturali e della rilevanza di acquisire un quadro conoscitivo, in particolare per le possibili incrostazioni e per i fanghi di perforazione, anche in attesa del recepimento della Direttiva 2013/59 Euratom, prevede:

- di gestire correttamente i rifiuti dell'impianto geotermico;
- di migliorare le conoscenze sulle implicazioni tra questo tipo di impianto e le possibili esposizioni radiologiche.

Sarà posta particolare cura durante la perforazione e l'esercizio dell'impianto nel controllo con spettrometria gamma l'eventuale presenza di radionuclidi nei fanghi e nelle eventuali incrostazioni che si dovessero verificare. Questo tipo di controllo potrà essere meglio concordato con l'ARPAT.

### 3.3.8

### 3.8 Sismicità indotta

#### 3.3.8.1

**3.8.1) <<omissis>> (*Sismicità indotta*) si ritiene che il monitoraggio debba essere eseguito per un anno e preventivamente alla realizzazione del progetto. Sulla base delle considerazioni sopra svolte si chiede di integrare il progetto con un monitoraggio della durata di 12 mesi continuativi, da concludersi prima dell'avvio delle perforazioni, che preveda quanto segue:**

- **10 stazioni a 3 componenti e a banda larga;**

- rilievi geofisici 3D per la caratterizzazione della struttura geologico-strutturale;
- modellazione dell'influenza dello sfruttamento geotermico su sistema falde superficiali, geotermiche, terremoti indotti, eruzioni idrotermali.

Alla luce di quanto sopra riportato, si chiede di dettagliare ulteriormente le modalità di configurazione della nuova rete microsismica di Montenero (RMM), la caratteristica delle attrezzature utilizzate, la soglia minima di rilevamento per cui saranno tarate, l'ubicazione delle stazioni, le modalità di gestione dei dati; si chiede inoltre che vengano individuate delle soglie di attenzione con l'indicazione delle azioni che potrebbero essere intraprese qualora le soglie di attenzione vengano raggiunte.

#### Rete di Monitoraggio Microsismico

Per quanto riguarda la definizione della rete di monitoraggio microsismico e le soglie di attenzione si rimanda al *paragrafo 2.3.3* del presente documento, nel quale è stata già stata fornita risposta alla medesima domanda.

#### Rilievi Geofisici 3D

Premesso che, trattandosi di un progetto pilota, il grado di conoscenza della caratterizzazione geologica e strutturale dell'area si ritiene adeguato per formulare e realizzare il progetto stesso, non è chiara la richiesta di rilievi geofisici 3D, in quanto non è esplicitato se ci si riferisce a nuovi rilievi da acquisire in modalità 3D o all'elaborazione con procedure di modeling 3D di dati geofisici già acquisiti in rilievi precedenti.

Nel primo caso, si tratterebbe di acquisire un nuovo rilievo sismico 3D, quasi necessariamente con sorgente sismica a esplosivo. Sarebbe quindi un rilievo certamente invasivo sotto il profilo logistico-territoriale e con costi prevedibili elevatissimi (>1.5M€), molto onerosi per il piano d'investimento programmato.

Nel secondo caso, si fa presente che sia i dati gravimetrici disponibili, sia i dati MT acquisiti all'interno del permesso Montenero, come necessaria estensione del rilievo del limitrofo PR Montalcino, sono già stati elaborati con procedure di inversione 3D dei dati, ottenendo un quadro di adeguato dettaglio e sufficiente attendibilità delle strutture geologiche, certamente fino al serbatoio carbonatico mesozoico che costituisce il target geotermico di riferimento.

Il tetto di tale orizzonte (vedi *Figura 2.4 dell'Allegato 1 al presente documento*), ricostruito anche con il contributo dell'interpretazione di una linea sismica Enel (*Brogi, 2004*), risulta abbastanza ben definito e non evidenzia la presenza di particolari accidenti strutturali all'interno dell'area di Montenero.

