



**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI POZZI  
ESPLORATIVI NEL PR "GUARDISTALLO"**

**Risposte alle Richieste di Integrazioni**

*Preparato per:*  
**Geothermics Italy S.r.l.**

Luglio 2017

*Codice Progetto:*  
P16\_GTX\_038

Revisione: 0

**GEO THERMICS ITALY**  
Geothermics Italy GmbH/S.r.l.  
Avogadrostraße 2 / via Avogadro 2  
39100 Bozen/Bozane  
MWSt.Nr./Part.IVA 02682950213

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



**STEAM**

**Geothermics Italy S.r.l.**

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI POZZI  
ESPLORATIVI NEL PR "GUARDISTALLO"**

**Risposte alle Richieste di Integrazioni**



Ing. Riccardo Corsi  
*Project Director*

Progetto	Rev	Preparato da	Rivisto da	Approvato da	Data
P16_GTX_038	0	LF, TM, SO	PB, GB	RC	28/07/2017

## **INDICE**

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>RISPOSTE ALLE RICHIESTE DI INTEGRAZIONI</b>	<b>2</b>
<b>2.1</b>	<b>ASPETTI GENERALI</b>	<b>2</b>
<b>2.2</b>	<b>ASPETTI PROGRAMMATICI</b>	<b>4</b>
<b>2.3</b>	<b>ASPETTI PROGETTUALI</b>	<b>6</b>
<b>2.4</b>	<b>ASPETTI AMBIENTALI</b>	<b>27</b>
<b>3</b>	<b>ELENCO TAVOLE E ALLEGATI</b>	<b>58</b>
	<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>59</b>

**INTRODUZIONE**

Nel presente documento si riportano le risposte alle Richieste di Integrazioni inviate, in accordo all'Art.52 e segg. della L.R.10/2010 e s.m.i. a Geothermics Italy S.r.l il giorno 10/05/2017 (E1 Protocollo Regione Toscana AOOGR 0237603\_2017-05-10\_steam@per.it) e "riguardanti il Procedimento di valutazione di impatto ambientale regionale relativo al "Progetto per la realizzazione di Pozzi Esplorativi nel Permesso di Ricerca "Guardistallo" nel Comune di Montecatini Val di Cecina (PI).

Nel seguito si presentano le risposte alle richieste: per ogni capitolo vengono riportate integralmente le richieste e fornite le relative risposte.



## 2 **RISPOSTE ALLE RICHIESTE DI INTEGRAZIONI**

### 2.1 **ASPETTI GENERALI**

#### 2.1.1 ***Si chiede al proponente di prendere in considerazione, almeno a livello generale, un'analisi dei possibili impatti per lo sfruttamento della risorsa a regime, ove le prove abbiano dato esito positivo.***

##### *Risposta*

Come indicato nella documentazione consegnata, il presente progetto si riferisce solamente alle attività di perforazione esplorativa di due pozzi e non alla costruzione di impianti di produzione di energia termica o elettrica per i quali, in caso di esito positivo delle perforazioni, dovrà essere attivata una nuova procedura autorizzativa che prevede la Valutazione di Impatto Ambientale.

Nell'ambito della nuova eventuale procedura saranno identificati:

- l'ubicazione dell'eventuale impianto di produzione di energia (termica o elettrica);
- il progetto e quindi le caratteristiche tecniche degli impianti di produzione che, in accordo alle intenzioni del proponente, sarà in ogni caso ad emissione nulla e la cui potenza sarà strettamente legata agli esiti delle perforazioni;
- i relativi impatti ambientali in relazione alle sopracitate caratteristiche tecniche.

Allo stato delle conoscenze si possono solamente fornire indicazioni derivate dalle caratteristiche del potenziale serbatoio e dalle scelte progettuali di cui il proponente si fa carico.

Nello specifico si ritiene che le caratteristiche del potenziale serbatoio possano così essere riassunte:

- serbatoio ad acqua dominante con temperatura di 200 °C e contenuto di gas inferiore all'1,8 % in peso;
- auto produzione dai pozzi con portate per pozzo attorno a 200 t/h;
- possibilità di raffreddare il fluido geotermico fino ad 80°C.

Con queste ipotesi e in attesa dei risultati delle perforazioni una possibile strategia di sviluppo potrebbe prevedere una centrale da 5-10 MWe netti avente le seguenti caratteristiche tecniche:

- perforazione di 4/6 pozzi di cui 2/3 produttivi da una piazzola e 2/3 reiniettivi da altra piazzola a circa 1 km di distanza;



- installazione di centrale a ciclo ORC con reiniezione totale;
- utilizzazione di tubazione interrata per il collegamento tra le due piazzole;
- stacco per la predisposizione di cessione di calore;
- connessione alla rete elettrica seguendo la distanza minore e possibilmente lungo strade;
- ubicazione di centrale e opere accessorie lontane da aree protette o di notevole interesse pubblico dal punto di vista paesaggistico.

Gli impatti attesi per questo tipo di soluzione sono decisamente modesti:

- *Uso di suolo*: occupazione prevista (2 piazzole e aree di centrale) attorno a due ettari;
- *Consumi idrici*: praticamente nulli in fase di esercizio. Il raffreddamento previsto è con condensatori ad aria;
- *Emissione in atmosfera*: nessuna emissione in fase di esercizio;
- *Emissioni sonore*: comunque nei limiti: le fonti sonore maggiori sono gli aerotermini che possono produrre livelli di pressione sonora di 45 dB(A) a 150 m dagli stessi;
- *Impatto sulla componente idrica*: nessuno scarico idrico se si eccettua i servizi igienici a supporto della centrale. Nessuna interazione con le falde idriche a causa della costruzione dei pozzi. Comunque è previsto monitoraggio;
- *Traffico e viabilità*: il possibile impianto richiederà poche unità di personale. Il traffico indotto in questa fase risulterà trascurabile;
- *Vegetazione flora e fauna*: il sito di centrale e delle piazzole sarà posizionato in aree non sensibili. Impatto trascurabile dovuto all'assenza di emissioni, di scarichi idrici e della bassa influenza delle emissioni sonore;
- *Salute pubblica*: Impatto trascurabile dovuto all'assenza di emissioni, di scarichi idrici e della bassa influenza delle emissioni sonore;
- *Microsismicità e subsidenza*: saranno previsti monitoraggi come da linee guida;
- *Paesaggio*: in accordo a quanto esposto la zona di costruzione della centrale sarà in aree non sensibili. Saranno presi tutti gli accorgimenti per l'ulteriore riduzione dell'impatto visivo. L'opera si presenta comunque non più invasiva di serre e manufatti agricoli;
- *Impatto socio economico*: creazione di posti di lavoro (circa 10-12 addetti in fase di esercizio) e un centinaio di ULA (Unità Lavorative Annue) per la fase di costruzione. I benefici diretti saranno inoltre: 0.13 centesimi euro per ogni kWh di energia elettrica prodotta ai Comuni e 0.195 centesimi euro per ogni kWh di energia elettrica alla Regione. Il titolare della concessione di coltivazione, inoltre dovrà corrispondere alla Regione un canone annuo anticipato di euro 650 per chilometro quadrato di superficie compresa nell'area della concessione. Non sono prevedibili impatti negativi sul turismo.

**2.1.2**

***Si chiede di chiarire l'eventuale disponibilità alla costituzione di una adeguata forma di garanzia economica a tutela della corretta esecuzione delle opere di ripristino ambientale dei luoghi.***

*Risposta*

In previsione dello svolgimento del nuovo programma lavori, riguardante la perforazione di 2 pozzi esplorativi, la società Geothermics Italy si è già impegnata ad aggiornare la fideiussione vigente e fornirà ulteriori garanzie economiche, con adeguato aumento del capitale sociale prima del rilascio dell'autorizzazione finale per lo svolgimento del Programma Lavori.

Attualmente, le capacità economiche e finanziarie (come da lettera al Settore Energia e al Settore Autorità di Vigilanza, del 23/12/2013) sono garantite dalla Società Reggelbergbau G.M.B.H la quale opera da anni nel settore minerario, e detiene una significativa parte della Società Geothermics Italy. La Reggelbergbau G.M.B.H partecipa pienamente nei progetti geotermici della Società Geothermics Italy, fornendo risorse tecnologiche e finanziarie.

**2.2*****ASPETTI PROGRAMMATICI*****2.2.1**

***Considerato che:***

***l'art.10 delle norme del Piano Strutturale del comune di Montecatini VdC (adottato con Delibera C.C. n. 12 del 30/03/2012), indica gli obiettivi specifici per il territorio aperto, tra cui:***

- riqualificazione ambientale e ripristino dei paesaggi fluviali e di fondovalle;***
- difesa idrogeologica e dal rischio idraulico;***
- controllo dello sfruttamento della risorsa acqua per fini idropotabili e di servizio alle attività produttive e residenziali.***

***L'art. 12 della variante al PS (adottata con Delibera C.C. n.63 del 23/10/2015), relativamente ai "Centri antichi ed aggregati" prescrive "il divieto di realizzare nuovi impianti e condizionare l'apertura di nuovi pozzi e la realizzazione di nuove infrastrutture per la produzione e il trasporto di energia geotermica a specifici studi finalizzati alla riduzione dell'impatto ambientale".***

***L'art. 27.4 del Regolamento Urbanistico del comune di Montecatini VdC (adottato con Delibera C.C. n.64 del 23/10/2015), relativamente a "Sottosistema delle aree agricole coltivate - V4" (dove è prevista la localizzazione della piazzola in progetto), ammette le seguenti funzioni: residenziali e turistico ricettive.***

***Si richiede al Proponente di effettuare una verifica di conformità, con riferimento alla normativa urbanistica, con particolare riguardo alla disciplina relativa al Sottosistema delle aree agricole coltivate - V4.***



*Risposta*

Si sottolinea che in base a quanto disposto D.Lgs n.22/2010, *la ricerca e la coltivazione a scopi energetici delle risorse geotermiche effettuate nel territorio dello Stato, nel mare territoriale e nella piattaforma continentale italiana, quale definita dalla legge 21 luglio 1967, n.613, sono considerate di pubblico interesse e di pubblica utilità (Art. 1 comma1) e le risorse geotermiche sono patrimonio indisponibile dello stato o delle regioni (Art. 1 comma 6).*

Preso atto di quanto premesso, in ottemperanza all'articolo 10 delle norme del Piano Strutturale del comune di Montecatini VdC si precisa che:

- vista la temporaneità dell'impianto di perforazione e dell'attività ad esso connessa e considerata la limitata occupazione del suolo si osserva che non verranno apportate modifiche rilevanti al paesaggio fluviale di fondo valle;
- il progetto non comporta alcun'implicazione di carattere idrogeologico come riportato nell'*Allegato 1* al presente documento;
- viste le specifiche progettuali riportate nel *Paragrafo 5.3.2.5 del Progetto Definitivo*, non si prevede il depauperamento (qualitativo e quantitativo) della risorsa idrica.

Dalla consultazione della Tavola C.3 Ovest "Invarianti Strutturali del Piano Strutturale del Comune di Montecatini Val di Cecina" (*Pagina 25* dello SIA) l'area oggetto degli interventi in progetto non risulta nelle vicinanze di "Centri antichi e aggregati"; i centri più vicini segnalati sono Gello e Casaglia a una distanza rispettivamente di circa 2 km e 2,3 km.

L'articolo 12 alla variante del PS del Comune di Montecatini Val di Cecina in merito ai "Centri antichi e aggregati" prescrivere *"il divieto di realizzare nuovi impianti e condizionare l'apertura di nuovi pozzi e la realizzazione di nuove infrastrutture per la produzione ed il trasporto di energia geotermica a specifici studi finalizzati alla riduzione dell'impatto ambientale ed a conseguire la massima qualità dei manufatti e la loro integrazione con il contesto"*.

Nello studio di impatto ambientale presentato sono stati valutati tutti i potenziali impatti che la realizzazione delle opere potrebbero indurre sull'ambiente (suolo e sottosuolo, acque, aria, clima acustico, elettromagnetismo, componenti biotiche, paesaggio e beni culturali e infine aspetti antropici e socio – economici), inoltre sono state considerate le opportune misure per la mitigazione degli impatti stessi.

L'impatto strettamente connesso alla fase di realizzazione dei pozzi è temporaneo e completamente reversibile. I pozzi, una volta realizzati, saranno costituiti fuori terra da una testa pozzo, un sistema di valvole e dalla recinzione perimetrale. La testa pozzo è caratterizzata da un ingombro irrilevante: essa sarà infatti alloggiata in una buca in cemento (denominato cantina), fuoriuscendo dal piano campagna per circa 1,5 m, quindi con un ingombro assimilabile ai comuni pozzi artesiani per l'attingimento dell'acqua.



Come visibile dai fotoinserti, riportati nel *Allegato E* dello SIA, gli interventi risultano inseriti armonicamente nel paesaggio esistente. Ciò risulta giustificato sia dalla effettiva entità degli interventi, che dagli ingombri visuali ridotti, sia dalle soluzioni mitigative adottate, riguardanti le cromie, le mutue posizioni delle postazioni rispetto ai campi e gli inserimenti vegetazionali previste.

Le analisi svolte nell'ambito dello SIA consentono di concludere che la realizzazione dei pozzi nella postazione GU1 non altera lo stato attuale dei luoghi coinvolti.

In merito all'articolo 27.4 del Regolamento Urbanistico del Comune di Montecatini Val di Cecina si precisa che le opere in progetto sono strettamente connesse all'attività di ricerca e accertamento della risorsa geotermica all'interno del permesso "Guardistallo", e come tali sono inquadrati in un arco temporale limitato, specificato nel cronoprogramma riportato nel *Capitolo 6* del Progetto definitivo.

Nel caso in cui i pozzi non risultassero produttivi, il proponente procederà al ripristino delle condizioni originarie dell'area.

Viceversa, nel caso venga rinvenuta la presenza della risorsa geotermica e che venga riconosciuto il suo carattere nazionale dalle autorità competenti in materia, verrà presentato un progetto di coltivazione che sarà sottoposto a nuovo procedimento di VIA. Si fa presente che, la conseguente concessione di coltivazione della risorsa geotermica, come previsto dal D.lgs. n. 22 11/02/2010, nel rispetto delle normative vigenti in materia di tutela dell'ambiente, del paesaggio e del patrimonio storico e delle competenze comunale, costituisce, ove occorra, variante allo strumento urbanistico.

## **2.3 ASPETTI PROGETTUALI**

**2.3.1 *L'area identificata per la realizzazione delle perforazioni è caratterizzata da fenomeni di instabilità, in particolare è presente una frana "complessa", il cui stato di attività è definito quiescente (secondo la carta morfologica del PS del comune di Montecatini VdC). Come rilevato anche dallo stesso Proponente, l'area è inoltre classificata a pericolosità geomorfologica elevata (P.F.E.) nel PAI del Bacino Toscana Costa.***

***Considerato che il Proponente prevede di dovere effettuare modifiche morfologiche per la realizzazione delle opere, in particolar modo per ottenere la superficie pianeggiante che ospiterà l'impianto, si ritiene necessario che le verifiche relative alle condizioni di stabilità del versante siano condotte in questa fase.***

***Pertanto, al fine di scongiurare eventuali problematiche di instabilità della postazione di perforazione e degli stessi pozzi, si chiede al Proponente di effettuare i seguenti approfondimenti in merito:***



- **caratterizzazione geotecnica del sito, verifiche geotecniche agli SLU (stati limite ultimi) e SLE (stati limite di esercizio) del terreno di appoggio dell'impianto di perforazione (DM 14/01/2008);**
- **verifiche di stabilità del sito sia nelle condizioni attuali, sia nelle condizioni di cantiere, considerando il sovraccarico dell'impianto di perforazione soprattutto riferito alla stabilità dei riporti e delle opere di sostegno previste (terre armate).**

#### *Risposta*

In merito alla caratterizzazione geotecnica e geomorfologica del sito erano state previste delle indagini geognostiche e sismiche atte alla ricostruzione del modello geologico e geotecnico di dettaglio.

A causa della ferma opposizione da parte dei proprietari del terreno alla esecuzione di qualsiasi tipologia di indagine diretta od indiretta volta alla caratterizzazione geotecnica dei litotipi presenti sul versante sul quale si opererà, per il momento la caratterizzazione dei terreni è stata effettuata con il metodo della "Back Analysis" come descritto in *Allegato 1*.

L'analisi effettuata ha comunque permesso la definizione dei parametri geotecnici caratteristici del versante partendo da assunzioni cautelative. In queste condizioni i valori ricavati dalla "Back Analysis" risultano idonei per la fattibilità del progetto e con ogni probabilità le caratteristiche di resistenza al taglio del terreno saranno sensibilmente superiori a quelle considerate.

Dalla modellazione geotecnica è stata verificata la stabilità del pendio in condizioni sismiche sia nello stato attuale che in quello post-intervento con esito positivo. Il coefficiente di sicurezza del cerchio critico ricavato ha evidenziato un valore pari a 1,29 nelle condizioni attuali e 1,11 nelle condizioni post-intervento, in considerazione delle assunzioni cautelative effettuate (pendio in condizioni di equilibrio).

