



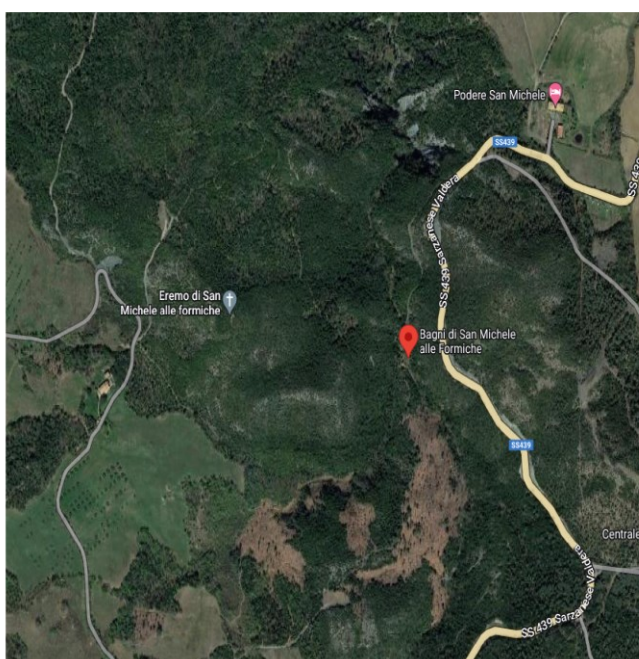
Centro Studi Geologici

GEOLOGIA TECNICA

56024 Ponte a Egola (PI) – P.zza G. Rossa n.21

geo@robertochetoni.com

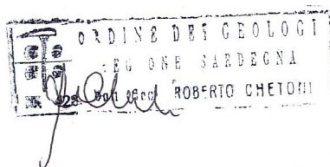
PERMESSO DI RICERCA PER ACQUA MINERALE DENOMINATO "SORGENTE SAN MICHELE" COMUNE DI POMARANCO (PI)



PROGETTO DEI POZZI ESPLORATIVI
Realizzazione di tre pozzi esplorativi
all'interno dell'area accordata con permesso di ricerca N°622 del 12/08/2022

Luglio 2023

Geol. Roberto Chetoni



Geol. Debora Latini

Società SMAF srl



Premessa

La seguente relazione è a corredo della richiesta del progetto di ricerca di acque minerali attraverso la realizzazione di possibili perforazioni profonde all'interno del permesso di Ricerca denominato "Sorgente San Michele" ubicato in località Bagni san Michele alle Formiche nel comune di Pomarance (PI), accordato in data 12/08/2022 alla Società SMAF srl con sede in via Atene 10, 53038 Ponsacco (PI).

L'area del permesso di ricerca è stata accordata alla SMAF srl con autorizzazione n°622 dal Comune di Pomarance, Settore Gestione del Territorio-Ufficio Lavori Pubblici, per un periodo di 3 anni a decorrere dalla data del 12/08/2022. L'area della superficie in permesso di ricerca è di 185,70 ettari.

Il presente documento intende analizzare i possibili effetti ambientali derivanti dalle operazioni di ricerca mineraria che consistono nel realizzare un sondaggio esplorativo (carotaggio) fino a 120-150 in modo da ricostruire l'assetto geologico locale, misurando in avanzamento la temperatura, la conducibilità e il pH dell'acqua di falda, rilevando lo spessore della roccia fratturata responsabile delle infiltrazioni di acqua fredda con la falda calda profonda. Il sondaggio pilota chiarirà il quadro idrogeologico locale e ci permetterà di programmare le successive fasi di realizzazione delle perforazioni profonde.

Il presente documento è articolato secondo quanto richiesto dagli enti interessati, che durante la fase di Assoggettabilità a VIA e permesso di ricerca, avevano espresso dei pareri con delle prescrizioni.

COERENZA DEL PROGETTO CON LA PIANIFICAZIONE TERRITORIALE VIGENTE

La pianificazione in Regione Toscana, come normato dalla LR 65/2014 e ss.mm.ii., è strutturata a più livelli di dettaglio e prevede l'interazione di diversi strumenti di pianificazione territoriale a maglie sempre più strette.

Partendo dal PIT a livello regionale, ciascun progetto proposto deve risultare coerente anche con strumenti di maggior dettaglio quali il PTCP provinciale, per quanto ancora vigente, il PS/RU/PO comunale nonché con strumenti trasversali quali il PGRA per gli aspetti idraulici ed il PAI per gli aspetti geomorfologici redatti dal Distretto dell'Appennino settentrionale- Bacino Toscana Costa. Seguono poi una serie di piani di settore che non hanno sempre valenza prescrittiva ma spesso comunque di indirizzo, e pertanto utili per le valutazioni riportate nel presente studio. Dall'analisi degli strumenti di cui sopra, quindi, è possibile tracciare un quadro conoscitivo dettagliato dell'area di studio e valutare la fattibilità degli interventi proposti alla luce della verificata coerenza con gli strumenti stessi.