A tale riguardo, si sottolinea che quanto evidenziato dall'analisi della sismicità storica, illustrata nell'Allegato E della documentazione SIA trasmessa al MATTM (Caratterizzazione Sismica e Monitoraggio Microsismico), è stato confermato dal MATTM stesso che nel paragrafo introduttivo del punto C3 delle richieste di integrazioni cita: "*l'area di progetto si trova in una zona caratterizzata da un'attività sismica modesta, come testimonia la classificazione dei comuni di*

*Castel del Piano e Cinigiano in classe sismica 3, cui corrispondono rari eventi sismici significativi. Per quanto riguarda le faglie, non se ne segnala la presenza nel raggio di 50 km. Si veda a tale riguardo il sito <http://sgi.isprambiente.it/geoportal/catalog/content/project/ithaca.page>*

#### Modellazione dell'influenza dello sfruttamento geotermico

Come già definito nei precedenti paragrafi, nell'Allegato 1 al presente documento è descritta la modellazione numerica del serbatoio geotermico dell'area del Permesso di Ricerca "Montenero".

Tale modellazione ha permesso di stimare gli effetti della coltivazione, simulata per un periodo di 50 anni, sul sistema geotermico. Gli effetti riguardanti la microsismicità indotta e le variazioni di livello del suolo (subsidenza) sono riportate nell'Allegato 2.

- 3.3.8.2**      **3.8.2) In relazione a eventuali fenomeni di sismicità e subsidenza indotti dall'estrazione e reiniezione di fluidi nel sottosuolo, sono necessari chiarimenti sulle pressioni di esercizio dell'intero ciclo produttivo (estrazione, generazione elettrica, reiniezione) specificando chiaramente dove e come avvengono i diversi salti della pressione stessa.**

Chiarimenti in merito alle pressioni di esercizio ed ai diversi salti della pressione stessa, sono forniti al precedente *paragrafo 2.2.3* come risposta alla richiesta B3 del MATTM.

- 3.3.8.3**      **3.8.3) si chiede che, nell'elaborazione del modello del serbatoio geotermico di cui al punto 1, si tenga conto dei possibili effetti delle attività di coltivazione in termini di possibile sismicità indotta. Tale modello dovrebbe essere preliminarmente costruito sulla base di dati di letteratura e poi perfezionato con dati misurati durante la perforazione dei pozzi, tra cui l'entità degli sforzi orizzontali, tramite misurazioni di stress in situ, e le proprietà meccaniche delle rocce attraversate dalle perforazioni.**

Come già ampiamente descritto è stato predisposta una modellazione numerica per la simulazione degli effetti dovuti alla coltivazione del serbatoio geotermico interessato dai pozzi di progetto.

Come indicato nella presente richiesta, tale modello preliminare si basa su dati di letteratura provenienti dai vicini Campi Geotermici di Bagnore e Piancastagnaio. Una volta realizzati i pozzi, saranno quindi acquisiti dati sito specifici al fine di meglio caratterizzare le rocce di copertura e del serbatoio, sia in termine geomeccanici che idrogeologici.

Tali dati inoltre saranno resi pubblici e disponibili per la comunità scientifica.

Per quanto riguarda la stima dei valori di microsismicità indotta dall'esercizio dell'impianto, si rimanda all'Allegato 2 del presente documento.

### 3.3.9

### 3.9 Subsidenza

#### 3.3.9.1

**3.9) In relazione al monitoraggio della subsidenza si chiede di integrare il sistema previsto, DInSAR (Differential Interferometric Synthetic Aperture Radar) con un monitoraggio GPS differenziale continuo, costituito da almeno 3 stazioni GPS continue e differenziali.**

Si conferma l'impegno ad analizzare tali fenomeni, assegnando a enti/compagnie specializzate il compito di elaborare mappe inerenti allo stato di deformazione del suolo dell'area in oggetto anche prima dell'implementazione delle attività di produzione e reiniezione, mediante l'analisi storica di immagini da satellite con metodologia "Interferometria SAR".

Successivamente, al fine di monitorare le deformazioni del suolo durante la fase di coltivazione, sempre avvalendosi di Enti o Compagnie di Servizio specializzate, potrà essere impiegata una metodologia integrata basata sul sistema GPS, di valenza laterale e non solo verticale, e sull'analisi di immagini da satellite (In-SAR).