Per la realizzazione della postazione si prevede la costruzione precauzionale di "terre rinforzate" per assicurare la stabilità delle scarpate e limitare la capacità erosiva delle acque di scorrimento superficiale; la loro effettiva necessità e il corretto dimensionamento saranno effettuati con preventive e successive indagini geognostiche che saranno effettuate in fase di progettazione esecutiva prima della realizzazione della postazione stessa.

Maggiori dettagli sono riportati nell'*Allegato 1* al presente documento.

#### **2.3.2**

***Si prende atto che le acque meteoriche verranno gestite mediante regimazione e trattamento, risultano tuttavia da chiarire alcuni aspetti:***

- ***si chiede di definire i quantitativi di AMPP trattati;***
- ***deve essere chiaramente indicato il recettore finale delle AMD, e il destino delle acque e dei reflui utilizzati una volta terminate tutte le operazioni previste;***



- **deve essere precisato il dimensionamento dei sistemi idraulici della acque di regimazione della strada di accesso alla piazzola di perforazione.**

*Risposta*

*Quantitativi Acque Meteoriche di Prima Pioggia (AMPP)*

Come definito dalla Legge della Regione Toscana L.R. n.20/2000, le AMPP sono quelle corrispondenti, per ogni evento meteorico distinto (ovvero che si verifica a distanza di almeno 48 ore dell'evento precedente), ad una precipitazione di 5 mm uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante servita dalla rete di drenaggio.

Per la determinazione delle superfici scolanti si è fatto riferimento alle planimetrie riportate a *Tavola 1 (1 di 3)* dove sono mostrate le superfici impermeabilizzate e le canalette di raccolta.

Nella seguente *Tabella 2.3.2a* è riportata la quantificazione del volume massimo di tali acque.

**Tabella 2.3.2a Volumi delle acque di prima pioggia (AMPP)**

Zona	Superficie (m <sup>2</sup> )	Volume max (m <sup>3</sup> )
Area di Perforazione con Soletta (Postazione GU_1)	1.460	7,37

Per quanto riguarda la stima dei quantitativi di "AMPP" trattati, questa è vincolata alle entità delle precipitazioni che interessano la postazione di perforazione.

Una prima stima delle precipitazioni può essere fatta considerando la piovosità media dell'area ma, questa non ci permette di quantificare con esattezza i volumi di acqua meteorica che cadranno effettivamente in un anno. Considerando invece che la perforazione durerà circa 7 mesi (210 giorni) e ipotizzando con un evento meteorico di 5 mm ogni 48 ore, durante il periodo di perforazione, si può dedurre una stima massima di "AMPP" pari a 766,5 m<sup>3</sup>.

*Acque Meteoriche Dilavanti (AMD)*

Le acque di prima pioggia saranno inviate in apposita vasca, ricavata dalla "vasca di raccolta reflui" che ha un volume di 355 m<sup>3</sup> e ha ampio margine per la raccolta delle AMPP.

La vasca "raccolta reflui" presenta, infatti un settore interno del volume di circa 10 m<sup>3</sup>, capace quindi di contenere le acque di prima pioggia. Quando tale volume viene raggiunto, grazie ad un dispositivo a galleggiante, le successive acque, definite di seconda pioggia, saranno convogliate, come visibile dalla *Tavola 1 (1 di 3)*, alla canaletta esterna della postazione che le invierà nell'apposita "Vasca Acqua Industriale".

Prima dell'avvio alla vasca, per ulteriore precauzione, queste acque sono deviate verso il pozzetto disoleatore posto in prossimità della "Vasca Acqua Industriale" (Tavola 1 - 1 di 3).

Il disoleatore provvederà alla rimozione dalle acque delle sostanze fangose, ed oleose, eventualmente presenti, mediante l'impiego di una singola cisterna che opera due processi: "sedimentazione" e "separazione".

Una volta trattate nel disoleatore, le acque saranno stoccate nella "vasca acqua industriale" di capacità pari a 1.000 m<sup>3</sup> per essere successivamente impiegate nelle attività di perforazione.

Si esclude durante l'attività di perforazione eccedenza delle acque di seconda pioggia nella "vasca acque industriale", poiché necessarie continuamente per la realizzazione dei pozzi esplorativi.

Al termine delle attività previste, nell'eventualità che le acque eccedano dalla vasca stoccaggio a seguito di eventi piovosi eccezionali e prolungati, mediante una tubazione di sfioro installata sulla vasca, le acque verranno inviate al compluvio naturale presente a Sud della postazione di perforazione, affluente del Torrente Lupicaia (Figura 2.3.2a).

**Figura 2.3.2a Reticolo Idrografico nell'Intorno della Postazione di Perforazione**

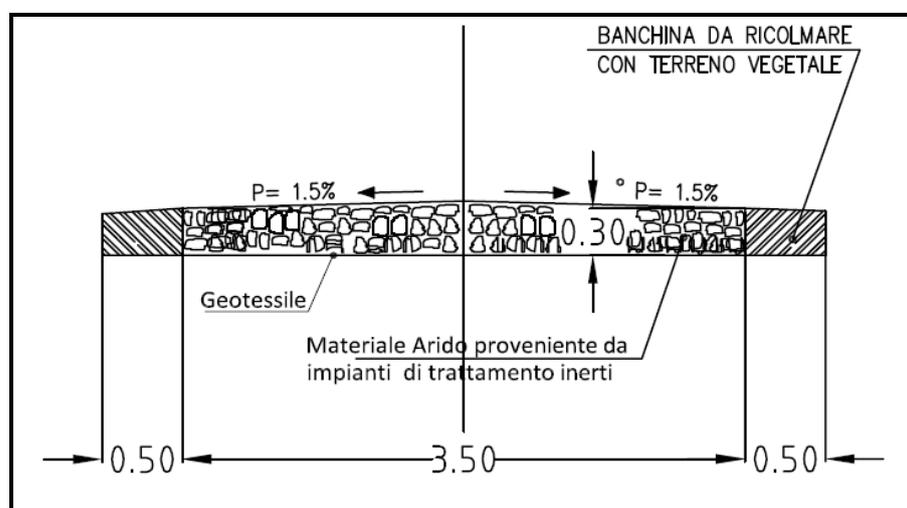


Una volta terminate le attività di perforazione i residui liquidi (acque di prima pioggia o fanghi di perforazione) e i residui solidi (detriti derivanti dalla perforazione, cutting e fanghi) verranno conferiti a ditta specializzata che provvederà al loro recupero ambientale e smaltimento in accordo con la normativa vigente.

#### *Regimazione Acque della Strada di Accesso*

La strada di accesso alla postazione sarà realizzata con un primo strato formato da materiale inerte (20 cm) adeguato su apposito geotessile e un secondo strato superficiale di ghiaia (10 cm). La strada avrà una lunghezza di circa 100 m, larghezza 3,5 m e ai bordi la banchina sarà ricolmata da terreno vegetale. La strada in progetto sarà caratterizzata da una pendenza trasversale pari a  $P = 1,5\%$  che dall'asse stradale indirizzerà le acque meteoriche verso le banchine. In *Figura 2.3.2b* è riportata una sezione trasversale tipo della strada di nuova realizzazione.

**Figura 2.3.2b** Sezione tipo Strada di Accesso (misure in metri)



Pertanto viste le caratteristiche costruttive e le esigue dimensioni areale della strada (circa 350 m<sup>2</sup>) sarà garantito il normale deflusso delle acque superficiali.

### 2.3.3

**Per la protezione delle acque di falda durante la fase di perforazione si chiede:**

- di valutare l'opportunità di impiego di un "conductor pipe" battuto del primo casing per un miglior isolamento delle falde di copertura;
- di valutare l'adeguatezza della volumetria di fango (art. 81 DPR 128/59) anche in relazione alla presenza di una "choke line";
- di chiarire nel programma di perforazione il criterio di progettazione dei vari casing per il rischio di fratturazione sotto-scarpa e UBO (underground blow out), in relazione al gradiente dei pori, gradiente di fratturazione, MAASP (massima pressione superficiale ammissibile misurata a testa pozzo) e densità del fango.

*Risposta**Conductor Pipe*

Durante la realizzazione delle opere civili per la realizzazione della postazione si prevede la messa in opera di un tubo guida (conductor pipe) di diametro 36", battuto fino alla profondità di 20 m o fino al rifiuto (meno di 1mm/colpo). L'installazione del conductor pipe permetterà il montaggio del "tubo pipa" necessario per convogliare il fango nelle vasche durante la perforazione del primo tratto di pozzo con diametro da 30". Considerando che il primo tratto di perforazione interesserà la formazione delle Argille Azzurre, che presentano un comportamento litologico-tecnico coesivo con consistenza elevata, è impraticabile la posa in opera del primo casing da 24"1/2, mediante infissione, fino alla profondità di progetto di 100 m.

*Volumetria del Fango*

Nella fase di perforazione, in ottemperanza a quanto previsto dalle disposizioni particolari per la ricerca e la coltivazione degli idrocarburi liquidi e gassosi (Capo II del D.P.R. n.128/1959) e al fine di garantire una maggiore sicurezza durante le operazioni di perforazione, in cantiere saranno sempre predisposte riserve di fango in quantità pari almeno al 50 per cento di quella contenuta nel pozzo (ai sensi del Art. 81 DPR 128/59).

In particolare in previsione dell'utilizzo di un impianto di perforazione tipo Bentec Rig 350, sono previste nel piazzale di perforazione 4 vasche fuori terra con capacità di circa 75 m<sup>3</sup> cadauna, in grado di garantire molto più del 50 per cento del volume di fango presente nel pozzo (si veda *Paragrafo 2.3.4*).

*Programma di Perforazione*

La quota di fissaggio della scarpa di un casing viene progettata in funzione dell'andamento del gradiente dei pori, del gradiente geostatico e conseguentemente del gradiente di fratturazione. L'andamento di tali gradienti è strettamente connesso alle condizioni geologiche riscontrate durante la perforazione. I criteri generali che saranno seguiti per la posa dei casing sono:

- contenimento di pareti potenzialmente instabili (frammenti/rigonfiamenti) in presenza di argille;
- isolamento di zone che potrebbero dar luogo ad assorbimenti fuori target;
- isolamento di zone pressurizzate;
- variazioni litologiche significative, con una profondità di fissaggio in prossimità del tetto di una variazione formazionale litoide.

In particolare i criteri di progettazione dei casing (come da norma API BUL 5C3) sono effettuati secondo le seguenti condizioni di carico e loro combinazioni: pressione interna (scoppio), pressione esterna (collasso), trazione assiale sui corpi tubo e sui giunti di connessione.

Il gradiente/pressione di fratturazione per una fase di perforazione viene misurato tramite "Leak off Test" condotto su un breve tratto di open hole perforato al di sotto della scarpa dell'ultimo casing cementato.



Tale valore non deve essere superato durante le operazioni della medesima fase di perforazione. Tenendo conto della profondità della scarpa e della densità del fango utilizzato in pozzo è possibile ricavare la “Max pressione anulare superficiale ammissibile” misurata a testapozzo (MAASP), da non superare durante le operazioni di perforazione al fine di non compromettere l'integrità dei componenti costituenti il pozzo fino a quel momento perforato.

Nel caso in progetto le quote di fissaggio delle prime due colonne di rivestimento sono state previste allo scopo di isolare al meglio i sedimenti neogenici e delle potenziali falde acquifere presenti in prossimità della superficie.

La quota di fissaggio del casing da 13”3/8 è stata prevista alla base delle Liguridi. In questo tratto di perforazione si prevede di attraversare rocce argillitiche con intercalazione di livelli calcarei e Flysch arenacei, caratterizzate da una potenziale scarsa stabilità. Pertanto si prevede di isolare completamente il tratto delle Liguridi con scarpa della tubazione sotto la loro base di appoggio.

Nel successivo tratto si prevede di perforare la formazione delle Anidriti di Burano (come da informazioni stratigrafiche fornite dal pozzo Montecatini 1). In questa formazione, caratterizzata da permeabilità maggiore rispetto alle precedenti, si prevede di incontrare fratture che possono provocare l'assorbimento del fluido di perforazione e la possibilità di perdite di circolazione.

Nell'ultimo tratto di perforazione si procede in formazioni rocciose stabili, costituite dalle rocce del basamento metamorfico.

La fratturazione sotto-scarpa, nelle perforazioni in campo geotermico, è molto improbabile, in quanto questa può avvenire solo in caso di sovrappressioni molto elevate, che si riscontrano solo in campo petrolifero quando si intercettano rocce non completamente diagenizzate. L'esperienza di perforazione ultra decennale di pozzi petroliferi e geotermici profondi non ha mai messo in evidenza sovrappressioni nelle rocce dei serbatoi geotermici profondi in Toscana.

Infatti, nel campo geotermico, eventuali sovrappressioni intercettate presentano bassi valori e sono facilmente controllate in modo dinamico e dal sistema di prevenzione BOP. In tale situazione il BOP viene chiuso, dalle aste di perforazione e viene pompato fango appesantito, mediante barite, che si oppone alla sovrappressione presente in profondità. Il fango meno denso viene fatto uscire in maniera controllata dalla choke line presente sulla testa pozzo e sostituito dal fango più pesante. Durante tale fase sono monitorati con particolare attenzione tutti parametri idraulici in modo da controllare la massima pressione ammissibile per il controllo del pozzo.

Il fenomeno del “blow-out”, è un evento estremamente raro, che si previene con il monitoraggio costante dei parametri di perforazione.

Al verificarsi sull'impianto delle condizioni indicatrici dell'insorgenza del pericolo connesso alla fuoriuscita incontrollata di fluido dal pozzo, è previsto che il personale di cantiere metta in atto immediatamente le procedure previste dal



manuale IWCF (International Well Control Forum), al fine di evitare che la sovrappressione rilevata dagli strumenti determini la condizione di “blow-out”.

Analogamente, anche per il fenomeno del “Underground Blow Out” (UBO) si fa riferimento alle procedure operative previste dal IWCF con i corsi di formazione sul personale operativo di conduzione degli impianti.

**2.3.4 Con riferimento alla postazione di perforazione deve essere indicato il volume massimo dei fanghi di perforazione utilizzati contemporaneamente, nonché stimato il quantitativo totale di fanghi che sarà utilizzato per ogni perforazione.**

*Risposta*

Il volume dei fanghi di perforazione utilizzati per la realizzazione di ogni singolo pozzo varia in funzione delle varie fasi di esecuzione. Prima dell’inizio di ogni singola fase di perforazione viene calcolato il volume di fanghi da confezionare per il suo completamento, sommando il volume di fango necessario per la perforazione del pozzo al volume di fango presente nelle vasche di superficie.

Una stima del volume di fango presente all’interno del pozzo durante le varie fasi di perforazioni, suddivise in funzione dello scalpello utilizzato, viene riportata in *Tabella 2.3.4a*, assimilando il volume del foro a quello di un cilindro.

Si precisa inoltre che, nel seguente calcolo volumetrico non è stato preso in considerazione lo spazio occupato della batteria di aste di perforazione.

Ai volumi riportati in tabella si deve aggiungere il fango presente nelle vasche che sarà sempre in ogni caso maggiore del 50% del volume calcolato (Art. 81 DPR 128/59).

Dal calcolo effettuato si evidenzia che il quantitativo di fango maggiore è previsto nella Fase  $\varnothing 12''1/4$  ed è pari a circa 222 m<sup>3</sup>, in quanto l’intervallo perforato risulta molto maggiore rispetto all’altre fasi di perforazione.

**Tabella 2.3.4a Stima del volume di fango presente all’interno del pozzo**

<b>Fase <math>\varnothing 30''</math></b>		
Intervallo di perforazione	m	0 - 100
Volume Foro $\varnothing 30''$	m <sup>3</sup>	46
<b>Tot. Fase <math>\varnothing 30''</math></b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>46</b>

<b>Fase <math>\phi</math> 23"</b>		
Intervallo Casing $\phi$ 24"1/2	m	0 - 100
Volume interno Casing $\phi$ 24"1/2	m <sup>3</sup>	29
Intervallo di perforazione	m	100 - 300
Volume Foro $\phi$ 23"	m <sup>3</sup>	54
<b>Tot. Fase <math>\phi</math> 23"</b>	m <sup>3</sup>	<b>83</b>

<b>Fase <math>\phi</math> 17"1/2</b>		
Intervallo Casing $\phi$ 18"5/8	m	0 - 300
Volume interno Casing $\phi$ 18"5/8	m <sup>3</sup>	53
Intervallo di perforazione	m	300 - 1.150
Volume Foro $\phi$ 17"1/2	m <sup>3</sup>	132
<b>Tot. Fase <math>\phi</math> 17"1/2</b>	m <sup>3</sup>	<b>185</b>

<b>Fase <math>\phi</math> 12"1/4</b>		
Intervallo Casing $\phi$ 13"3/8	m	0 - 1.150
Volume interno Casing $\phi$ 13"3/8	m <sup>3</sup>	104
Intervallo di perforazione	m	1.150 - 2.700
Volume Foro $\phi$ 12"1/4	m <sup>3</sup>	118
<b>Tot. Fase <math>\phi</math> 12"1/4</b>	m <sup>3</sup>	<b>222</b>

<b>Fase <math>\phi</math> 8"1/2</b>		
Intervallo Casing $\phi$ 13"3/8	m	0 - 1.150
Volume interno Casing $\phi$ 13"3/8	m <sup>3</sup>	104
Intervallo Casing $\phi$ 9"5/8	m	1.150 - 2.700
Volume interno Casing $\phi$ 9"5/8	m <sup>3</sup>	73
Intervallo di perforazione	m	2.700 - 3.500
Volume Foro $\phi$ 8"1/2	m <sup>3</sup>	29
<b>Tot. Fase <math>\phi</math> 8"1/2</b>	m <sup>3</sup>	<b>206</b>

Il volume di fango, presente nelle vasche in superficie, potrà variare quindi da 100 m<sup>3</sup> nelle prime fasi fino a 150 m<sup>3</sup> nelle ultime.