Per il caso in esame, come vedremo nei paragrafi successivi, la coerenza con i piani e programmi vigenti è chiaramente verificata, in quanto trattasi di pozzi esplorativi

finalizzati esclusivamente alla ricerca. Pertanto eventuali prescrizioni e direttive circa la compatibilità delle opere con le caratteristiche morfologiche, ambientali e urbanistiche tracciate negli strumenti suddetti, risultano appieno verificate.

Inoltre per il territorio in Permesso di ricerca, è plausibile ritenere che la diffusione di eventuali agenti inquinanti, puntiformi o diffusi, avvenga al di fuori dalla zona in esame, caratterizzata invece da uno scarsissimo grado di insediamento umano e di interazione antropica. Di conseguenza appare dunque che anche la vulnerabilità degli acquiferi qui presenti sia da considerarsi di basso grado. Dallo studio delle caratteristiche geologiche e idrogeologiche dell'area, alla luce anche delle considerazioni in merito agli impatti potenziali sul suolo/sottosuolo e acqua prevedibili, si deduce quindi che la realizzazione dei pozzi esplorativi non comporterà neanche interferenze significative con l'assetto geologico-idrogeologico dell'area.

La realizzazione del progetto si giudica quindi compatibile anche con il quadro geologico al contorno, come dettagliato nei paragrafi successivi. Di seguito si riporta un breve approfondimento in merito a quanto previsto dagli strumenti di pianificazione comunale:

Il Piano Strutturale e Regolamento Urbanistico:

Il Comune di Pomarance è dotato di Piano Strutturale (PS) ai sensi dell'art. 53 della Legge Regionale n. 1 del 3 gennaio 2005, adottato il 16 gennaio del 2007 con Del. C.C. n.1 ed è stato approvato il 29 giugno 2007 con Del. C.C. n. 42 e pubblicato sul BURT n. 35 del 28 agosto 2007.

Il Regolamento Urbanistico del Comune di Pomarance è stato adottato il 16.04.2009 con D.C.C. n.24, è stato pubblicato sul BURT il 06.05.2009 ed è rimasto depositato, affinché tutti i cittadini ne potessero prendere visione, presso gli uffici comunali sino ad agosto del 2009. A seguito di una parziale riadozione di parte del RU la conclusione del processo pianificatorio si è avuta definitivamente nell'ottobre 2011 con deliberazione di approvazione n. 67 del 07/11/2011.

Analizzandone gli elaborati emerge un quadro chiaro e puntuale del territorio che andremo a studiare con il Permesso di Ricerca ottenuto, sia dal punto di vista idraulico-idrogeologico che dal punto di vista naturalistico-vincolistico.

In merito all'uso del suolo, PIT – PTCP – PS confermano la presenza per l'area in esame di tre principali tipologie di utilizzo di suolo, ovvero boschi cedui fitti, bosco d'alto fusto di conifere rado e degradato, seminativo arborato a olivo e seminativo semplice asciutto.

Dal punto di vista geologico, come sarà descritto nel successivo paragrafo e visibile nella carta geologica a supporto del PS comunale, il territorio in esame appartiene per la sua interezza geologicamente ai terreni delle Unità Liguri caratterizzate dalle seguenti unità: Unità di Monteverdi Marittimo-Lanciaia (Formazione di Lanciaia CAA), Unità Ofiolitifera di Montaione (Formazione di Montaione MIO) e Unità Ofiolitifera delle Argille a Palombini (Formazione delle Serpentiniti Σ).

Inoltre si riconoscono, nell'intorno dell'area in permesso di ricerca anche le Successioni plioceniche e Mioceniche del Neautoctono Toscano, in particolare le seguenti formazioni:

Argille del T. Fosci (FOS-miocene), Formazione del T. Racquese (RAQ-miocene), calcareniti di San Mariano (CMA-pliocene), Formazione di Serrazzano (SRZ-SRZC-pliocene).

Dal punto di vista delle tipologie di dissesto l'area del permesso di ricerca è caratterizzata da due forme di paesaggio predominante, riconducibili alle diverse caratteristiche litologiche dei terreni che costituiscono il substrato:

- a) *forme influenzate dalla struttura in rocce massive*
- b) *forme delle colline neogeniche*

Forme influenzate dalla struttura in rocce massive

Caratterizzano la parte centrale del territorio comunale, laddove affiorano estesamente rocce appartenenti al complesso ofiolitico quali serpentiniti, gabbri e basalti.

Queste rocce mostrano generalmente una struttura massiccia e danno origine a forme accidentate, caratterizzate da ripidi versanti, osservabili in prossimità degli abitati di Libbiano, Micciano e Montecerboli e nell'area dei bagni San Michele. I fenomeni di dissesto, quando presenti, sono comunque di estensione limitata.

Forme delle colline neogeniche

Sono presenti nella parte settentrionale ed all'estremità meridionale del territorio comunale dove affiorano terreni riferibili al Miocene ed al Pliocene nei quali la componente argillosa è spesso prevalente.

La morfologia di queste zone risulta pertanto caratterizzata da forme arrotondate: sui versanti intensamente sfruttati a scopo agricolo, si sviluppa un elevato numero di dissesti come conseguenza delle mediocri caratteristiche meccaniche di questi terreni.