Si sottolinea che la prima fase di analisi di immagini storiche consentirà di valutare il grado di copertura dei punti *scatter* naturali presenti nell'area che, se necessario, verranno opportunamente integrati. Comunque, almeno 3 punti artificiali saranno certamente allestiti ed equipaggiati con sistema GPS.

Per maggiori specifiche si rimanda all'Allegato 2 del presente documento.

**4****RISPOSTE ALLA RICHIESTE DEL MIBACT****4.1****1. QUADRO PROGRAMMATICO E RELAZIONE PAESAGGISTICA**

***Dall'analisi della documentazione progettuale e dello S.I.A. emerge, inoltre, la necessità di un aggiornamento del quadro programmatico e della Relazione Paesaggistica, nella parte relativa all'analisi dei livelli di tutela paesaggistica laddove viene citato il PIT con valenza paesaggistica nella "versione" del 17/01/2014 e non quella adottata a luglio 2014.***

Il Piano di Indirizzo Territoriale con valenza di Piano Paesaggistico è stato approvato dal Consiglio Regionale in data 27 marzo 2015 con Delibera n. 37. Il piano ha valenza prescrittiva per le aree interessate da beni paesaggistici individuati ai sensi del D.Lgs. 42/2004 e s.m.i.. In particolare l'allegato 8B "Disciplina dei beni paesaggistici (artt.134 e 157 del Codice)", riporta l'individuazione, le direttive e le prescrizioni per i beni paesaggistici, corrispondenti alle seguenti categorie di beni:

- "immobili ed aree di notevole interesse pubblico" ai sensi dell'art. 134, comma 1, lettera a) e dell'art.136 del Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio;
- le "aree tutelate per legge" ai sensi dell'art. 134, comma 1, lettera b) e dell'art. 142, comma 1, del Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio;
- sono altresì sottoposti alla stessa disciplina, ai sensi dell'art. 157 del Codice, i beni paesaggistici oggetto di notifiche eseguite, di elenchi compilati, di provvedimenti ed atti emessi ai sensi della normativa previgente.

L'allineamento del progetto all'Allegato 8B è stato effettuato in risposta alla domanda n.3.5.1, cui si rimanda per dettagli.

**4.2****2. MITIGAZIONI**

***Facendo inoltre seguito al sopralluogo effettuato in data 24 marzo u.s., si ritiene indispensabile acquisire:***

- 1. ulteriori fotoinserimenti in scala adeguata che simulino la presenza delle opere nel paesaggio circostante - con particolare attenzione ai punti di vista dalla strada provinciale Monticello - e descrivano dettagliatamente le opere di mitigazione e gli interventi di inserimento paesaggistico proposti.***
- 2. ulteriori soluzioni progettuali che ottemperino alle prescrizioni fornite dalla competente Soprintendenza e prevedano l'allineamento della centrale alla strada interpodereale e l'utilizzazione di schermature***

*arboree autoctone che riprendano la forma del campo chiuso dell'area di appartenenza.*

- 3. Per la postazione MN2 si chiede di valutare, anche con apposite fotosimulazioni, la soluzione che preveda l'inerbimento del piano di calpestio, in sostituzione della ghiaia pigmentata.**
- 4. un'analisi, dal punto di vista paesaggistico, dell'impatto luminoso e acustico determinato dall'impianto proposto.**

#### Punto 1

In base alla ricognizione effettuata sul campo, allo scopo di individuare ulteriori punti di vista è emerso che quelli utili alla rappresentazione delle opere in progetto nello stato post operam sono quelli già proposti nello SIA. I punti di vista scelti, infatti, sono i più efficaci ai fine di mostrare l'inserimento nel paesaggio circostante delle opere oggetto di analisi. La scelta dei punti di vista infatti, deve tener conto, oltre che dell'effettiva intervisibilità con l'area in cui è prevista la realizzazione dell'opera, anche di aspetti indipendenti dall'osservatore, come la presenza di elementi vegetazionali o di edificato frapposti tra i due punti, ed il valore (sia simbolico sia di fruizione) del punto scelto.