Pertanto il volume massimo dei fanghi di perforazione utilizzato contemporaneamente, si ha sommando il volume presente nel pozzo nella Fase  $\phi$  12"1/4 (222 m<sup>3</sup>) al volume in superficie (150 m<sup>3</sup>) per un totale pari a circa 372 m<sup>3</sup>.

Considerando anche, il volume di fango di diluizione e mantenimento, necessario per mantenere le caratteristiche reologiche del fango ottimali, si può stimare un

quantitativo totale di fanghi che sarà utilizzato per la realizzazione di ogni pozzo in progetto di circa 1.000 m<sup>3</sup>.

### 2.3.5

***Con riferimento alla fase di dismissione e recupero ambientale, per ognuno dei casi che si possono presentare al termine delle attività di ricerca (pozzo produttivo oppure pozzo improduttivo), si chiedono:***

- ***planimetria, sezioni e prospetti della postazione al termine delle attività di ricerca;***
- ***modalità di chiusura mineraria, in caso di pozzo improduttivo (schema grafico);***
- ***modalità di messa in sicurezza del pozzo produttivo (schema grafico).***

*Risposta*

*Planimetrie, sezioni e prospetti al termine attività di ricerca*

In caso di successo i pozzi produttivi potranno essere utilizzati per la produzione di energia ed in loco sarà mantenuta la postazione, pur in forma ridotta e con visibilità minimale.

Nella *Tavola 2* è riportato il layout della postazione dei pozzi esplorativi in fase di esercizio comprensivo delle sezioni e dei particolari costruttivi.

Le opere destinate a rimanere in loco saranno:

- la testa pozzo, caratterizzata da un ingombro irrilevante, sia in termini volumetrici che per l'elevazione e visibilità. Si tratta, infatti, di tubazioni e valvole che, alloggiata nella cantina di perforazione, fuoriescono dal piano campagna circa 1,5 m, quindi di ingombro assimilabile ai comuni pozzi artesiani per l'attingimento di acqua;
- una recinzione costituita da una rete di altezza 1,80 m posta intorno alla cantina, per protezione dei pozzi; sarà munita di cancello;
- l'area cementata della postazione necessaria per la fase di perforazione;
- le solette e le strutture per il rifornimento gasolio e per il suo stoccaggio in fase di perforazione;
- le due vasche interrate rispettivamente per "recupero per prove di produzione" e "acqua industriale", prevedendo la necessità di prove di produzione anche per i successivi pozzi;
- una protezione di rete metallica di adeguata altezza e robustezza, per impedire l'accesso di personale estraneo alle strutture di postazione; posta tutta intorno all'area di postazione.

La restante superficie della postazione sarà ugualmente mantenuta per operazioni di misure, controlli e manutenzione del pozzo che si rendessero necessarie anche con impiego di impianto di perforazione.



Infine, le superfici aride circostanti la postazione saranno riprofilate e rese fertili con la posa in opera di uno strato di terreno vegetale; successivamente il tutto verrà rinverdito e cespugliato con essenze locali.

Per quanto riguarda, invece, le opere necessarie per la coltivazione della risorsa geotermica per la produzione di energia elettrica, al momento queste non sono contemplate e verranno approfondite in sede di futura richiesta di concessione e relativa procedura di VIA.

In caso di esito negativo, qualora i pozzi risultino inutilizzabili per uno degli obiettivi per cui era stato perforato, o alla fine della vita tecnica delle opere in oggetto, si procederà alla chiusura mineraria dei pozzi e al ripristino delle aree.

Al termine della chiusura mineraria si procederà al ripristino delle condizioni originali, asportando le opere in cemento e lasciando l'area nelle stesse condizioni di origine.

#### *Chiusura Mineraria Pozzi Improduttivo*

Come precedentemente descritto e come indicato nel Progetto Definitivo, la chiusura mineraria del pozzo si renderà necessaria qualora l'esito della perforazione sia negativo o alla fine della vita tecnica delle opere in progetto.

La realizzazione della chiusura mineraria avviene mediante riempimento del foro con materiale clastico e appositi tappi di cemento a varie profondità lungo le tubazioni esistenti, in modo da ripristinare il completo isolamento delle rocce perforate.

È buona norma, ai fini della sicurezza, disporre in particolare uno dei tappi di cemento in prossimità delle "scarpe" dei casing e liner. In alcuni casi potrebbe anche essere necessario impiegare speciali attrezzature (packer), atte a garantire, con maggiore efficacia rispetto al solo cemento, l'isolamento dei fluidi contenuti negli strati sottostanti.

In generale, non è necessario l'impiego dell'impianto di perforazione per realizzare l'intervento di chiusura mineraria. Nel caso dei pozzi in esame, non si prevede l'utilizzazione di particolari attrezzature se non quelle utilizzate comunemente nel campo delle opere civili (gru e betoniere), in accordo alla normale esperienza di realizzazione di chiusure minerarie.

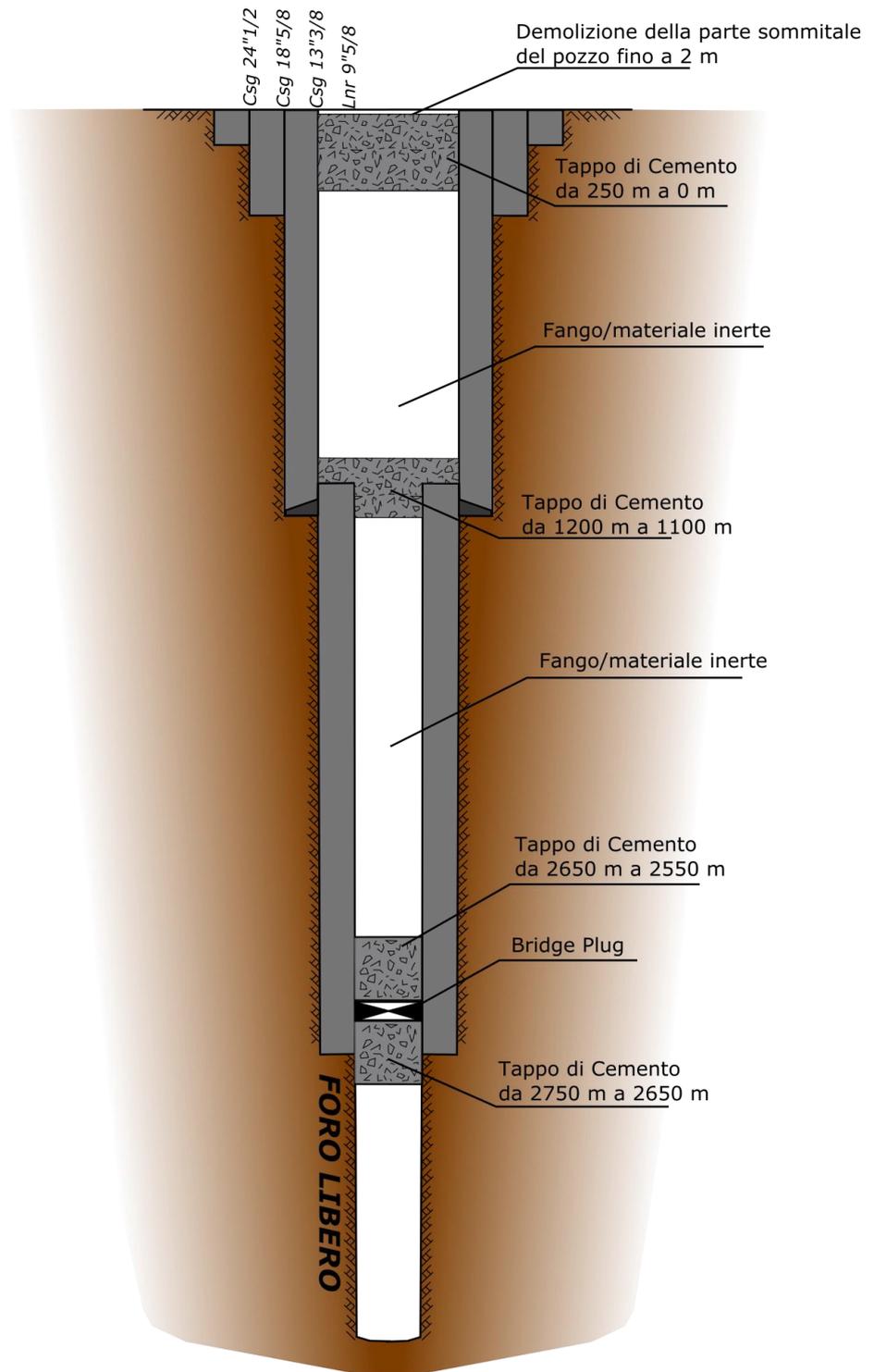
L'operazione di chiusura del pozzo è completata in superficie con la demolizione delle porzioni in calcestruzzo e della parte terminale superiore del pozzo fino a circa 2 m di profondità.

Alla fine della chiusura mineraria, come già specificato sopra, si procederà al completo ripristino dell'area, lasciandola nelle stesse condizioni di origine.

In *Figura 2.3.5a* si riporta uno schema grafico di come potrà essere realizzata la chiusura mineraria del pozzo sulla base dei dati di progetto.



**Figura 2.3.5a** Schema grafico di una chiusura mineraria ipotizzata sui dati di progetto



Si fa presente che lo schema grafico è puramente indicativo e risulta ipotizzato sulla base del profilo tecnico di progetto dei pozzi esplorativi. Il posizionamento di dettaglio e lo spessore dei tappi di cemento sono dipendenti dalla profondità finale raggiunta, dalla tipologia e dalla profondità dei casing.

Il progetto di chiusura mineraria del pozzo, dovrà essere debitamente formalizzato e sottoposto ad approvazione dall'Autorità Mineraria di Vigilanza.

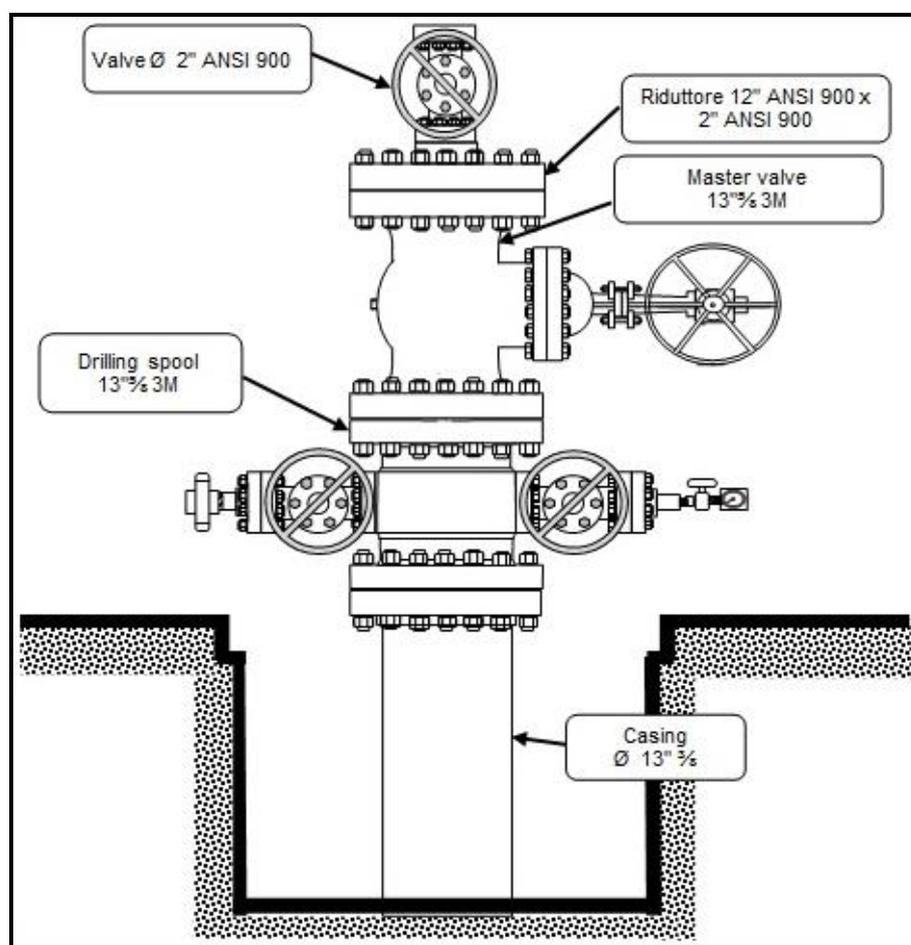
#### *Messa in Sicurezza Pozzo Produttivo*

La testa pozzo è costituita da un sistema di tubazioni e valvole che consentono di regolare il flusso dei fluidi a testa pozzo.

Una volta terminata la perforazione in caso di esito positivo verrà installata la testa pozzo definitiva, per la messa in sicurezza del pozzo, di cui un esempio è riportato in *Figura 2.3.5b*.

Come visibile dalla *Figura 2.3.5b*, la testa pozzo sarà ancorata sul casing da 13"3/8 con alla base un "drilling spool" che permetterà di intervenire sul pozzo (misurazione parametri, avvio del pozzo, ecc.) e al disopra installata una Master valve ovvero, la valvola principale di chiusura del pozzo.

**Figura 2.3.5b Esempio di Testa Pozzo Definitiva**



In *Figura 2.3.5c* si riporta una fotografia, a titolo esemplificativo, di una testa pozzo di produzione.

**Figura 2.3.5c Esempio fotografico di Testa Pozzo Definitiva****2.3.6**

***Devono essere prese in esame dal proponente, dal punto di vista grafico e descrittivo, le alternative di localizzazione per la postazione di perforazione e le alternative di tracciato per la condotta, indicando altresì le ragioni della scelta progettuale effettuata.***

**Risposta**

Di seguito sono riportati gli accorgimenti presi per la scelta del sito di collocazione della piazzola di perforazione. In primis è stata individuata, dallo studio del modello geotermico di sottosuolo l'area più promettente dal punto di vista minerario, che corrisponde all'area Nord – Orientale del Permesso di Ricerca. All'interno di quest'area è stato scelto il sito, tra quelli selezionati, più favorevole anche da un punto di vista logistico – ambientale.

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;
- 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.;
- limitare il più possibile l'impatto visivo sia della sonda, nella fase iniziale, che dell'impianto pozzo, nella fase successiva.

Sono state escluse tutte le aree ricadenti all'interno di aree Naturali protette come Siti di Interesse Comunitario o Zone di Protezione Speciale (Aree SIC, ZPS), aree soggette a vincolo archeologico; inoltre sono state inoltre escluse le aree caratterizzate da minori gradienti geotermici e, quindi, di minore interesse industriale.

Con questi criteri sono stati preliminarmente individuati 7 siti potenzialmente idonei per l'ubicazione della postazione.

Per ciascuno di essi è stato valutato il rispettivo grado di pericolosità, determinato dagli strumenti di pianificazione del territorio (P.A.I. e PS Comunale), la distanza dai poderi/abitazioni, la lunghezza di strada eventualmente da realizzare e la distanza dal corso d'acqua da quale è previsto l'approvvigionamento idrico. In particolare, le distanze fanno tutte riferimento al Fiume Cecina, unico corso d'acqua presente nella zona in grado di fornire i volumi d'acqua necessari durante le fasi di perforazione.

Tutti i siti individuati non risultano rientrare in aree soggette a vincoli paesaggistici e ambientali così come definiti dal D.lgs 42/2004.

Dall'analisi effettuata due siti sono stati scartati in quanto ricadenti rispettivamente in zona a Pericolosità Geomorfologica Molto Elevata e a Pericolosità Idraulica Elevata. Prendendo poi in considerazione la distanza dalle abitazioni, al fine di limitare gli impatti legati alle emissioni sonore dell'impianto di perforazione, sono stati esclusi altri due siti in quanto troppo prossimi ad abitazioni o poderi.

In definitiva, tra i siti rimanenti, è stato selezionato il sito di progetto, in quanto necessita di opere accessorie di minore impatto, con riferimento al tratto di strada di nuova realizzazione e alla condotta di approvvigionamento idrico, necessaria per la perforazione dei pozzi.

Per quanto riguarda, invece, la scelta del tracciato della condotta di approvvigionamento idrico, è stato previsto il prelievo d'acqua dal Fiume Cecina, poiché essendo un corso d'acqua caratterizzato da un ampio bacino idrografico e da elevate portate, garantisce adeguatamente il fabbisogno necessario per la perforazione.



La tubazione necessaria all'approvvigionamento idrico per la perforazione, di carattere temporaneo, seguirà l'andamento del "Botro di Acqua Salata" e collegherà il punto di presa con la Postazione GU\_1. Il tracciato di tale tubazione, indicato nel dettaglio in *Figura 5.2.2b* del Progetto Definitivo, risulta essere quello più breve e meno impattante sui campi e le attività agricole presenti nelle vicinanze. Si fa presente che tale tubazione, poggiata sul terreno, avrà carattere temporaneo, infatti la sua presenza sarà legata alle sole fasi di perforazione.