I movimenti interessano generalmente gli impluvi e sono causati dall'azione dell'acqua che si esplica nel rammollimento della componente argillosa e nella riduzione dell'attrito fra i granuli del terreno; la profondità delle superfici di scivolamento non è molto elevata ed i movimenti franosi si presentano spesso come "*decorticamenti*" che

raggiungono generalmente uno spessore massimo di due metri. Per tale motivo i principali insediamenti si sono sviluppati in corrispondenza degli affioramenti dei litotipi neogenici più compatti come le calcareniti: Pomarance e San Dalmazio, o i conglomerati: Serrazzano e Lustignano.

Dal punto di vista geologico e geomorfologico l'area del permesso di ricerca risulta inserita per la maggior parte in classe G2 – pericolosità geomorfologica media: *"sono state inserite le aree in cui sono presenti fenomeni inattivi stabilizzati (naturalmente od artificialmente) e le aree con elementi geomorfologici, litologici e giaciturali dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto. Relativamente ai fenomeni inattivi stabilizzati, in sede di redazione della carta della pericolosità geomorfologica conforme al P.A.I. Bacino Toscana Costa (a supporto del Piano Strutturale), non essendo dettagliata una specifica classe di appartenenza per i suddetti fenomeni, questi sono stati inseriti in classe P.F.E., (vedasi Tavole 8) sovrastimando la loro fragilità geomorfologica e considerandole generalmente come "aree con indizi di instabilità connessi alla giacitura, all'acclività, alla litologia.....".*

Nell'area del permesso di ricerca sono inoltre state cartografate n°4 frane inserite nella **Pericolosità Geomorfologica elevata G.3** e n°2 frane nella **Pericolosità Geomorfologica molto elevata G.4**.

Nella Pericolosità Geomorfologica elevata G.3 sono state inserite le: *aree in cui sono presenti fenomeni quiescenti; aree con indizi di instabilità connessi alla giacitura, all'acclività, alla litologia, alla presenza di acque superficiali e sotterranee, nonché a processi di degrado di carattere antropico; aree interessate da intensi fenomeni erosivi e da subsidenza. Lo stato di attività delle "aree in cui sono presenti fenomeni quiescenti" è indicato nella Tavola B del Piano strutturale, mentre per la loro perimetrazione si fa riferimento alla cartografia della Pericolosità geomorfologica (Tavola L) del Piano Strutturale dove sono indicate con la sigla P.F.E. (Pericolosità da Frana Elevata ai sensi del P.A.I. Bacino Toscana costa). Sempre nella Pericolosità Geomorfologica elevata, sono state inserite le porzioni di paleofrane che non possono essere considerate stabilizzate presentando effettivamente "indizi di instabilità connessi alla giacitura, all'acclività, alla litologia.....", quali cigli di scarpata, impluvi in erosione, fenomeni di soliflusso o di ruscellamento, zone con pendenze medie >25%, zone vicine a frane attive o quiescenti.*

Nella Pericolosità Geomorfologica molto elevata G.4 del D.P.G.R. n°26/r sono stati inseriti: *i fenomeni attivi (frane attive ed aree calanchive denudate) e le relative aree d'influenza. Per la individuazione dello stato di attività dei fenomeni si fa riferimento alla Tavola B del Piano strutturale mentre per l'individuazione delle aree di influenza si*

fa riferimento alla Tavola I del Piano Strutturale. Per la individuazione del perimetro da classificare in G4 si fa riferimento alle perimetrazioni presenti nella Tavola L del Piano strutturale ed indicate con la sigla P.F.M.E. (Pericolosità da Frana Molto Elevata ai sensi del P.A.I. Bacino Toscana costa).

*Per quanto riguarda la pericolosità idraulica il permesso di ricerca non ricade in nessuna classe di pericolosità; l'area di studio presenta una pericolosità idraulica PIME – pericolosità idraulica molto elevata (P3) solo lungo gli alvei dei fossi presenti in particolare del Fosso Radicagnoli e il Botro del Cereale (20<T<50anni: **alluvioni frequenti** – elevata probabilità di accadimento, pericolosità **P3**).*

Per quanto riguarda la Pericolosità sismica locale dell'area rientra per la maggior parte in classe S2-media, mentre dove sono presenti i fenomeni franosi la zona rientra sia in classe S3-elevata che in classe S4-molto elevata.

Pericolosità sismica locale molto elevata (S.4): aree in cui sono presenti fenomeni di instabilità attivi (1) e che pertanto potrebbero subire una accelerazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici;

Pericolosità sismica locale elevata (S.3): aree in cui sono presenti fenomeni di instabilità quiescenti (2A) e che pertanto potrebbero subire una riattivazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di effetti sismici; zone potenzialmente franose o esposte a rischio frana (2B) per le quali non si escludono fenomeni di instabilità indotta dalla sollecitazione sismica; zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti che possono dar luogo a cedimenti diffusi (4); zone con possibile amplificazione sismica connesse a zone di bordo della valle e/o aree di raccordo con il versante (8); aree di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico meccaniche significativamente diverse(12); presenza di faglie e/o contatti tettonici (13).