Per approfondire l'aspetto mitigatorio delle opere di nuova realizzazione, sono stati predisposti dettagli ed ingrandimenti specifici dei fotoinserti già presentati nello SIA. In particolare, nelle *Figure 4.2a-b* si riporta un ingrandimento dei fotoinserti mostrati nelle *Figure 4.3.8.2e-f* dello SIA in cui sono state dettagliate e rappresentate con maggior nitidezza le opere di mitigazione previste per la postazione MN1 e l'impianto ORC e per la postazione di reiniezione MN2. In *Figura 4.2c* sono riportati alcuni esempi di esemplari delle essenze arboree scelte per le opere di mitigazione.

In *Figura 4.2a* è riportato un dettaglio del fotoinserto già presentato in *Figura 4.3.8.2e*. Lo studio delle aggregazioni vegetali presenti nell'intorno dell'area ha evidenziato che queste si presentano come aree boscate di modeste dimensioni, che, senza soluzione di continuità, interrompono la regolarità dei campi. Le aree boscate sono organizzate intorno ad appezzamenti, formando delle vere e proprie stanze chiuse. Per le opere di mitigazione previste per la postazione di produzione MN1 e per l'impianto ORC, è stato sufficiente implementare la vegetazione già presente, creando una vera e propria stanza nel sito di intervento Saranno quindi piantumate le zone a nord e a sud, riproponendo forme irregolari tipiche dell'area boscata presente ad ovest delle opere di nuova realizzazione. L'area compresa tra le piazzole, la strada provinciale Monticello e la strada bianca a sud delle piazzole stesse, sarà completamente piantumata ricreando una fascia verde a bordo strada, spesso presente nell'intorno.

Come visibile dalla *Figura 4.2a* le opere di mitigazione creeranno un continuum con la vegetazione presente e concorreranno a schermare parzialmente le strutture di nuova realizzazione. Dell'impianto ORC risulteranno visibili solo le opere di altezza maggiore, in particolare gli aerotermi (h 11 m).

Nell'area in cui è prevista la realizzazione della postazione MN2 le aggregazioni vegetali presentano forme morbide, curvilinee, che seguono la pendenza delle colline. Le aree boscate presentano sia vaste zone consistenti, che lembi di bosco che si protraggono verso i campi aperti. Partendo dalla zona boscata localizzata in corrispondenza del torrente Zancona, si riscontra la presenza di fasce allungate in direzione est-ovest che invadono la campagna coltivata. Anche in questo caso le opere a verde previste per MN2 saranno definite cercando di creare un continuum con le "forme" della vegetazione presenti.

Come emerge dallo stato post operam riportato in *Figura 4.2b* la postazione occuperà la parte più bassa dell'appezzamento esistente, comportando una modellazione morfologica dello stesso in modo da renderlo idoneo alla realizzazione delle opere in progetto. La postazione di reiniezione, nella fase di esercizio, sarà composta da elementi con altezze modeste, il cui inserimento nel contesto rurale sarà facilitato dalle scelte cromatiche adottate: la ghiaia pigmentata, il muro in pietra e i terrapieni lasciati a prato, avranno un ruolo coadiuvante per l'armonizzazione dell'opera nel paesaggio circostante. Le scelte progettuali adottate per le opere di mitigazione inerenti la postazione di reiniezione MN2 hanno cercato di ricreare un lembo boscato che, partendo a nord della postazione dal Torrente Zancona, si inserisce con forme morbide sulla collina soprastante, abbracciando la piazzola fino al lato rivolto ovest. La disposizione scelta ha come obiettivo quello di ricreare forme il più possibile simili a quelle presenti nell'intorno, utilizzando specie tipiche del bosco mediterraneo.