È stata valutata anche l'ipotesi di prelievo dal Torrente Lupicaia, ma l'assenza di dati idrologici e la limitata estensione del bacino idrografico, a confronto con il bacino del Fiume Cecina, potrebbe non garantire le portate d'acqua necessarie per la perforazione.

### 2.3.7

***Devono essere evidenziate, dal punto di vista grafico e descrittivo, le alternative tecnologiche relative alle caratteristiche della perforazione, del pozzo esplorativo e delle modalità di svolgimento delle prove di produzione, indicando altresì le ragioni della scelta progettuale effettuata.***

#### *Risposta*

La realizzazione di pozzi geotermici è effettuata attraverso una sequenza di fasi di perforazione articolate e coordinate. Ognuna di queste fasi di perforazione è caratterizzata da un differente diametro di scalpello, il quale è collegato ad una batteria di aste di acciaio (aste di perforazione) messe in rotazione per mezzo dell'impianto di perforazione.

La perforazione dei pozzi viene effettuata pompando verso il basso un fluido di perforazione (acqua o acqua/bentonite) all'interno delle aste cave per tutta la lunghezza della batteria di perforazione. Il fluido fuoriesce dallo scalpello e risale lungo l'intercapedine tra il foro e le aste, trasportando il detrito di perforazione prodotto dalla disgregazione della roccia per azione dello scalpello dal fondo pozzo in superficie.

Tale tecnologia di perforazione, collaudata oramai in vari ambiti (petrolio, geotermico e stoccaggio di CO<sub>2</sub>), è una delle tecniche più comunemente utilizzate per la realizzazione dei pozzi profondi. Una Alternativa tecnologica a questa prevede l'utilizzo di aria compressa come fluido di perforazione con l'utilizzo di compressori in sostituzione alle pompe. L'aria compressa come fluido di perforazione è adoprata in caso di difficile reperimento di acqua e comporta l'utilizzo di schiumogeni per migliorare la risalita del detrito e compressori che costituiscono ulteriori sorgenti di rumore. Le perforazioni ad aria viene tuttavia normalmente utilizzata in campi geotermici già noti, dove la stratigrafia e le caratteristiche del potenziale serbatoio in termini di pressione e temperatura sono conosciuti.

Una volta realizzati i pozzi profondi vengono eseguite specifiche prove di produzione, al fine di determinarne le caratteristiche di produttività come descritto al *Paragrafo 5.2.3* del Progetto Definitivo.



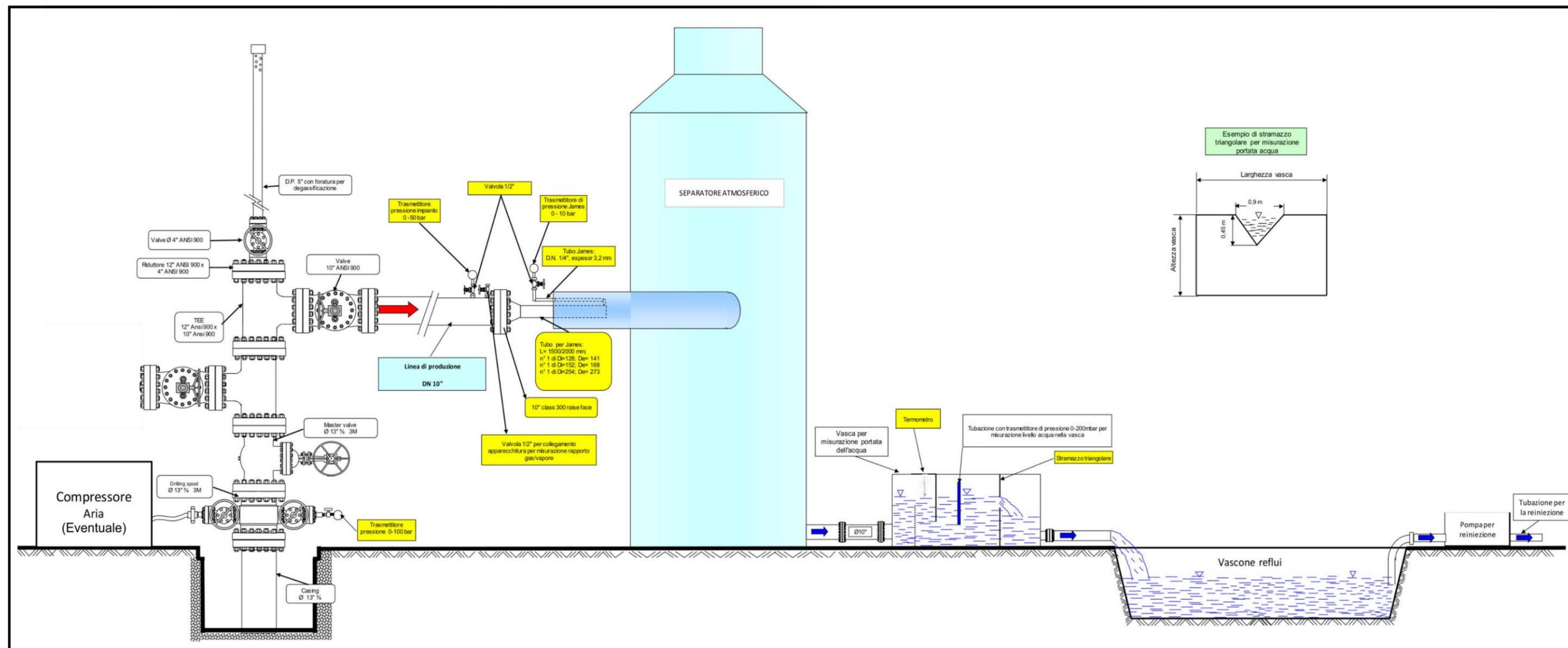
Le prove sono condotte mediante una opportuna strumentazione di superficie che permette la misura del flusso di massa estraibile attraverso la determinazione della pressione critica e della misura di portata liquida, tramite stramazzo.

In *Figura 2.3.7a* si riporta uno schema grafico relativo all'esecuzione delle prove di produzione.

Tale configurazione viene utilizzata per la prova di breve durata (fino al riempimento della vasca) e sarà mantenuta per l'esecuzione dell'eventuale prova di produzione prolungata.



Figura 2.3.7a Schema grafico relativo all'esecuzione delle prove di produzione



Dopo la perforazione di entrambi i pozzi, si procederà, infatti, alla creazione di un loop dove la fase liquida del fluido geotermico accumulata nella vasca verrà iniettata nell'altro pozzo, mediante l'utilizzo di una pompa.

Le operazioni si svolgeranno nel pieno rispetto delle norme tecniche e di sicurezza vigenti. Durante la prova di produzione sarà predisposto un monitoraggio delle emissioni che pur limitatamente al periodo di erogazione, interesseranno le aree circostanti i pozzi.

In alternativa, in funzione delle caratteristiche dei pozzi perforati, l'impianto, di cui alla *Figura 2.3.7a*, potrà essere sostituito da un separatore in pressione che permetterà la separazione e la misurazione della portata dell'aeriforme e del liquido e la successiva reiniezione dello stesso nell'altro pozzo.

Le modalità di esecuzione delle prove di produzione descritte e previste dal progetto sono in accordo alle Best Practice della geotermia e risultato conforme alle linee guida sulla geotermia (MiSE Ottobre 2016).

### 2.3.8

***Il proponente, con riferimento alla viabilità di accesso alle postazioni di perforazione, deve:***

- ***evidenziare le modalità con cui intende garantire la continuità della viabilità poderale interferita dall'accesso alle postazioni di perforazione;***
- ***chiarire se saranno necessari interventi di adeguamento delle strade esistenti, utilizzate per l'accesso alle postazioni ed eventualmente le modalità per tale adeguamento;***
- ***se il breve tratto di strada di nuova realizzazione è destinato a permanere in sito con caratteristiche immutate, in caso di esito positivo della ricerca;***
- ***le modalità di recupero ambientale, nel caso in cui la ricerca desse esito negativo.***

*Risposta*

L'accesso alla postazione di perforazione sarà quasi esclusivamente garantito mediante viabilità esistente. È previsto soltanto un breve tratto di strada di nuova realizzazione (circa 100 m) come visibile dalla *Figura 2.3.8a*.

Per l'accesso alla postazione GU\_1 sarà necessario percorrere circa 1.800 m della viabilità poderale esistente che collega la Strada Regionale 68 con una decina di poderi presenti nell'area. La viabilità poderale è realizzata con materiale inerte, presenta in media una larghezza di 5 m e permette una buona possibilità di scambio tra mezzi che vengono da direzioni opposte.

**Figura 2.3.8a** Inquadramento della viabilità di accesso alla Postazione GU\_1

Attualmente la viabilità poderale viene percorsa abitualmente da mezzi di trasporto leggeri per l'accesso ai poderi e sporadicamente da mezzi agricoli (trattori, mietitrebbie, ecc.).

Per la stima dell'interferenza dei mezzi di trasporto sulla viabilità esistente occorre distinguere le seguenti fasi di lavoro.

Per la prima fase di costruzione della postazione, della durata totale di circa 75 giorni si stimano:

- circa 170 carichi con autocarro da 30 ton per il trasporto di ghiaia per la realizzazione della massiciata e ulteriori 10 autocarri per il trasporto del materiale inerte per il consolidamento delle brevi strade di accesso (circa 3-4 autocarri/giorno);
- 74 autobotti da 8 m<sup>3</sup> per la fornitura di calcestruzzo, volume stimato pari a circa 590 m<sup>3</sup> (circa 2-3 autobotti/giorno);
- 2 trasporti con autocarro da 30 ton per escavatore ed una motopala.

Nessun trasporto, invece, per il terreno scavato dal momento che se ne prevede solo il consolidamento in loco.

Per la fase di montaggio dell'impianto di perforazione si stimano 27 trasporti con autocarro da 30 ton e 11 trasporti speciali (circa 3-4 autocarri/giorno).

Durante la fase di perforazione si stima siano necessari per postazione:

- 23 trasporti con autocarro da 30 ton per il materiale da perforazione (bentonite, tubi, cemento, materiali minori) ripartiti nei primi 30 giorni di attività;
- 23 trasporti per il ritiro del materiale di scarto, da parte di ditte specializzate, derivante dall'attività di perforazione;
- 6 trasporti con autocarro da 4,8 ton per operazioni di log in pozzo, gasolio e altre attività minori ogni 5 giorni per tutto il periodo delle attività;
- Impiego di 5 mezzi leggeri per il trasporto del personale operativo e di controllo delle attività 2 volte al giorno, dal cantiere alla sede di pernottamento sita nel raggio di 5 km.

In definitiva la percorrenza della strada podereale continuerà ad essere garantita e l'interferenza dei mezzi di trasporto sulla viabilità podereale, con riferimento al arco temporale di svolgimento dei lavori di realizzazione delle opere (circa 10 mesi), sarà limitata.

Pertanto non si prevedono adeguamenti delle strade esistenti, a meno di lievi interventi di manutenzione ordinaria, come il ripristino di eventuali avvallamenti della strada e riparazione di buche mediante la posa di ghiaia e/o materiale inerte.

Nel caso in cui l'esito delle perforazioni sia positivo, le caratteristiche tecniche-costruttive del tratto di strada di nuova realizzazione, descritte al *Paragrafo 2.3.2*, rimarranno invariate, mentre nel caso di esito negativo delle ricerche di esplorazione, si provvederà al ripristino ambientale dell'area.

Le modalità di ripristino ambientale della strada di nuova realizzazione prevedono:

- la rimozione dello strato di materiale inerte e della ghiaia che verrà inviato ad apposito centro di recupero e smaltimento inerti;
- la rimozione del geotessile posizionato tra il fondo stradale e il materiale inerte;
- rimodellamento morfologico del terreno alle condizioni iniziali (Ante-Operam) con aratura finale.

## 2.4 ASPETTI AMBIENTALI

### 2.4.1 Atmosfera

#### 2.4.1.1 *Per quanto riguarda le caratteristiche del fluido geotermico, il Proponente ipotizza la seguente composizione: 91% in peso da liquido a circa 100 °C, 7,2% da vapore e per il restante 1,8 % da gas incondensabile costituito per il 99% da anidride carbonica, circa 0,5% da Acido Solfidrico (H<sub>2</sub>S) e il restante 1% da altri gas e metano.*

*Nel corso dei test di erogazione (prove di produzione) è previsto il monitoraggio con strumento portatile della concentrazione di H<sub>2</sub>S a diverse distanze dall'impianto. Il Proponente dichiara che, nel caso in cui si dovesse rilevare la metà della concentrazione del TLV (1.400 µg/m<sup>3</sup>) per più di tre ore consecutive, provvederà a sospendere le prove.*

*Con l'impiego di un modello di dispersione (SCREEN3 dell'US-EPA) vengono valutate le concentrazioni massime orarie di H<sub>2</sub>S in aria ambiente associate al rateo emissivo ed alle condizioni di emissione ipotizzate (non essendo ovviamente nota la composizione reale dei fluidi geotermici investigati). I risultati ottenuti in questo processo di stima appaiono ampiamente inferiori al riferimento sanitario indicato dall'Organizzazione Mondiale della Sanità-WHO (150 µg/m<sup>3</sup>).*

*Nell'Allegato B vengono esaminate le operazioni ed attività connesse con la realizzazione dei pozzi; vengono stimate le emissioni di particolato, in particolare PM<sub>10</sub> ricorrendo ai fattori di emissione ed ai modelli emissivi dell'US-EPA (AP-42), seguendo in gran parte le indicazioni riportate nelle Linee Guida ARPAT1; i valori ottenuti sono quindi confrontati con le soglie di valutazione indicate da ARPAT all'interno delle specifiche Linee Guida.*

*Premesso che gli impatti attesi per la qualità dell'aria sono reversibili e limitati al breve periodo sul quale sono previste le attività, per la fase delle prove dei pozzi si osserva che le stime presentate relative all'eventuale impatto delle emissioni di H<sub>2</sub>S con l'impiego del modello di dispersione presentano alcune limitazioni:*

- l'impiego del modello SCREEN3 non tiene conto dell'orografia del territorio circostante ed i risultati sono da considerare validi per il caso di terreno piano;*
- per ottenere le stime sul tempo di mediazione giornaliero a partire dai valori delle concentrazioni massime orarie previsti dal modello è stato impiegato il coefficiente pari a 0.4 indicato dall'US-EPA ("Screening Procedures for Estimating the Air Quality Impact of Stationary Sources, Revised", EPA-454/R-92-019, 1992, US-EPA); per una maggiore cautela e soprattutto in condizioni caratterizzate da orografia complessa, come nel caso presente, è più opportuno impiegare il valore più elevato dell'intervallo previsto, pari a 0.6; si osserva che comunque anche con tale fattore correttivo le stime che si ottengono permangono abbondantemente*



*inferiori al livello di riferimento di 150  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  indicato dal WHO (sui recettori si ottiene un valore massimo per la media giornaliera dell'ordine di 70  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).*

*I risultati di queste stime dipendono direttamente dal flusso di massa di  $\text{H}_2\text{S}$  utilizzato e pertanto dalla composizione ipotizzata del fluido geotermico.*

*A tale proposito si richiede che sia integrata la documentazione esplicitando e dettagliando le informazioni che portano a questa stima.*

#### *Risposta*

Si sottolinea la natura esplorativa dei pozzi in progetto che hanno lo scopo di individuare la presenza di fluidi geotermici e quindi i loro parametri fisici e chimici. Considerando che per l'area in esame non sono disponibili dati di letteratura in merito alla natura del fluido presente nel serbatoio geotermico ad acqua dominante, per una stima del contenuto dei gas disciolti sono state necessariamente effettuate considerazioni, a scala regionale, con riferimento ad altri serbatoi ad acqua dominate nei più vicini campi geotermici di Bagnore Piancastagnaio e Torre Alfina.

La quantità di gas incondensabili presenti nel liquido del serbatoio geotermico interessato dai pozzi di "Guardistallo" si può supporre perciò più simile a quelle del serbatoio superficiale o del serbatoio profondo di Piancastagnaio/Bagnore.

Poiché i pozzi del Permesso di Ricerca "Guardistallo" in progetto pescheranno dalla parte sommitale del secondo serbatoio geotermico regionale, si può prevedere un contenuto di incondensabili compreso tra i valori del sistema profondo (1,8%) e di quello superficiale (0,7%) dei campi del Monte Amiata.

In particolare il contenuto di incondensabili nel liquido del serbatoio profondo è stato dedotto dalle misure di percentuale di gas nel vapore geotermico che alimenta le centrali riportandolo alle condizioni di serbatoio (liquido a circa 300 - 330 °C). Le misure eseguite da ARPAT sulle Centrali indicano un contenuto medio di gas nel vapore di alimentazione alle centrali di circa l'8% in peso che, riportato alle condizioni di serbatoio profondo, vale circa 1,8 % sul fluido totale.

Il contenuto di incondensabili presenti nel serbatoio superficiale può essere dedotto dai valori di pressione di anidride carbonica presenti all'inizio dello sfruttamento del primo serbatoio di Bagnore e Piancastagnaio rispettivamente di 19 e 20 bar (Barelli et al., 2010; Cappetti et al., 2010).