Pericolosità sismica locale media (S2): zone con fenomeni franosi inattivi (3); aree in cui è possibile amplificazione dovuta ad effetti topografici (6-7); zone con possibile amplificazione stratigrafica (9,10,11) in comuni a media sismicità (zone 3).

Gli interventi previsti, alla luce del quadro conoscitivo sopra brevemente descritto nonché della disciplina di Piano, risultano del tutto conformi a quanto indicato dal Piano Strutturale e RU comunale.

Le considerazioni su pericolosità e fattibilità riportate negli strumenti comunali, come descritto nel precedente punto relativo al PS, permettono di ritenere che l'intero

programma dei lavori sia compatibile con le destinazioni urbanistiche previste per l'area, alla luce della relativa pericolosità e fattibilità assegnate all'area di studio.

VINCOLI DEL TERRITORIO

In merito ai vincoli gravanti sul territorio, dall'analisi della cartografia tematica allegata al Piano Strutturale del Comune di Pomarance, al Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Pisa, al Piano di Indirizzo Territoriale della Regione Toscana, risulta che l'area in esame rientra all'interno del vincolo idrogeologico per la presenza di aree boscate, ed è pertanto soggetta a quanto prescritto dal R.D. 3267/1923 e ss., dalla L.R. n.39 del 21/03/2000 e ss.mm.ii. – Titolo V/capo I, art. 37 ss. nonché dal relativo Regolamento di attuazione DPGRT 48/R del 08/08/2003.

Si ricorda comunque l'art.75 del DPGR 48/R/2003 in merito alle indagini geologiche recita quanto segue:

1. I sondaggi e le altre prove necessarie alle indagini geologiche di cui al comma 1 sono eseguibili senza autorizzazione o dichiarazione purché comportino limitati movimenti di terreno senza la realizzazione di nuova viabilità di accesso o l'estirpazione di piante o ceppaie forestali"

In ogni caso già adesso possiamo affermare che la realizzazione dei pozzi esplorativi non apporterà significativi cambiamenti d'uso del suolo né disboscamenti, non sono previsti importanti movimenti di scavo e/o riporto di terreni e non si modificherà l'assetto idraulico dell'area. Infine sarà posta particolare attenzione alla regimazione delle acque superficiali.

Dalla cartografia allegata agli strumenti urbanistici suddetti, poi, si evince che l'area è gran parte sottoposta a vincolo paesaggistico ai sensi della normativa vigente in materia (D.Lgs. 42/04 e ss.mm.ii.), come visibile dalla cartografia allegata. In particolare il vincolo sussiste nelle aree boscate (art. 142 lettera g – territori coperti da boschi e foreste), fasce di rispetto dei corsi d'acqua dalle sponde e/o argini di 150 m (art. 142 lettera c).

La presenza del vincolo idrogeologico e vincolo paesaggistico sono legati alle seguenti norme del RU comunale:

art. 17.3. Vincolo idrogeologico.

1. Sono sottoposti a vincolo idrogeologico i terreni ricompresi nelle zone individuate ai sensi del R.D. del 30 dicembre 1923 n. 3267, nonché i terreni ricoperti da boschi ai sensi dell'art. 37 della L.R. del 21 Maggio 2000 n. 39 (Legge forestale della Regione Toscana) e successive modificazioni, così come riportati nelle Tavv. 2 del R.U.. Sulle aree sottoposte a vincolo idrogeologico gli interventi di trasformazione sono soggetti alla preventiva autorizzazione/dichiarazione in base al tipo di intervento secondo

quanto previsto dalla L.R. 39/2000 e dal Regolamento forestale di attuazione nonché dai regolamenti provinciali e comunali vigenti.

17.7. Aree boscate.

1. Per "aree boscate" vengono ivi intese le zone individuate come foreste e boschi, ancorché percorse o danneggiate dal fuoco, e le zone sottoposte a eventuale vincolo di rimboschimento così come definiti all'art. 142, comma g del D.Lgs. del 22 Gennaio 2004 n. 42 ed all'articolo 2, commi 2 e 6, del D.Lgs 18 maggio 2001, n. 227 e ed indicati nelle Tavv. 2.

Il Piano Comunale di Classificazione Acustica (PCCA):

In base alla legge quadro 447 del 26 ottobre 1995 in materia di rumore, è affidato alle competenze dei Comuni il compito di suddividere in aree omogenee il territorio, con la redazione ed approvazione dei Piani Comunali di Classificazione Acustica (PCCA).

In particolare il Comune di Pomarance risulta dotato di un Piano Comunale di Classificazione Acustica redatto ai sensi della L. 447 del 16.10.1995 e L.R. n°89/1998, approvato con deliberazione di Consiglio Comunale n. 33 del 18/06/2007.

In merito al PCCA, l'area di studio è classificata principalmente in classe 3.