In entrambi i casi, gli interventi di mitigazione previsti comporteranno l'utilizzo di specie vegetali comunemente presenti nel territorio di intervento (*Figura 4.2c*). Le zone boscate presenti sono composte prevalentemente da boschi mediterranei di cerro (*Quercus cerris*) e roverella (*Quercus pubescens*). La fascia vegetale prevista dal progetto, dunque, prevedrà la piantumazione di tali specie, in un commistione vegetazionale che evochi le forme tipiche di un bosco naturale. In *Figura 4.2c* sono riportati alcuni esempi di esemplari adulti delle specie scelte.

Si fa inoltre presente che poiché il terreno su cui saranno realizzate le opere in progetto presenta, per l'area in cui è prevista la realizzazione della postazione di reiniezione MN2 una forte acclività, mentre per l'area in cui è prevista la realizzazione della postazione di produzione MN1 e l'impianto ORC l'acclività è modesta, saranno necessarie una preventiva modellazione delle quote al fine di creare un'area pianeggiante.

L'art.95 "Sistemazione dei terreni acclivi e opere di sostegno" del Regolamento Edilizio di Castel del Piano, al comma 2, indica che: *"nelle parti visibili da vie o spazi pubblici, le opere di sostegno devono essere convenientemente rifinite, rivestite e/o intonacate e tinteggiate di colore idoneo, in modo da armonizzarsi con l'edificio e con l'ambiente circostante. Per le opere di sostegno di grandi dimensioni si dovranno prevedere strutture a profilo variabile alternate con inserti vegetali, contrafforti, gradoni e/o riseghe separate da fioriere e terrapieni"*.

In accordo con quanto indicato dal Comune del Castel del Piano, il muro di contenimento sarà tinteggiato con un colore richiamante quello delle architetture

rurali presenti nel territorio in cui si inserisce il progetto. I terrapieni non in muratura saranno lasciati a prato, in modo da armonizzarsi con il contesto circostante. I muri di contenimento saranno inerbiti con edera comune (*Hedera helix*).

## Punto 2

Come già detto al Punto 1, le opere di mitigazione previste per l'impianto ORC prevedono la piantumazione delle zone a nord e a sud, riproponendo forme irregolari tipiche dell'area boscata presenti nella zona. Pertanto l'elemento che crea allineamento con la strada poderalo di Monticello è la cortina vegetale prevista come opera di mitigazione.

## Punto 3

La soluzione dell'inerbimento del piano di calpestio per la postazione di reiniezione MN2 non è perseguibile sia per esigenze tecniche sia per l'aspetto visivo. Il terreno inerbito potrebbe generare nei periodi di pioggia, condizioni di degrado con formazione di fanghiglia a seguito di calpestio di personale e mezzi, che connoterebbe negativamente il paesaggio anche dal punto di vista paesaggistico. La ghiaia pigmentata inoltre consente un migliore inserimento paesaggistico in relazione anche al fatto che i campi coltivati a seminativo non hanno sempre colorazioni sul verde al contrario, assumono, nella stagione estiva, colori caldi del marroncino-beige.

## Punto 4

L'impianto ORC è posizionato in area agricola in posizione prossima alla Strada Provinciale Monticello. Tale strada non è dotata di illuminazione pertanto sarà prevista l'illuminazione necessaria per l'area immediatamente circostante l'impianto. L'illuminazione interna sarà limitata e eseguita in accordo alle prescrizioni impartite, ponendo particolare attenzione al posizionamento delle fonti luminose con un orientamento dall'alto verso il basso. Al fine di minimizzare la dispersione del flusso luminoso, l'ottica sarà ad emissione fotometrica "cut-off", conforme alla normativa UNI EN 13201. Gli apparecchi permetteranno anche l'ottimizzazione dei consumi energetici, in quanto saranno dotati di sistema di regolazione del flusso luminoso tramite onde convogliate. L'impatto luminoso è da considerarsi non significativo.

Dal punto di vista paesaggistico non sono previste interferenze riconducibili all'impatto acustico delle opere in progetto.

## **Tavola 1**

## **Tavola 2**

**Tavola 3**

**004.14.01.W.02 (1 di 2)**

**004.14.01.W.02 (2 di 2)**

**Tavola 4**

**004.14.01.W.07 (1 di 2)**

**004.14.01.W.07 (2 di 2)**