Applicando la legge di Henry per una soluzione 1 molare in NaCl (Corsi 1987) si può valutare una percentuale di gas compresa tra 0,7 – 0,8%.

Pertanto in sede progettuale si è assunto in valore di contenuto in gas di 1,8 % cautelativamente più alto.

Per quanto riguarda la possibile concentrazione di  $\text{H}_2\text{S}$  si stima un contenuto di 0,5% simile a quello di Torre Alfina ( $\text{H}_2\text{S}$  in peso inferiore dello 0,5% in peso sul contenuto di incondensabili - Buonasorte et al., 1988) e di Poggio Nibbio



(contenuto di H<sub>2</sub>S in peso inferiore dello 0,3% in peso sul contenuto di incondensabili - Burgassi et al., 1967).

Per quanto sopra è stato ipotizzato che all'interno del serbatoio interessato dal progetto la percentuale in peso di H<sub>2</sub>S sul contenuto di incondensabili fosse pari allo 0,5%.

Considerando le sopravvalutazioni del contenuto di incondensabili assunta, le prove di dispersione sono state condotte cautelativamente considerando una temperatura di fondo pozzo più bassa (circa 140 °C) rispetto a quanto si prevede di trovare (>200 °C) in modo da avere una minore diluizione nella fase vapore del contenuto di inquinanti.

#### 2.4.1.2

***Per la vera e propria fase di approntamento e costruzione dei pozzi di prospezione si osserva che durante queste attività è previsto l'utilizzo di macchinari e di gruppi elettrogeni attrezzati con motori diesel; nel SIA le emissioni originate da questi macchinari sono ritenute a priori trascurabili (paragrafo 5.4.5.2).***

***A tale proposito si richiede di integrare la documentazione giustificando tale affermazione, indicando almeno:***

- ***i fattori di emissione attribuibili ai differenti apparati e macchinari (i quali dipendono dalle loro caratteristiche, quali la potenza ecc.);***
- ***la durata prevista del loro funzionamento;***
- ***una stima del rateo massimo orario e medio orario delle emissioni di NOx e PM10.***

***Nel caso in cui dalla stima di tali ratei di emissione risulti un valore superiore a 360 g/h (pari a 0.1 g/s) devono essere effettuate anche stime delle concentrazioni massime in aria ambiente attese sul territorio e presso i recettori individuati (per l'inquinante il cui rateo risulta superiore al valore precedentemente riportato), utilizzando a tal fine un modello di dispersione.***

#### *Risposta*

Si precisa che la fase di perforazione durerà circa 7 mesi e per la stima delle emissioni si deve tener conto che tutti i motori (3 motori diesel di potenza complessiva leggermente superiore a 3 MW) sono gestiti secondo le norme vigenti e hanno emissioni inferiori ai limiti imposti dalla normativa sui motori per installazioni fisse a combustione interna (D.Lgs. 152/06 e s.m.i. punto 3 della Parte III dell'Allegato I alla Parte Quinta), richiamati per comodità nella *Tabella 2.4.1.2a*.

**Tabella 2.4.1.2a Limiti Emissioni Motori per Installazioni Fisse a Combustione Interna ai Sensi del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.**

Inquinante	Valore limite
Polveri	130 mg/Nm <sup>3</sup>
Ossidi di azoto	2000 mg/Nm <sup>3</sup> per i motori ad accensione spontanea di potenza uguale o superiore a 3 MW 4000 mg/Nm <sup>3</sup> per i motori ad accensione spontanea di potenza inferiore a 3 MW 500 mg/Nm <sup>3</sup> per gli altri motori a quattro tempi 800 mg/Nm <sup>3</sup> per gli altri motori a due tempi.
Monossido di Carbonio	650 mg/Nm <sup>3</sup>
I valori di concentrazione sono riferiti a fumi secchi al 5% di O <sub>2</sub>	

Considerando un motore diesel tipo CAT 3512B di dotazione dell'impianto di perforazione tipo Bentec 350, le emissioni dichiarate sono quelle espresse nella *Tabella 2.4.1.2b*.

**Tabella 2.4.1.2b Emissioni dichiarate per un motore diesel tipo CAT 3512B**

Inquinante	Valore limite
Polveri	40 mg/Nm <sup>3</sup>
Ossidi di azoto	1800 mg/Nm <sup>3</sup>
I valori di concentrazione sono riferiti a fumi secchi al 5% di O <sub>2</sub>	

Dei suddetti motori diesel, uno è di riserva (utilizzato in caso di guasto di uno degli altri due per cui generalmente non è in servizio) e nel peggior caso i rimanenti due motori sono utilizzati alla massima potenza.

Con un consumo:

- medio di 110 kg/h;
- massimo di 300 kg/h;

di carburante per ciascun motore ed utilizzando i valori riportati nella precedente Tabella si ottengono i ratei emissivi di seguito riportati.

**Tabella 2.4.1.2c Ratei di emissione per un motore diesel tipo CAT 3512B**

Sostanza Emessa	Portata media oraria (kg/h)	Portata massima oraria (kg/h)
Polveri	0,07	0,18
Ossidi di azoto	2,97	8,10

Dato che i ratei di emissione degli ossidi di azoto sono superiori a 360 g/h (sommando le emissioni di due motori che lavorano contemporaneamente), sia nel caso della portata media oraria che in quello della portata massima oraria, è stata eseguita un'analisi di dispersione per gli ossidi di azoto nel caso di portata massima oraria.

Lo studio delle ricadute è stato effettuato mediante il modello Screening Air Dispersion Model (Screen 3), codice diffusionale certificato e suggerito dall'EPA, sviluppato sulla base del documento "Screening Procedures for Estimating The Air Quality Impact of Stationary Sources" (EPA 1995).

SCREEN 3 è un modello gaussiano sviluppato per effettuare analisi speditive di screening.

Esso permette di stimare sotto vento, lungo l'asse del pennacchio i massimi valori orari per una data distanza dal punto di emissione, in funzione di condizioni meteorologiche determinate dalla combinazione classe di stabilità – velocità del vento.

Al fine di ottenere la stima delle massime ricadute orarie alle diverse distanze dal punto di emissione considerato, è stata utilizzata la modalità di calcolo della diffusione atmosferica ("worst case") che considera tutte le diverse combinazioni meteorologiche, corrispondenti a quanto riportato nella seguente Tabella.

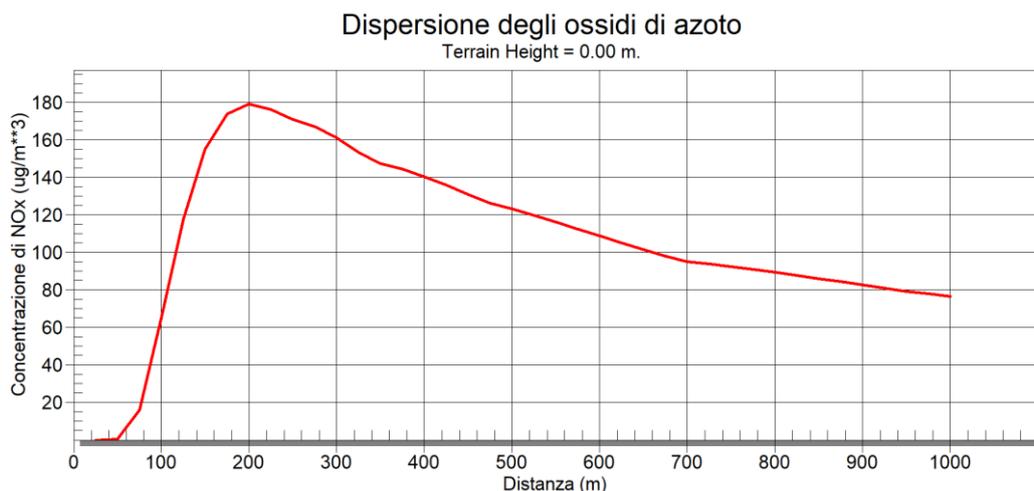
**Tabella 2.4.1.2d Scenario Emissivo**

Parametro	Valore
Tipologia sorgente	Puntuale
Portata di NOx	4,5 g/s
Temperatura di uscita del fluido	398 °C
Velocità di uscita del fluido	54,4 m/s
Diametro del camino	0,4 m
Altezza del camino	6 m
Tipologia terreno	Rurale
Temperatura aria ambiente	20 °C

Il diametro del camino riportato nella precedente Tabella è un diametro equivalente che tiene conto della presenza di due camini, ciascuno di superficie pari a 0,062 m<sup>2</sup>.

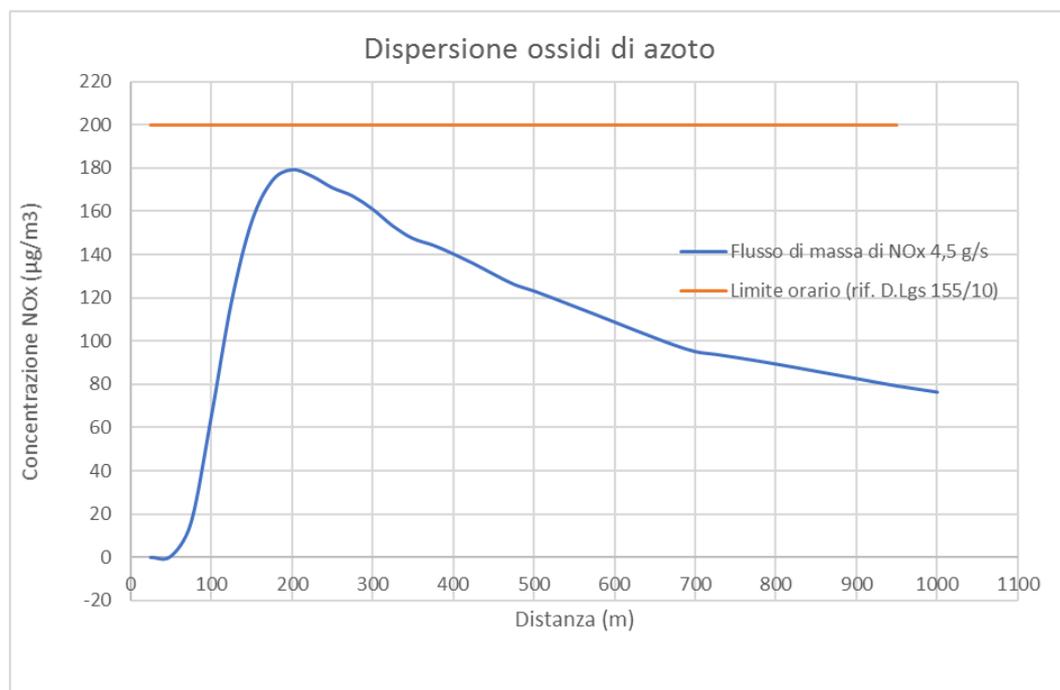
Nella *Figura 2.4.1.2a* si riportano i risultati della modellazione in termini di massima concentrazione oraria di ossidi di azoto ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) sottovento in funzione della distanza (m).

**Figura 2.4.1.2a Grafico ricadute massime di NOx**



Nella successiva *Figura 2.4.1.2b* si riporta un confronto dei risultati delle simulazioni numeriche con i valori limite di qualità dell'aria di cui al Decreto Legislativo 155/2010, Allegato XI pari a 200 µg/m<sup>3</sup> <sup>1</sup>, riferito ad un periodo di mediazione di 1 ora.

**Figura 2.4.1.2b Confronto dei risultati delle simulazioni numeriche con i valori limite di qualità dell'aria (Decreto Legislativo 155/2010)**



<sup>1</sup> da non superare più di 18 volte per anno civile

## 2.4.1.3

*Deve essere fornita una rosa dei venti prevalenti, che si ritiene indispensabile al fine di valutare i potenziali impatti sull'ambiente circostante.*

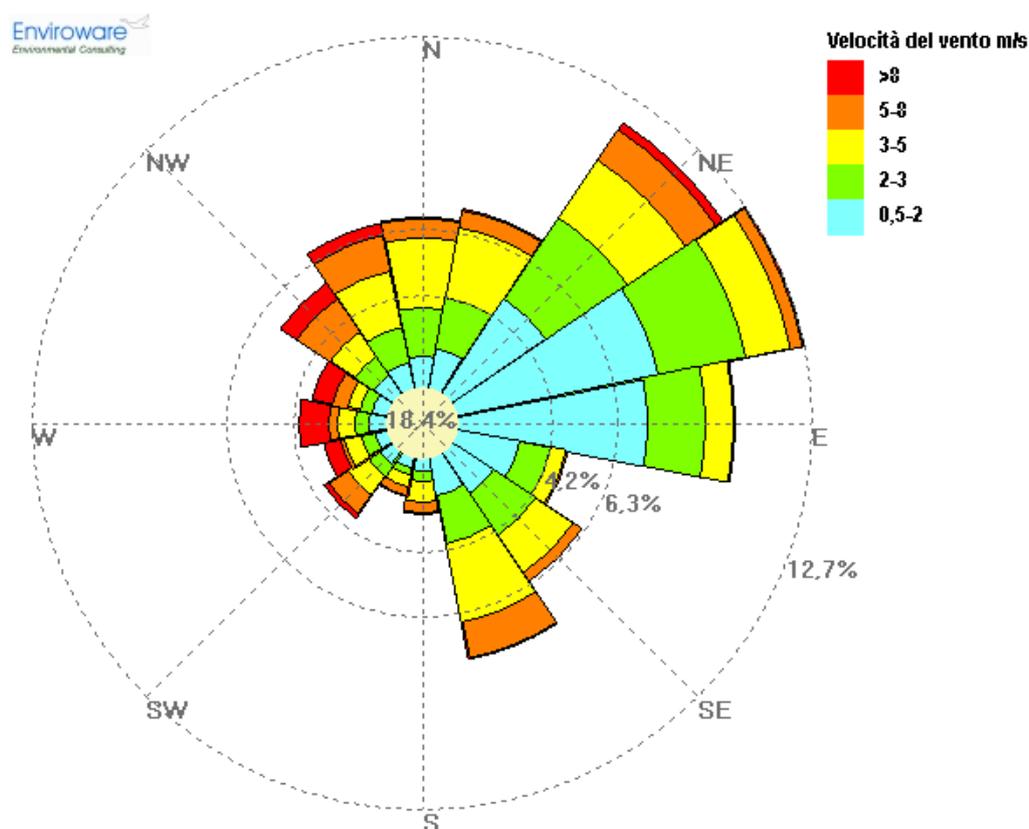
*Risposta*

La stazione meteorologica completa dei dati di direzione, velocità e frequenza del vento più vicina al sito di perforazione è stata quella di San Vincenzo situata a circa 30 km in direzione Sud-Ovest rispetto al progetto. La stazione è infatti localizzata in un'area con caratteristiche morfologiche simili a quella delle aree in cui ricade il sito di perforazione.

La ricostruzione della rosa dei venti, è stata effettuata pertanto sulla base dei dati forniti dal Consorzio LAMMA "Laboratorio di Monitoraggio e Modellistica Ambientale per lo sviluppo sostenibile. Laboratory for Meteorology and Environmental Modelling", relativi alla stazione anemometrica di San Vincenzo.

In *Figura 2.4.1.3a* si riporta la rosa dei venti elaborata su un database di 59.849 dati, acquisiti con cadenza di 15 minuti e riferito al periodo Ottobre 2015 – Giugno 2017.

**Figura 2.4.1.3a Rosa dei Venti (Stazione di San Vincenzo - Consorzio LAMMA – Ottobre 2015/Giugno 2017)**



In *Tabella 2.4.1.3a*, si riportano alcuni dati statistici riferiti alle direzioni del vento, come la velocità media espressa in m/s e la frequenza percentuale in corrispondenza della direzione media sul totale della serie di dati. Il 18,4 % dei

dati analizzati non è stato preso in considerazione nell'elaborazione, in quanto avente una velocità media inferiore a 0,5 m/s e quindi poco rappresentativo nella determinazione della direzione del vento.

**Tabella 2.4.1.3a Tabella Riassuntiva dei Dati di Direzione e Velocità - Stazione di San Vincenzo (Consorzio LAMMA – Ottobre 2015/Giugno 2017)**

Direzione media (°)	Frequenza Percentuale (%)	Velocità media (m/s)
0	5,6	2,9
22,5	6	2,8
45,0	10,7	2,7
67,5	11,5	1,8
90,0	9,0	1,6
112,50	3,6	1,7
135,0	5,1	2,4
157,5	6,7	3,2
180,0	1,8	3,3
202,5	1,3	3,3
225,0	2,6	4,0
247,5	2,1	5,3
270,0	2,9	6,1
292,5	2,5	5,1
315,0	4,4	4,4
337,5	5,6	3,8

Come si può osservare, sia dalla Rosa dei Venti (*Figura 2.4.1.3a*) sia dalla *Tabella 2.4.1.3a*, le direzioni principali di provenienza del vento registrate della stazione di riferimento sono comprese tra 45° e 90° (con direzione preferenziale di circa 67,5°).

In *Figura 2.4.1.3b* è possibile osservare una vista della postazione di perforazione GU\_1 in relazione ai recettori più vicini. In riferimento alla rosa dei venti elaborata si può osservare come i recettori più prossimi alla postazione si trovino nella direzione sopravvento.