Di seguito si riporta, per una più facile caratterizzazione del territorio, uno schema dei rapporti tra le classi individuate nel PCCA ed i relativi valori limite assoluti di immissione, come previsto dalla normativa vigente in materia acustica.

valori limite di emissione - Leq in dB(A): è il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità dei ricettori o al confine di pertinenza dell'area attinente all'impianto.

| | classi di destinazione d'uso del territorio | tempi di riferimento | |
|-----|---|------------------------|---------------------------|
| | | Diurno (6.00-22.00) | Notturmo (22.00-06.00) |
| I | aree particolarmente protette | 45 | 35 |
| II | aree prevalentemente residenziali | 50 | 40 |
| III | aree di tipo misto | 55 | 45 |
| IV | aree di intensa attività umana | 60 | 50 |
| V | aree prevalentemente industriali | 65 | 55 |
| VI | aree esclusivamente industriali | 65 | 65 |

| | classi di destinazione d'uso del territorio | tempi di riferimento | |
|-----|---|------------------------|---------------------------|
| | | Diurno (6.00-22.00) | Notturmo (22.00-06.00) |
| I | aree particolarmente protette | 50 | 40 |
| II | aree prevalentemente residenziali | 55 | 45 |
| III | aree di tipo misto | 60 | 50 |
| IV | aree di intensa attività umana | 65 | 55 |
| V | aree prevalentemente industriali | 70 | 60 |
| VI | aree esclusivamente industriali | 70 | 70 |

Poiché le attività di ricerca previste per il progetto in esame e successivamente analizzate non comportano alcun incremento significativo dei livelli sonori di emissione ed immissione della zona, si ritiene il progetto del tutto coerente con il PCCA; per ulteriori informazioni si rimanda comunque ai paragrafi successivi, con l'analisi della matrice dedicata.

Il sistema delle Aree Naturali Protette della Provincia di Pisa, come riportato nella carta del territorio della Provincia di Pisa, che riporta, alla data dell'anno 2004, l'attuazione delle due Leggi della Regione Toscana, la n. 49/95 e la n. 56/00 - con cui sono state recepite, rispettivamente, la normativa italiana sulle Aree Protette e la Direttiva Comunitaria " Habitat " riguardante gli Habitat naturali e seminaturali - si può, facilmente, osservare come esso sia nettamente suddiviso una zona Nord (lato destro del Fiume Arno), con 1 Parco Regionale, 7 Aree Protette e 2 SIR, ed una Sud (lato sinistro del Fiume Cecina), con 4 Aree Protette e 8 SIR.

L'area di studio non rientra in alcuna delle precedenti aree afferenti alla Rete Natura 2000, né nelle aree naturali protette, parchi e riserve.

La Rete Natura 2000 è una rete ecologica europea coerente di Zone Speciali di Conservazione (ZSC), istituita nel 1992 con la Direttiva 92/42/CEE (Direttiva Habitat) con lo scopo di garantire il mantenimento ovvero, all'occorrenza, il ripristino, in uno stato di conservazione soddisfacente, dei tipi di habitat naturali e degli habitat delle specie interessati nella loro area di ripartizione naturale.

La Rete Natura 2000 comprende: - Zone a Protezione Speciale (ZPS), istituite dalla Direttiva 79/409/CEE (Direttiva Uccelli) per la tutela dei siti delle popolazioni di uccelli selvatici migratori. - Siti di Importanza Comunitaria (SIC), istituiti dalla citata Direttiva 92/43/CEE al fine di contribuire in modo significativo a mantenere o ripristinare in uno stato di conservazione soddisfacente un habitat naturale o una specie animale o vegetale di interesse comunitario.

Con la L. R. n. 56/2000 "*Norme per la conservazione e la tutela degli habitat naturali e seminaturali, della flora e della fauna selvatiche*" la Regione Toscana ha definito la rete ecologica regionale composta dall'insieme dei SIC, delle ZPS e da nuove aree chiamate SIR (Siti di Interesse Regionale). Queste ultime, non comprese nella Rete Natura 2000, sono state individuate al fine di contribuire in modo significativo a mantenere o ripristinare un tipo di habitat naturale o di una specie animale o vegetale di interesse regionale. Ai fini della citata L.R.56/2000 è considerato SIR anche un sito che nel corso dell'attuazione delle sopracitate Direttive viene classificato come SIC, ZPS o come ZSC.

Ai sensi dell'art. 3 della suddetta L.R. n. 56/2000 e nel rispetto delle norme tecniche di cui alla Delib.G.R. n. 644/2004, le Province provvedono all'attuazione delle misure di

tutela e di conservazione dei SIC-SIR, anche mediante l'eventuale adozione di appositi Piani di Gestione, aventi la funzione di definire le azioni gestionali per la salvaguardia delle specie e degli habitat presenti nei siti, anche in relazione alle eventuali fonti di finanziamento disponibili. Al fine di garantire la conservazione della biodiversità e l'efficiente funzionamento della rete ecologica, le norme sopra citate attribuiscono un ruolo di primaria importanza alle aree di collegamento ecologico, ovvero le aree che, per la loro struttura lineare e continua o per il ruolo di collegamento, sono essenziali per la migrazione, la distribuzione geografica e lo scambio genetico di specie selvatiche, e che pertanto occorre tutelare mediante interventi di conservazione, riqualificazione e potenziamento.

L'area di studio è ubicata a est del sito Riserva naturale di Monterufoli Caselli (area naturale protetta di interesse locale), e quindi è esterna.

Situata al centro delle Colline Metallifere la Riserva Naturale Foresta di Monterufoli-Caselli si estende, su circa 4828 ettari, nei comuni di Pomarance, Monteverdi Marittimo e Montecatini Val di Cecina, in Provincia di Pisa. Istituita nel 1997, ricompresa per gran parte nell'ambito del patrimonio agricolo-forestale regionale, l'area protetta costituisce oggi la più estesa Riserva Naturale della Toscana.

L'area del permesso di ricerca risulta esterna a n°4 importanti SIR, ubicati rispettivamente a ovest SIR 68 Complesso di Monterufoli, a Nord dell'abitato di Pomarance si trova il SIR 66 e 67 rispettivamente Macchia di Berignone-Tatti e Fiume Cecina e a est è presente il SIR B11 Rocca Sillana con un area archeologica.

UBICAZIONE DELL'AREA

Il Comune di Pomarance è situato nella parte sud-orientale della Provincia di Pisa e confina, nei suoi limiti meridionali, con le Province di Grosseto e Firenze. Il territorio comunale si estende per circa 230 km² tra il bacino del fiume Cecina, che ne segna il confine settentrionale, ed il bacino del fiume Cornia. Confina con i Comuni di Volterra, Castelnuovo Val di Cecina, Radicondoli, Monterotondo Marittimo, Monteverdi Marittimo e Montecatini Val di Cecina. Considerando l'area vasta Pisa, Firenze, Siena, Volterra, Massa Marittima, litorale tirrenico e Livorno, la posizione è strategicamente baricentrica.

Oltre al capoluogo il territorio comunale ospita 8 frazioni: da Nord a Sud Montegemoli, Micciano, Libbiano, S. Dalmazio, Montecerboli, Larderello, Serrazzano e Lustignano. Oltre a tali centri, le varie fasi di antropizzazione hanno dato origine a numerosi nuclei rurali sparsi in un'area dal grande valore ambientale e paesaggistico.

Il territorio del Comune di Pomarance si caratterizza per un'ampia serie di elementi geologici, morfologici, idrologici ed idrogeologici che lo identificano come una realtà di tipo intermedio tra quella collinare vera e propria, che predomina a Nord fino alla pianura del Cecina, a quella montana, che prevale invece verso Sud dove, in prossimità di Monte Gabbro, vengono superati i 550 ml s.l.m.; da qui i rilievi salgono ancora fino a raggiungere i 700 m sulle pendici del Monte Vado la Lepre, ubicato però nel comune di Castelnuovo Val di Cecina.

Si possono quindi distinguere nel territorio di Pomarance due settori (Nord e Sud) con morfologia sensibilmente diversa.

Il limite tra i due settori coincide con un importante lineamento tettonico, avente direzione NWSE evidenziato dall'andamento delle valli dei Torrenti Trossa e Racquese. Infatti nel tratto compreso tra questi due torrenti ed il Fiume Cecina, zona Nord, affiorano prevalentemente terreni Neogenici di ambienti fluvio-lacustri e marini.

Il paesaggio che ne consegue è tipicamente collinare, caratterizzato da forme del terreno ondulate e da valli aperte lì dove prevalgono formazioni argilloso-sabbiose, da repentini salti di morfologia dove alle argille si intercalano formazioni ghiaiose o litoidi, e da ampie superfici pianeggianti al tetto dei calcari detritico-organogeni e delle formazioni sabbioso-ghiaiose dei terrazzi alluvionali. In questo settore le quote massime raggiungono circa i 370 ml in corrispondenza di Pomarance.

A Sud dei torrenti Racquese e Trossa, le quote sono sensibilmente più elevate ed il paesaggio assume il tipico aspetto montuoso. Le formazioni che affiorano in questa porzione di territorio sono principalmente litoidi e disegnano il paesaggio secondo una morfologia aspra, le pendenze si accentuano e le valli sono molto incassate; in presenza di formazioni calcareo-marnose le forme si attenuano ed i versanti presentano pendenze più deboli.

L'aspetto più noto del territorio di Pomarance è il fenomeno della geotermia, che si manifesta attraverso i soffioni boraciferi e le sorgenti d'acqua calda. Questi fenomeni, oltre ad avere una grande importanza scientifica e geologica, sono stati un importante motore di sviluppo per quel che concerne gli aspetti economici ed industriali del territorio.

Altro elemento caratterizzante il territorio di Pomarance sono le aree boscate che ricoprono i rilievi più alti e che sono in parte ricomprese nelle aree protette che in varia forma riguardano il Comune (SIR – pSIC – ZPS e Riserve Provinciali).