Nonostante questo, le modellazioni citate ai *Paragrafi 2.4.1.1 e 2.4.1.2* del presente documento, sono state effettuate in via cautelativa nelle peggiori condizioni di posizione di direzione vento/recettore.

**Figura 2.4.1.3b Vista su Ortofoto della Postazione di Perforazione e dei Recettori più Prossimi alla Postazione**



#### 2.4.1.4

**La procedura di monitoraggio che verrà effettuata dal Proponente durante le prove di produzione, deve essere modificata in modo da adeguarsi a quanto indicato dalla DGRT n. 344/2010 sui limiti di riferimento dell'H<sub>2</sub>S.**

*Risposta*

In accordo a quanto indicato, verrà utilizzato nella fase di monitoraggio il valore limiti di riferimento 150 µg/m<sup>3</sup> in una media di 24 ore (*WHO Guidelines ed. 2000*) indicato nell'Allegato A del DGRT n. 344/2010.

Di seguito si riportano le concentrazioni di breve periodo che potrebbero comportare rischi per i lavoratori e la popolazione con l'obiettivo di identificare eventuali valori di intervento.

**Tabella 2.4.1.4a Limiti e linee guida occupazionali per la protezione della salute per l'idrogeno solforato.**

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

\*Dal 1/2/2010 precedente 14

Alla luce di quanto sopra e in accordo con quanto suggerito da AICGH si ritiene che la soglia di attenzione possa essere 150 µg/m<sup>3</sup> come valore di concentrazione oraria, mentre il valore di allarme che possa causare l'interruzione delle prove possa essere posto cautelativamente al valore di TLV-TWA suggerito da AICGH cioè 1.400 µg/m<sup>3</sup>

Nel corso delle prove di produzione gli operatori addetti all'esecuzione delle prove saranno muniti di strumenti di rilevazione di concentrazione di H<sub>2</sub>S tipo "Jerome 631 – X Hydrogen Sulfide Analyzer", "Dragher" o analoghi.

Gli operatori effettueranno misure di concentrazione in posizioni prefissate (tentativamente 8 punti posti a raggiera a 250 m dal separatore) ogni ora.

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

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

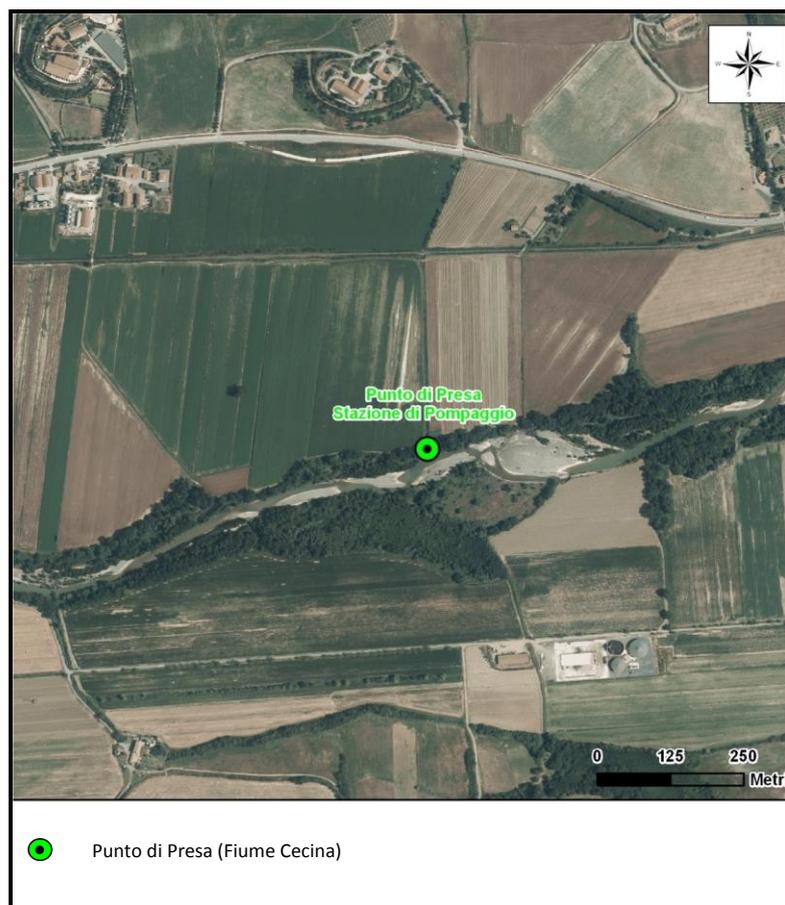
## **2.4.2 Acustica**

### **2.4.2.1 Si chiede che venga fatta una stima delle emissioni sonore della stazione di pompaggio sul Fiume Cecina.**

#### *Risposta*

L'opera di presa temporanea, consisterà in una motopompa diesel localizzata sopra la sponda destra del Fiume Cecina (*Figura 2.4.2.1a*). Questa avrà dimensioni di 1,50 x 1,70 x 0,95 m (H x Lung x Larg) e sarà posta a circa 1 m al disopra del p.c., posizionata su di una struttura in elevazione che garantisce la non interferenza con il livello dell'acqua anche in caso di piena.

**Figura 2.4.2.1a – Ubicazione stazione di pompaggio**



Prendendo in considerazione una motopompa diesel con potenza di 30 Kw, come indicato nel progetto e priva di sistemi di insonorizzazione la potenza sonora complessiva è pari a 105 dB(A).

Nota la distanza del ricettore più prossimo alla motopompa (400 m) e facendo le seguenti ipotesi:

- supponendo la motopompa come una sorgente puntiforme, viste le dimensioni spaziali trascurabili;
- considerando la motopompa posta in condizioni di campo libero, ovvero posta una superficie priva di ostacoli;
- ipotizzando una superficie erbosa;

è possibile stimare il livello di pressione sonora indotto al primo recettore dalla seguente relazione:

$$L_p = L_w - 20\text{Log}(d) - 11$$

dove  $L_w$  è la potenza sonora,  $d$  è la distanza sorgente – ricettore e  $L_p$  è il livello di pressione sonora in dB(A).

Se ne calcola un livello di pressione sonora di 42 dB(A).

È importante chiarire, che la pompa non sarà sempre in funzione, ma sarà in operazione solo per mantenere il livello di acqua nella vasca di perforazione. La pompa sarà normalmente spenta nella gran parte del tempo a seconda del consumo di acqua che dipenderà dalle caratteristiche geologiche delle formazioni attraversate.

Il sistema di approvvigionamento prevede infatti il prelievo dell'acqua dal Fiume Cecina che, tramite acquedotto temporaneo, giungerà alla vasca interrata di acqua industriale da 1.000 m<sup>3</sup> e da questa verrà inviata all'impianto di perforazione. Il riempimento delle vasche avverrà ogni giorno, in maniera tale da evitare, per quanto possibile, l'attivazione della pompa durante il periodo notturno.

Il territorio comunale è stato classificato in zone acusticamente omogenee conformemente a quanto previsto dalla L. n. 447/95 e dal DPCM 14/11/1997, attribuendo a ciascuna di esse una classe acustica ovvero dei limiti massimi (diurni e notturni) di emissione ed immissione rumorosa. La consultazione del PCCA evidenzia che la stazione di pompaggio si colloca in aree di classe III e in *Tabella 2.4.2.1a* vengono riportati i limiti di immissione ed emissione per le differenti classi acustiche.

**Tabella 2.4.2.1a Limiti di immissione ed emissione (DPCM 14/11/1997)**

Classe	Limiti di immissione [dB(A)]		Limiti di emissione [dB(A)]	
	Giorno	Notte	Giorno	Notte
I aree particolarmente protette	50	40	45	35
II aree prevalentemente residenziali	55	45	50	40
III aree di tipo misto	60	50	55	45
IV aree di intensa attività umana	65	55	60	50
V aree prevalentemente industriali	70	60	65	55
VI aree esclusivamente industriali	70	70	65	65

### 2.4.3 **Ambiente Idrico, Suolo e Sottosuolo**

#### 2.4.3.1 **In merito ai rifiuti di perforazione il proponente afferma che durante la fase di cantiere si avrà la produzione di circa 2000 t di detriti e fango, che saranno sottoposti a trattamento.**

**Il proponente afferma che le attività di trattamento saranno svolte mediante servizio esterno da uno specifico fornitore autorizzato al servizio di raccolta, trasporto e trattamento presso un suo centro specializzato e che in generale i rifiuti prodotti durante le attività di cantiere saranno smaltiti secondo le disposizioni vigenti in materia.**

**Si richiede di chiarire in modo più dettagliato le modalità di gestione del rifiuto genericamente indicato come "detriti e fango", in particolare deve essere indicata la classificazione del rifiuto.**

*Risposta*

I rifiuti derivanti dalle attività di perforazione sono rappresentati dal fango e dal detrito prodotto dalla frantumazione della roccia, dovuta all'azione dello scalpello, aventi dimensioni variabili da qualche millimetro a valori dell'ordine di qualche micron.

I fanghi di perforazione dal boccapozzo saranno inviati nell'area trattamento fanghi, localizzata nell'area di perforazione sulla soletta in calcestruzzo. In tale area i detriti di perforazione, mediante l'utilizzo di un vibrovaglio, vengono separati dai fanghi di perforazione, che procedono in una vasca di sedimentazione per la separazione del fango più denso misto al detrito fine.

I detriti di perforazione e la parte di fango decantata, vengono raccolti all'interno di una vasca e costituiscono la parte "palabile", mentre i fanghi di perforazione esausti "pompabili" vengono convogliati in un'ulteriore vasca. Da entrambe le vasche il detrito e i fanghi ("palabili" e "pompabili") sono allontanati direttamente da ditte specializzate giornalmente.

In particolare, i rifiuti prodotti durante le attività di perforazione saranno gestiti e smaltiti ai sensi della Parte IV del D.Lgs. 152/06 e s.m.i..

I fanghi di perforazione, in base a quanto indicato dal Allegato D alla parte IV del D. Lgs 152/2006, possono essere inquadrati all'interno dei rifiuti derivanti da prospezione, estrazione da miniera o cava con codice CER 01 05.

Nella seguente *Tabella 2.4.3.1a* sono riportati le tipologie di codice prevedibili dalla attività di perforazione.

**Tabella 2.4.3.1a Codice CER dei fanghi di perforazione.**

<b>Codice CER</b>	<b>Descrizione</b>
01 05 04	fanghi e rifiuti di perforazione di pozzi per acque dolci
01 05 07	fanghi e rifiuti di perforazione contenenti barite
01 05 99	rifiuti non specificati altrimenti (Detriti di Perforazione)

Per i fanghi e detriti di perforazione all'interno del suballegato 1 all'allegato 1 del DM 05/02/1998 e s.m.i., sono individuate le attività di recupero ammesse. In particolare il riciclo presso cementifici [R5], utilizzo per recuperi ambientali, previa eventuale desalinizzazione [R10], utilizzo per copertura di discariche per RSU [R5].

**2.4.3.2**

***Relativamente al riutilizzo dei materiali di scavo, il proponente non ha fornito indicazioni in merito al regime normativo di cui intende avvalersi. Nel merito si ricorda che:***

***- l'art 185 D lgs 152/06 precisa che i materiali possono essere riutilizzati al naturale, quindi senza trasformazioni preliminari, e se assenti da contaminanti, requisito ad oggi non accertato dal proponente;***

***- le disposizioni previste dal DM 161/12 (presentazione di un Piano di Utilizzo, caratterizzazione materiali, etc.) devono essere approvate all'interno della procedura di VIA.***

***Si richiede al proponente di specificare se i materiali di scavo verranno gestiti ai sensi dell'art. 185 D Lgs 152/06 oppure ai sensi del DM 161/12. In quest'ultimo caso il Proponente dovrà presentare, con la documentazione integrativa, il Piano di Utilizzo, redatto ai sensi della normativa vigente, il quale dovrà essere approvato nel presente procedimento.***

*Risposta*

Prima dell'inizio dei lavori per la predisposizione dell'area su cui verrà realizzata la postazione GU\_1, il terreno sarà sottoposto ad analisi chimico-fisiche di caratterizzazione. Il termine di confronto dei valori risultanti dalle analisi sono i limiti previsti dal D.Lgs.152/06 Allegato 5 Titolo V, Parte IV "Concentrazione soglia di contaminazione nel suolo, nel sottosuolo e nelle acque sotterranee in relazione alla specifica destinazione d'uso dei siti", Tabella 1 - Colonna A.

In presenza di suoli non contaminati, in conformità a quanto prescritto dall'art.185 del D.Lgs.152/06 e s.m.i., si prevede di utilizzare interamente la quantità di materiale escavato direttamente in sito per la costruzione di rilevati (piazzale, raccordo strada, parcheggio, ecc.), come meglio specificato al successivo *Paragrafo 2.4.3.3.*

Al contrario, in presenza di suoli con valori di Concentrazione Soglia di Contaminazione (CSC) superiori ai limiti previsti dal D.Lgs.152/06 e s.m.i., i terreni verranno gestiti secondo le modalità previste dalla Parte Quarta del D.Lgs.152/06 e s.m.i..

#### **2.4.3.3**

***Il Proponente deve dettagliare per quale tipo di opere (genericamente indicate come "riempimenti e modellazioni") sarà eventualmente utilizzato il residuo di 1852 m<sup>3</sup>.***

*Risposta*

Il materiale di risulta pari a 1.852 m<sup>3</sup> proveniente dagli scavi verrà stoccato, durante le attività di perforazione, all'interno dell'area di cantiere (*Tavola 1 - 1 di 3 "Area Stoccaggio Terre Provenienti da Scavi"*).

Il tipo di utilizzo di tale materiale dipende strettamente dall'esito della perforazione e dalla produttività dei pozzi.

Nell'ipotesi di pozzo produttivo il materiale verrà utilizzato nell'intorno della postazione e lungo la strada di accesso per il rimodellamento morfologico e la messa a verde dell'area, al fine di migliorare l'inserimento paesaggistico e limitare l'impatto visivo delle opere in progetto.



Nel caso di pozzo sterile tale materiale verrà utilizzato per il ripristino ambientale al fine di riportare l'area oggetto dell'intervento alle condizioni e alle destinazioni d'uso originarie.

#### **2.4.4 Flora, Vegetazione, Fauna, Ecosistemi**

**2.4.4.1 Come evidenziato anche dal Proponente, gli interventi previsti potrebbero arrecare disturbi alla fauna locale di diversa natura (emissioni in atmosfera, pressioni acustiche, vibrazioni, traffico indotto ed illuminazione notturna generati durante le diverse fasi del programma dei lavori).**

**Si chiede una descrizione dettagliata degli accorgimenti progettuali che saranno adottati per mitigare gli impatti potenziali sulla fauna locale.**

*Risposta*

Per limitare gli impatti sulla fauna locale si adotteranno le seguenti misure di mitigazione:

- si limiterà il più possibile il transito di mezzi lungo la strada podereale esistente, con l'interruzione durante le ore notturne del transito dei mezzi pesanti di servizio al cantiere, al fine di non disturbare all'avifauna presente in sito;
- come previsto dal Progetto Definitivo, le attrezzature dell'impianto considerate "a rischio" stilicidio saranno posizionate sulla soletta in calcestruzzo, dove grazie all'opportuna pendenza e alla presenza di canalette perimetrali, le acque raccolte saranno inviate verso la vasca di prima pioggia, in modo tale da evitare la fuoriuscita di tali acque dilavanti dal piazzale;
- sarà effettuata la piantumazione di specie arboree e arbustive autoctone non invasive, collocate lungo la strada di nuova realizzazione e sul terrazzamento in corrispondenza della vasca di acque industriali. Inoltre lungo le opere di ingegneria naturalistica previste (terre armate) verrà effettuato l'idrosemina della scarpata con ulteriore piantumazione.

#### **2.4.5 Paesaggio e Beni Culturali**

**2.4.5.1 In merito alla documentazione fotografica predisposta dal Proponente si chiedono le seguenti integrazioni:**

- **ulteriori punti di vista reciproci (vedi paragrafo 4.1.2 del SIA);**
- **ripresa del sito nel quale dovrà essere inserita la stazione di pompaggio dal fiume Cecina.**

*Risposta**Punti di vista reciproci*

Nel mese di Giugno 2017 è stato effettuato un sopralluogo per l'identificazione di nuovi punti di visibilità della postazione. La ricerca era mirata ad individuare punti sulla viabilità esistente dai quali potesse essere visibile la postazione, in quanto unica opera che, in caso di esito positivo della perforazione, rimarrebbe stabilmente nel paesaggio della zona.

In *Figura 2.4.5.1a*, è riportata su ortofotocarta l'ubicazione dei punti di vista dai quali sono state effettuate le riprese.

Le foto scattate da tali punti di vista, e dai reciproci (area di postazione), sono riportate nelle seguenti *Figure 2.4.5.1b, 2.4.5.1c e 2.4.5.1d* (rispettivamente Vista 1, 2 e 3).

Date le condizioni morfologiche delle aree prossime alla postazione e della presenza di vegetazione, i tre punti di vista considerati risultano gli unici dai quali sarà possibile la visione della postazione in progetto.