Riguardo l'aspetto idrografico, i collettori principali che interessano il territorio comunale sono rappresentati dal Fiume Cecina, che scorre lungo il confine nord del Comune drenando la gran parte del territorio comunale, e dal Fiume Cornia, che scorre nella porzione sud del territorio comunale al confine con il Comune di Castelnuovo Val di Cecina. Il Fiume Cecina interessa, infatti, il territorio di Pomarance dalla confluenza del suo affluente di sinistra Pavone fino alla confluenza sinistra del Torrente Trossa. In questo tratto, all'interno del territorio comunale, il Cecina accoglie i suoi affluenti di sinistra e le acque che scolano dai loro bacini imbriferi: il Torrente Trossa, il Botro del Bonicolo, il Botro dell'Arbiaia, il Torrente Possera e il Torrente Pavone.

Il bacino del Fiume Cornia interessa, invece, la parte più meridionale del Comune di Pomarance con i suoi principali tributari di sinistra che risultano essere il Fosso dei Lagoni, il Rio di Lustignano e il Botro del Guardigiano.

Una porzione limitata del territorio fa invece riferimento al Bacino del Torrente Sterza con i suoi tributari di destra, Torrente Ritasso e Botro del Riseco.

Il letto alluvionale delle aste fluviali principali, costituite dai fiumi Cecina e Cornia, e dai torrenti Trossa, Pavone e Possera, presenta caratteristiche del tipo a "Rami divaganti" o "Braided stream", caratteristico dei corsi d'acqua in fase di accumulo. Il fondovalle è quindi pressoché piatto ed ampio con estensioni che possono arrivare ai 1000 m per il Fiume Cecina e ai 350 m per il Fiume Cornia.

Le valli percorse dai torrenti minori sono invece incise e prive di coltri alluvionali e tutte in fase di approfondimento. Talvolta le valli di alcuni torrenti, come quella del Botro del Bonicolo e del Botro dell'Arbiaia che provengono da zone dove affiorano terreni prevalentemente argillosi e facilmente aggredibili, presentano valli prive di ciottoli con corsi d'acqua tipici di canali di pianura.

Relativamente al sistema di regimazione e deflusso delle acque, si rileva che nel territorio comunale è ancora ben conservato il sistema idraulico principale costituito da fiumi, torrenti, botri e rii, e spesso marcato da una ampia fascia boschiva. Anche il sistema minore di regimazione, costituito da canalette e capofossi, è nella gran parte del territorio aperto, ancora ben conservato, in quanto solo nelle zone dove la

coltivazione è evoluta nell'ultimo secolo verso forme estensive, il sistema minore è stato cancellato. Tale modifica ha dato luogo a forme di ruscellamento diffuso e di soliflusso. Risultano a rischio di esondazione la gran parte del fondovalle dei Fiumi Cecina e Cornia e dei Torrenti Trossa, Pavone e Possera; in minor misura risultano a rischio di esondazione, relativamente alle zone di fondovalle più ampie, il Fosso Adio, il Botro del Fiascolla ed il Torrente Rimonese, nei tratti immediatamente a monte della loro confluenza con il Torrente Trossa. Infine il Botro del Risecco ed il Torrente Ritasso risultano anche loro a rischio di esondazione, sebbene per areali minimi in quanto scorrono all'interno di alvei fortemente incassati.

L'area in permesso di ricerca si sviluppa a sud dell'abitato di Pomarance ed è compresa tra Montecerboli, San Dalmazio a est e il Torrente Racquese a nord. Il Fosso Radicagnoli e il Botro Cereale che scorrono all'interno dell'area oggetto di studio si immettono a nord nel Torrente Racquese. L'area inoltre comprende la località Bagni San Michele e l'eremo di San Michele alle Formiche.

L'area è inserita nel "Foglio 295 II pomarance", della carta topografica d'Italia in scala 1:25.000, e nella carta tecnica numerica regionale in scala 1:10.000 "Foglio n.295110 - Pomarance Sud". I vertici che delimitano l'area in permesso di ricerca per acqua termominerale sono geograficamente univoci ed individuati come riportato nella cartografia allegata (Tavole 1), e corrispondono alle coordinate di seguito elencate:

| VERTICE | COORDINATE GAUSS BOAGA | | COORDINATE UTM | |
|---------|------------------------|-------------|----------------|----------|
| I | 4 792 832 N | 1 651 729 E | 4793014 N | 651784 E |
| II | 4 792 401 N | 1 652 713 E | 4792583 N | 652767 E |
| III | 4 791 532 N | 1 652 814 E | 4791714 N | 652869 E |
| IV | 4 791 121 N | 1 652 666 E | 4791303 N | 652721 E |
| V | 4 791 209 N | 1 651 785 E | 4791391 N | 651840 E |
| VI | 4 792 413 N | 1 651 206 E | 4792595 N | 651261 E |

Geologia strutturale e stratigrafia dell'area di studio

Nell'area del permesso di ricerca affiorano le seguenti formazioni appartenenti a: Unità Ofiolitifera di Monteverdi-Lanciaia (Formazione di Lanciaia); Dominio Ligure, Unità ofiolitifera di Montaione (Formazione di Montaione) e Unità ofiolitifera di M. di canneto (formazione delle Serpentiniti); Successione neogenica (Formazione Argille e gessi del F. Era Morto, Formazione di Podernuovo, Argille del T. Fosci). All'esterno dell'area affiora anche la formazione di Serrazzano facente parte della successione neogenica (miocene e pliocene).