*Stazione di Pompaggio*

Come indicato nel Progetto Definitivo il punto di presa sarà ubicato in destra idrografica del Fiume Cecina. In *Figura 2.4.5.1e* viene riportata la vista dell'area in cui sarà inserita la stazione di pompaggio. In particolare nel riquadro C vi è la ripresa del sito nel quale dovrà essere inserita la stazione di pompaggio dal fiume Cecina.



PROGETTO

P16\_GTX\_038

TITOLO

GEO THERMICS ITALY SRL:  
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI POZZI ESPLORATIVI  
NEL PR "GUARDISTALLO"  
RISPOSTE ALLE RICHIESTE DI INTEGRAZIONI

REV.

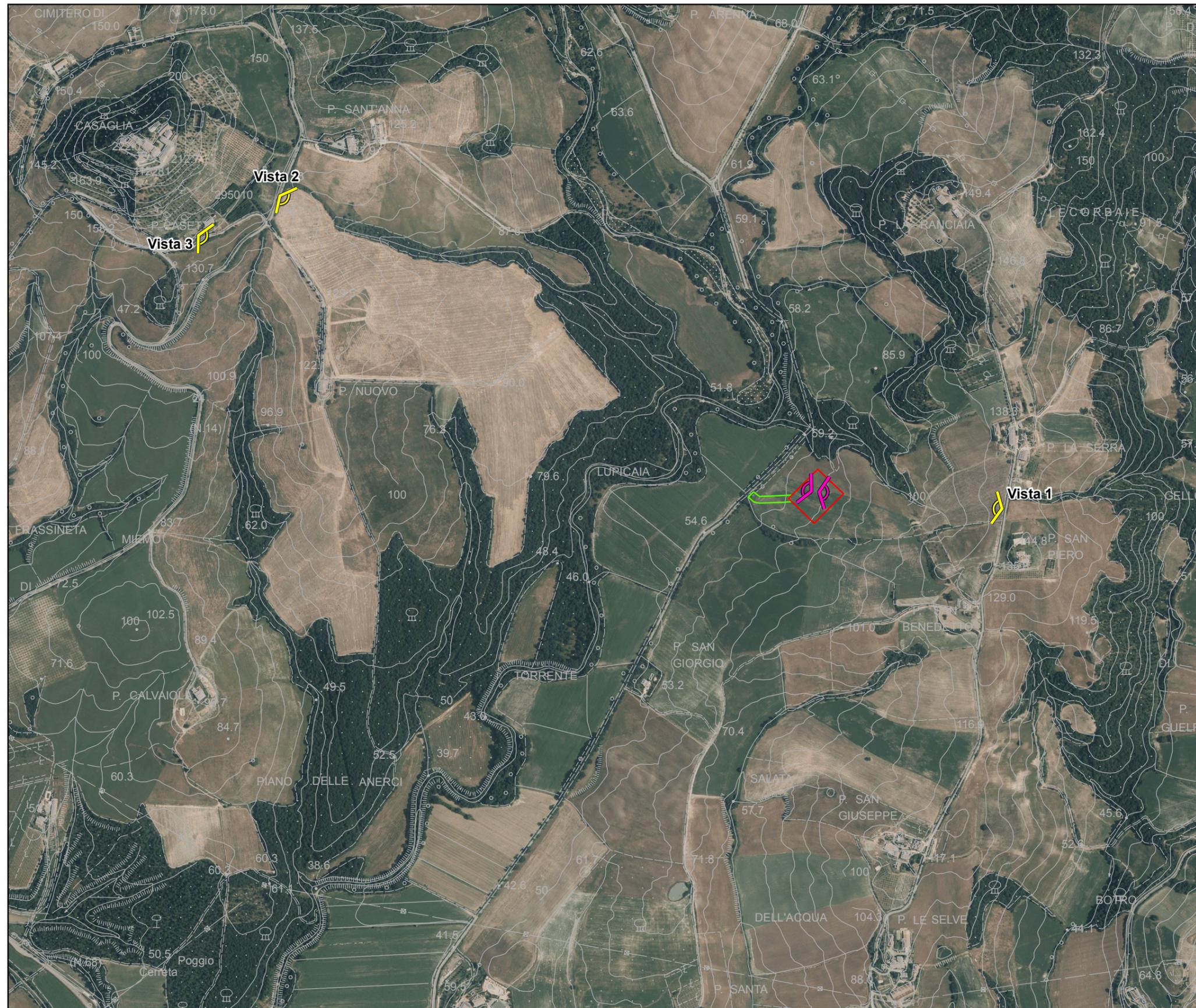
0

Pagina

43

Figura 2.4.5.1a

Localizzazione Punti di Vista della Postazione di Perforazione GU\_1 (Scala 1:10.000)



**Figura 2.4.5.1b Punti di Vista Reciproci. A - da Punto di Vista 1 verso la Postazione; B – dalla Postazione verso Punto di Vista 1**



*Figura 2.4.5.1c Punti di Vista Reciproci. A - da Punto di Vista 2 verso la Postazione; B – dalla Postazione verso Punto di Vista 2*



*Figura 2.4.5.1d Punti di Vista Reciproci. A - da Punto di Vista 3 verso la Postazione; B – dalla Postazione verso Punto di Vista 3*





PROGETTO

P16\_GTX\_038

TITOLO

GEO THERMICS ITALY SRL:  
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI POZZI ESPLORATIVI NEL PR "GUARDISTALLO"  
RISPOSTE ALLE RICHIESTE DI INTEGRAZIONI

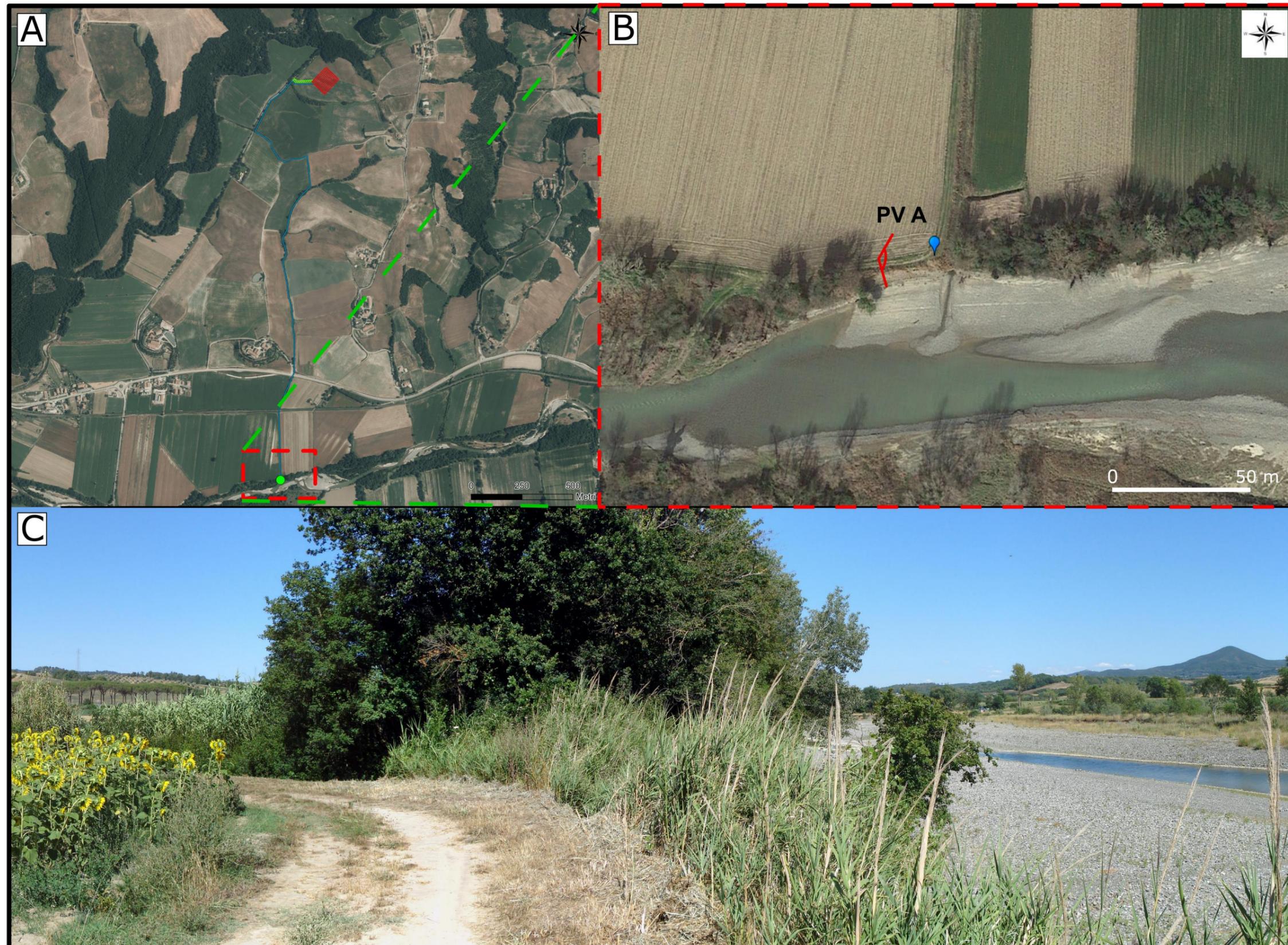
REV.

0

Pagina

47

Figura 2.4.5.1e Vista dell'area in cui sarà inserita la stazione di pompaggio dal Fiume Cecina. A - inquadramento generale degli interventi in progetto; B – ubicazione del punto di vista (PV A); C – Ripresa dell'ubicazione prevista per la stazione di pompaggio dal Punto PV A.



**2.4.5.2**

***Con riferimento all'aspetto paesaggistico si chiede che vengano definite in dettaglio, anche in forma grafica, le modifiche morfologiche necessarie per la realizzazione della superficie pianeggiante dove sarà posizionata la postazione di perforazione e la viabilità di accesso.***

*Risposta*

Dal punto di vista paesaggistico l'unica area che sarà interessata da interventi di rimodellamento del pendio esistente è la zona dove sarà realizzata la postazione di perforazione, che presenta una superficie di circa 1 ha.

Tale rimodellamento verrà effettuato mediante lo sbancamento dei terreni nell'area a quota maggiore e rinterro a valle della stessa. In particolare, nella *Tavola 1 (2 di 3 e 3 di 3)* vengono riportati in giallo i volumi di terreno che saranno soggetti a sbancamenti, mentre in rosa le aree dove verranno realizzati i rinterri, il tutto al fine di ottenere una superficie pianeggiante atta ad ospitare la postazione di perforazione. Parte dei rinterri interesseranno anche la porzione della strada connessa alla postazione al fine di ottenere un ottimale raccordo tra le due.

In particolare, la porzione orientale della postazione sarà soggetta a sbancamenti maggiori, come visibile della sezione D-D' (*Tavola 1 - 2 di 3*), viceversa la porzione occidentale sarà soggetta ad un riporto massimo di circa 5 m come visibile della sezione F-F' (*Tavola 1 - 3 di 3*).

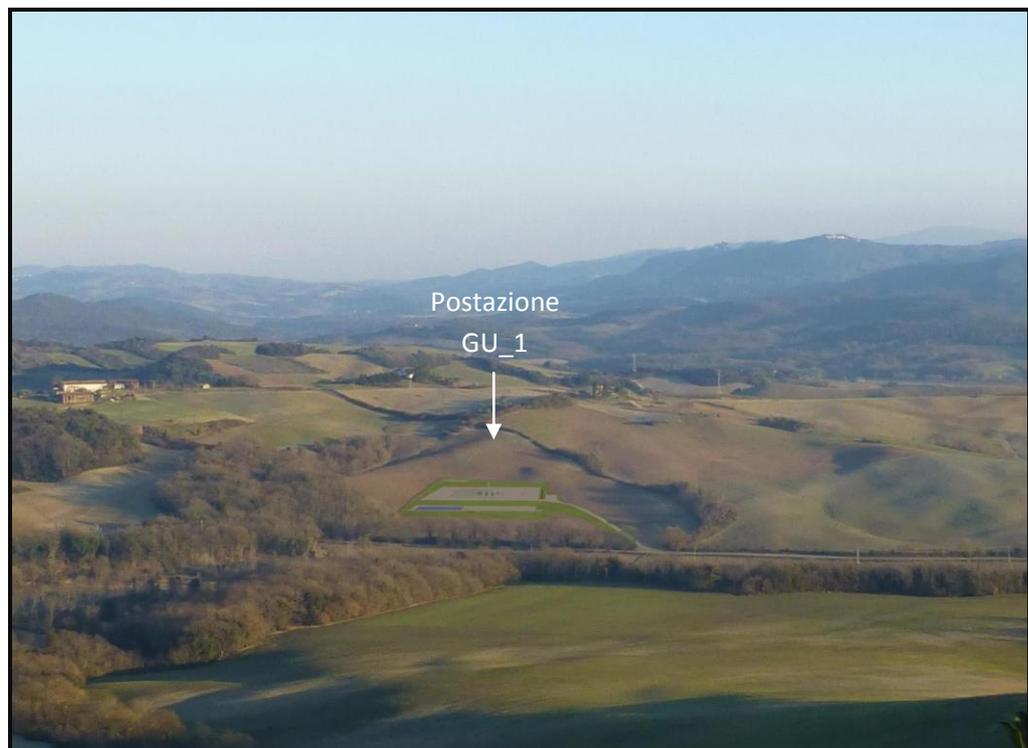
Inoltre, come riportato nelle medesime Tavole è previsto l'utilizzo di strutture di sostegno realizzate in terre armate (altezza massima 5 m), che consentiranno di limitare sbancamenti, riporti di terreno e garantire le condizioni di stabilità dell'opera limitando l'impatto paesaggistico connesso alle modifiche morfologiche. Per maggiori dettagli sulle terre armate si rimanda al paragrafo successivo.

L'area interessata da questi interventi (*Figura 2.4.5.2a – Figura 2.4.5.2b*) sarà soggetta a una messa a verde per di migliorare l'inserimento delle opere in progetto nel contesto paesaggistico.

**Figura 2.4.5.2a** Fotoinserimento della Postazione di Perforazione GU\_1 su immagine satellitare



**Figura 2.4.5.2b** Vista da Occidente dello Stato Post-Perforazione



**2.4.5.3**

*Devono essere forniti chiarimenti sulle opere, ad esempio le terre armate, presenti nelle tavole progettuali ma non esplicitate nella documentazione e non apprezzabili nel layout fotografico di progetto predisposto.*

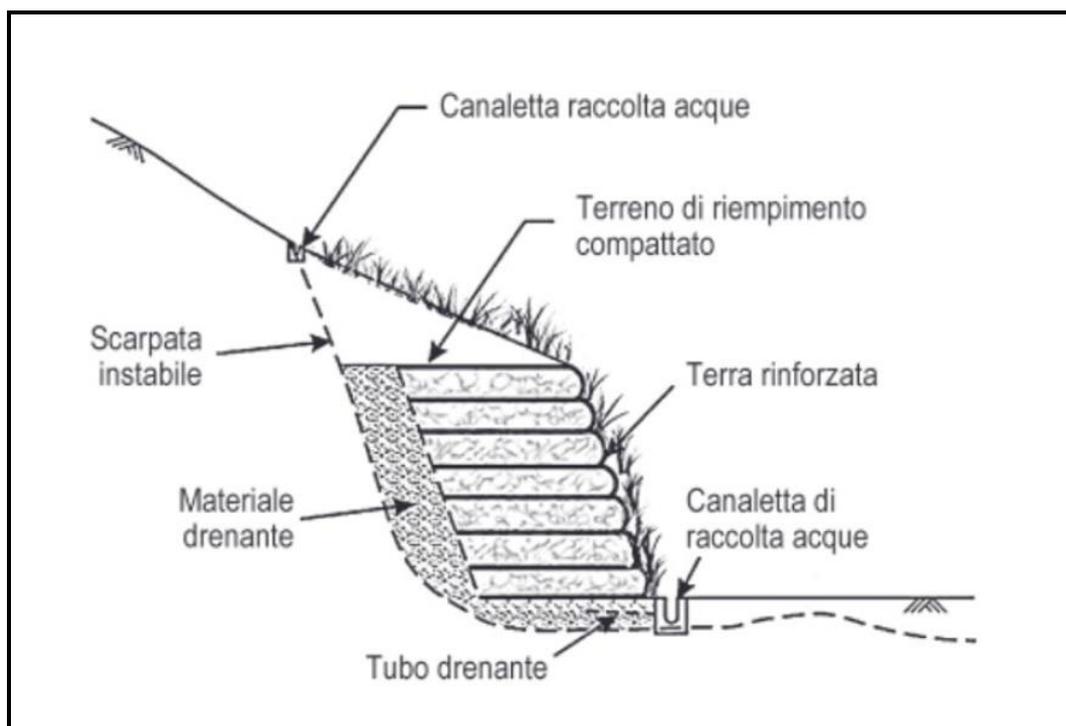
*Risposta*

Come visibile dalla *Tavola 1* e *2*, laddove necessario saranno realizzati muri in terre armate (*Figura 2.4.5.3a*), che si compongono di alcuni elementi costruttivi essenziali tra cui:

- Il terreno di riempimento, che opportunamente compattato conferisce all'opera la resistenza a compressione e al taglio;
- I rinforzi o armature, che conferiscono resistenza a trazione;
- Materiali drenante e tubi di drenaggio necessari al fine di evitare l'insorgenza di pressioni interstiziali nel terreno.

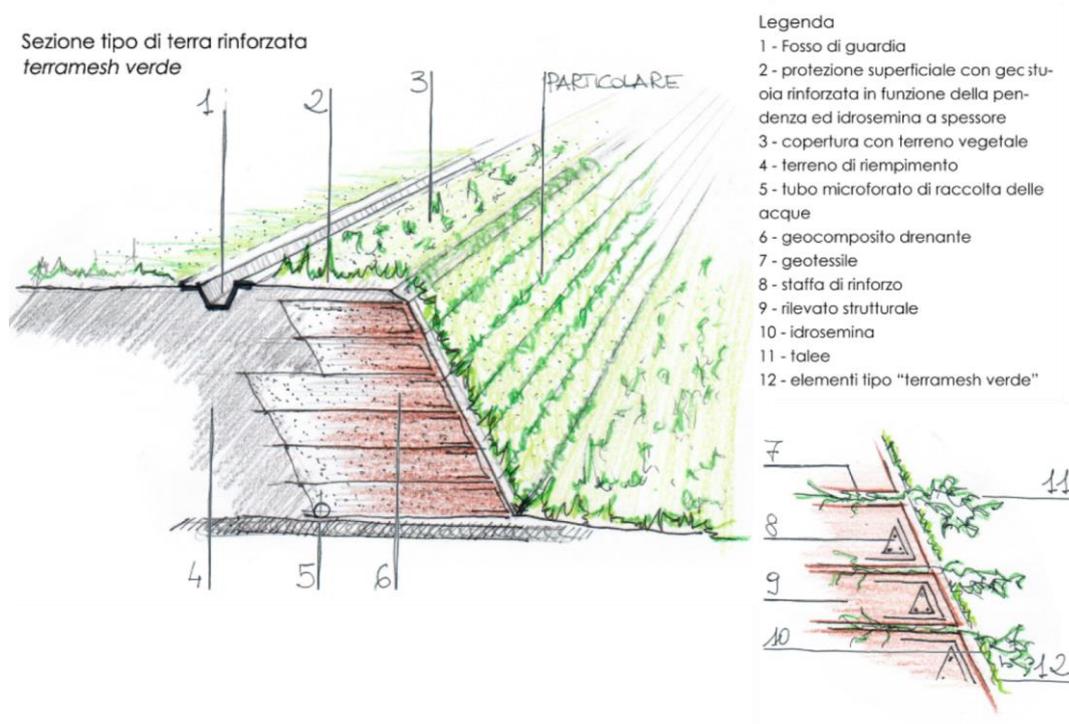
L'intervento prevede inoltre, sul paramento esterno, rivestimenti con vegetazione autoctona e inerbimenti artificiali mediante geostuoie ed idrosemina.

**Figura 2.4.5.3a Stabilizzazione di Pendio Mediante Muro in Terre Armate (da Comedini M., 2013)**



Nella *Figura 2.4.5.3b* si riportano i particolari delle terre rinforzate in progetto.

**Figura 2.4.5.3b Particolari delle terre rinforzate in progetto**



#### 2.4.5.4

**Considerando che un tratto della viabilità di accesso è ubicato in un bene paesaggistico di cui alla lett. g) del D.Lgs. 42/2004 si chiede un approfondimento in merito alla realizzazione e alle caratteristiche progettuali di detto tratto di viabilità.**

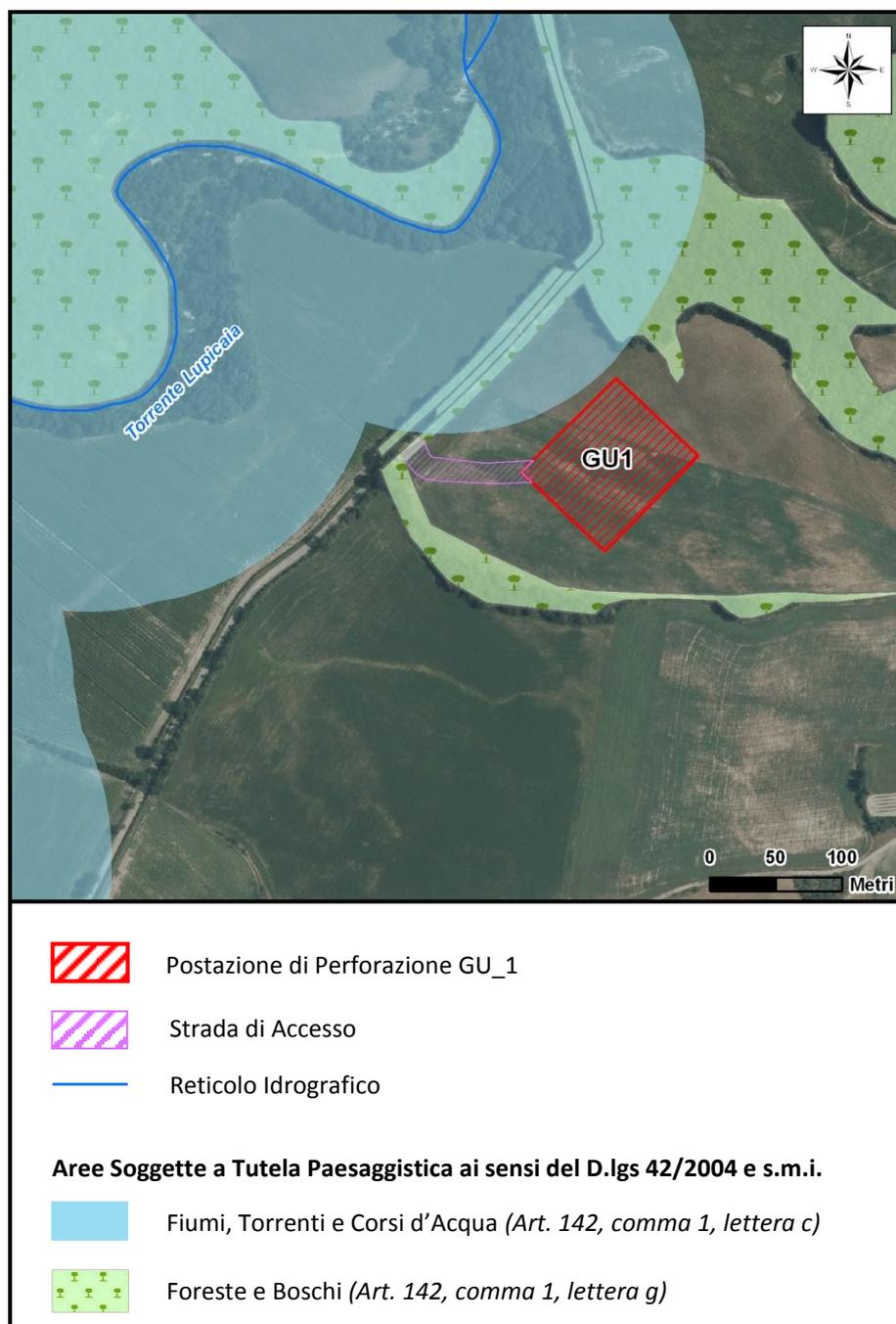
#### Risposta

L'accesso alla postazione sarà garantito dalla viabilità esistente ad eccezione di un breve tratto di strada di nuova realizzazione.

Nella *Figura 2.4.5.4a* vengono riportati i limiti delle aree tutelate dal Art. 142 del D.Lgs. 42/2004 e la posizione del tratto di nuova viabilità. Come si vede dalla figura la nuova strada si raccorderà alla viabilità esistente creando un varco di circa 4,5 metri sulla vegetazione che al momento borda la strada podereale correndo parallelamente ai campi ove si colloca la postazione (*Figura 2.4.5.4b*).

Nell'ambito dello SIA è stata predisposta apposita Relazione Paesaggistica, alla quale si rimanda per dettagli.

**Figura 2.4.5.4a** Posizione della strada in relazione alle aree tutelate dall'Art. 142 del D.Lgs. 42/2004

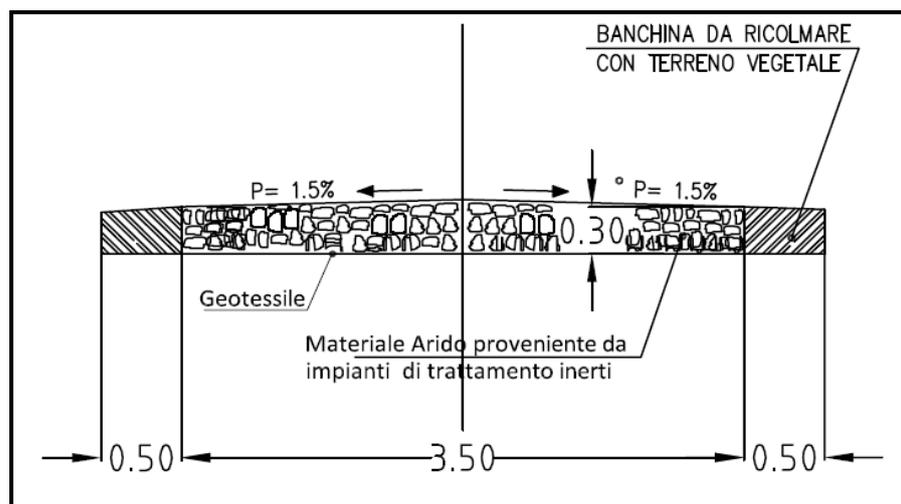


In dettaglio, la strada di accesso alla postazione sarà realizzata con un primo strato formato da materiale inerte (20 cm) adeguato su apposito geotessile e un secondo strato superficiale di ghiaia (10 cm). La strada avrà una lunghezza di circa 100 m, larghezza 3,5 m e ai bordi la banchina sarà ricolmata da terreno vegetale. In *Figura 2.4.5.4c* è riportata una sezione trasversale tipo della strada di nuova realizzazione.

*Figura 2.4.5.4b Fotoinserimento della strada di nuova realizzazione per l'accesso alla Postazione GU\_1*



**Figura 2.4.5.4c Sezione tipo Strada di Accesso (misure in metri)**



Al fine di favorire l'inserimento paesaggistico, le caratteristiche cromatiche dello strato superficiale di ghiaia utilizzata saranno analoghe a quelle della strada podereale esistente.

## 2.4.6 Salute e Sicurezza

**2.4.6.1 Dato atto dei modi e delle tecnologie indicate dal proponente, il medesimo deve indicare gli accorgimenti che intende adottare, per garantire la tutela delle risorse idriche destinate alla produzione di acqua potabile, attraverso il rispetto di quanto previsto dall'articolo 94 comma 4 lettera g) e comma 6 del D.Lgs. 152/2006.**

### Risposta

Dall'analisi delle cartografie del piano strutturale (PS) del comune di Montecatini Val di Cecina è emerso che la postazione di perforazione, per la natura geologica del sito, ricade nelle aree di *Classe 1 Vulnerabilità Irrilevante*, aree cioè in cui la risorsa idrica non è presente, essendo i terreni praticamente privi di circolazione idrica sotterranea.

All'interno della Tavola G3 "Carta Idrogeologica" del PS del comune di Montecatini Val di Cecina vengono indicate i punti di derivazione delle acque superficiali e sotterranee tra cui i pozzi e le sorgenti destinate ad uso idropotabile.

Le zone di rispetto dalle captazioni ad uso idropotabile, indicate nella Carta Idrogeologica del PS del Comune di Montecatini VdC, hanno un'estensione di 200 metri di raggio e come visibile dalla *Figura 3.3e* dell'Allegato 1 al Progetto Definitivo (Relazione Geologica Preliminare), in cui è riportato un estratto della Carta Idrogeologica, le opere in progetto sono molto distanti da aree di salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano.

Nonostante la favorevole ubicazione, le tecnologie e le tecniche di costruzione dei pozzi esplorativi di progetto, descritte nel *Paragrafo 5.3.2.5* del Progetto Definitivo,

permettono di isolare e proteggere eventuali falde acquifere presenti nell'area garantendone la tutela. In particolare gli accorgimenti progettuali e operativi adottati per evitare il rischio di contaminazione delle falde eventualmente presenti durante l'attività di perforazione dei pozzi sono di seguito riportati.

#### *Protezione delle falde acquifere da immissione di fango*

La perforazione del tratto superficiale del pozzo verrà condotta con le stesse tecniche di perforazione dei pozzi per la ricerca di acqua (perforazione con acqua, senza l'uso di fanghi di perforazione o di altri additivi), pertanto il rischio di inquinamento delle falde superficiali in pratica non sussiste.

Una volta isolate le eventuali formazioni potenzialmente permeabili, mediante i primi due casing completamente cementati, il problema del rischio di contaminazione della falda è risolto alla radice.

#### *Protezione delle falde acquifere da immissione di fluido endogeno*

L'immissione di fluido endogeno nelle formazioni sede di acquifero potrebbe manifestarsi solo se il fluido proveniente dalle formazioni interessate e presente in pozzo durante la produzione potesse entrare in contatto con le falde acquifere.

Tale rischio è eliminato a livello di progetto del profilo di tubaggio del pozzo prevedendo:

- un sistema multiplo di tubazioni concentriche;
- l'impiego di tubi assolutamente integri dal punto di vista della presenza di difetti meccanici o metallurgici: ciò risulta possibile realizzando un piano dei controlli di rispondenza generale del prodotto alle specifiche di progetto al più alto livello impiegato per tale tipologia di prodotto industriale;
- un montaggio delle tubazioni realizzato assemblando i singoli tubi sotto il controllo di una direzione lavori che verifichi le migliori condizioni di serraggio dei singoli tubi, registri i parametri fondamentali di avvitatura (coppia, numero di giri, tempo di avvitatura) e certifichi il rispetto delle condizioni di montaggio;
- individuando la profondità ottimale della scarpa delle stesse tubazioni per evitare difficoltà in fase di cementazione;
- progettando cementazioni delle tubazioni attraverso le condizioni di centratura delle tubazioni, regolarità dell'intercapedine, condizioni di flusso, controllo del tempo di presa della malta in modo da creare condizioni finali di cementazione eccellenti.

Occorre inoltre considerare il fatto che la pressione che sollecita le tubazioni durante la fase di esercizio dei pozzi è molto inferiore alle condizioni di pericolo di rottura delle tubazioni stesse.

È evidente che una volta costituito un sistema multiplo concentrico di tubazioni cementate in maniera completa ed ottimale, esso costituisce una barriera primaria assolutamente ridondante nei riguardi della sicurezza dell'isolamento delle formazioni esterne alle tubazioni, che si traduce in un elevatissimo grado di protezione delle falde in esse contenute.



L'introduzione di più casing completamente cementati per isolare l'intero sistema di falde idriche superficiali, realizza una protezione del sistema degli acquiferi di altissima sicurezza.



**ELENCO TAVOLE E ALLEGATI**TAVOLE

- **Tavola 1 (n. 3 tavole):** Layout Postazione GU\_1 – Rimodellamento Morfologico;
- **Tavola 2 (n. 3 tavole):** Layout Postazione GU\_1 in Fase di Esercizio.

ALLEGATI

- **Allegato 1:** Relazione Geologica sulla Stabilità del Versante.



## BIBLIOGRAFIA

*Barelli A., Ceccarelli A., Dini I., Fiordelisi A., Giorgi N., Lovari F., Romagnoli P., (2010). A Review of the Mt. Amiata Geothermal System (Italy). Proceedings World Geothermal Congress 2010. Bali, Indonesia, 25-29 Aprile 2010;*

*Buonasorte G., Cataldi R., Ceccarelli A., D'Offizi A., Lazzarotto A., (1988) – Ricerca ed esplorazione nell'Area Geotermica di Torre Alfina (Lazio – Umbria) – Boll. Soc. Geol. It. 107, pp. 265-337;*

*Burgassi R., Calamai A., Cataldi R., (1967) – Développements Récents de la Géothermique Dans la Région du Monte Amiata. Le Nouveau <<Champ>> de Poggio Nibbio – Bulletin Vulcanologique Vol. 33, pp. 1-27;*

*Cappetti G., Romagnoli P., Sabatelli F., (2010). Geothermal Power Generation in Italy 2005-2009 Update Report. Proceeding World Geothermal Congress 2010. Bali, Indonesia 25-29 Aprile 2010;*

*Corsi R., (1987). Engineering aspects of CaCO<sub>3</sub> and SiO<sub>2</sub> scaling. NATO course on “Geothermal Reservoir Engineering”, Antalya, Turkey, July 1987;*

*Environmental Protection Agency (1995) – Screening Procedures for Estimating the Air Quality of Stationary Sources – Revised EPA 450/R-92-019 U.S. EPA, Research Triangle Park NC;*

*Ministero dello Sviluppo Economico (2016) – Linee Guida per l'Utilizzazione della Risorsa Geotermica a Media e Alta Entalpia;*

*World Health Organization (2000) - Air Quality Guidelines for Europe. 2nd Edition, pp 273.*



PROGETTO

P16\_GTX\_038

TITOLO

GEO THERMICS ITALY SRL:  
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI POZZI ESPLORATIVI  
NEL PR “GUARDISTALLO”  
RISPOSTE ALLE RICHIESTE DI INTEGRAZIONI

REV.

0

Pagina

59