In dettaglio dal punto di vista stratigrafico avremo:

UNITÀ OFIOLITIFERA DELLE ARGILLE A PALOMBINI - Complesso ofiolitifero del Monte di Canneto:

Formazione delle Serpentiniti: si tratta di rocce di colore variabile dal verde chiaro al verde molto scuro, quasi bluastro, con tessitura massiccia o debolmente foliata. Eccezionalmente sono visibili limitate porzioni a struttura cataclastica con elementi di dimensioni da decimetriche a centimetriche, cementati da un fitto reticolato di vene di carbonato e/o serpentino.

In prima istanza possiamo definire le *ofioliti* come un complesso di rocce basiche ed ultrabasiche (povere di silice: le basiche, 45-52% di SiO₂; le ultrabasiche, fino a 45%), spesso scompaginato, costituite da gabbri, diabasi, ma anche e specialmente da serpentiniti composte da silicati complessi di ferro e magnesio, prodotte da leggero metamorfismo di fondo oceanico a partire dalle peridotiti del mantello, nella fattispecie Lherzoliti, e di questo antico fondo oceanico rappresentano oggi gli unici frammenti rimasti. Le ofioliti della Val di Cecina sono rocce che tutti più o meno conoscono, perché costituiscono per es. i "Gabbri" per andare a Larderello, le rocce su cui sono arroccati i paesi di Micciano, Libbiano, Montecastelli, i poggi del Monte Aneo, della Rocca Sillana e di buona parte della zona di Monterufoli e dei bagni di San Michele. Tutti pensano che siano rocce collegate a raffreddamento di magmi in loco, per cui spesso sentiamo dire che la nostra zona è vulcanica. In effetti le manifestazioni dei campi geotermici rimandano al raffreddamento di qualche 'plutone' granitico in profondità, ma la terra di origine delle ofioliti era invece il pavimento di un mitico oceano (*oceano Tetide*) che esisteva verso ovest, allineato come la zolla europea (ENE-OSO) e che 37 milioni di anni fa (37 MAF), sprofondò definitivamente nelle viscere della terra insieme con la litosfera che lo sosteneva, eccetto alcuni frammenti, le ofioliti appunto. Le ofioliti si trovano incluse nelle cosiddette *falde alloctone o Unità Liguri*, formazioni rocciose essenzialmente argilloso-silicee-marnoso-arenacee trasportate lontano dal posto dove avevano avuto origine. Esse si depositarono a partire dal Giurese sup. (all'inizio del Malm, circa 160 MAF, quando il Tetide, già mare misterioso fin dal Trias medio, si aprì come oceano) nelle fosse più interne (più a nord verso l'antico blocco europeo), nel cosiddetto Dominio Ligure-Piemontese dello stesso Tetide, oceano allora pressoché allungato ENE-OSO, circa alle latitudini a cui si formeranno il Mediterraneo e la Penisola italiana, confinante a nord-ovest col blocco euro-asiatico e a sud-est col promontorio africano dell'Adria. Le ofioliti sarebbero pezzi delle rocce che costituivano il fondo di questo antico oceano sulle quali si depositarono le suddette formazioni, venendo verso nord a costituire il basamento di quella che sarà l'Unità Ofiolitica Interna con ofioliti in *posizione primaria* (diffusa oggi in Liguria orientale, all'isola d'Elba e nella zona costiera della Toscana meridionale) e, più a sud, intercalazioni nell'Unità Ofiolitica Esterna a guisa di olistoliti (grossi massi ofiolitici anche di qualche km con parziale copertura) con ofioliti per lo più in *posizione secondaria*, cioè incluse in formazioni sedimentarie torbidiche del Cretaceo-Eocene.

Quest'ultime formazioni sono rappresentate in zona dal Flysch Calcareo-Marnoso del Cretaceo inf.-Paleocene che insieme a quello di Lanciaia (Paleocene medio-Eocene), costituiscono oggi la Liguride dominante nella Toscana meridionale e nell'ambiente in studio. La paragenesi relitta delle serpentiniti in studio, che fa riferimento ad *ol* (olivina), *opx* (ortopirosseno di Fe e Mg) e *cpx* (un clinopirosseno augitico con Mg, Fe e scarso Ca e Al a costituire il *diallagio*), ridotte per lo più a serpentino fibroso (crisotilo, fillosilicato con fogli arrotolati a tubo), indica una peridotite "madre", tipo *Lherzolite a spinello* ($A''B_2'''O_4$, es., magnetite $Fe''Fe_2'''O_4$). Così le Liguridi più interne hanno ofioliti più giovani e quelle più esterne, deposte più lontano dal rifting, più vecchi (nella fattispecie sembra abbiano cristallizzato qualche milione di anni prima delle altre); le ofioliti delle interne, cristallizzando dopo, devono essere derivate da peridotiti del mantello più impoverite di clinopirosseni (componenti più basso-fondenti), cioè di Ca, Fe, Al, per processi di fusione parziale (contengono meno del 10% di clinopirosseni a fronte di un 15% nelle esterne). Se gli ortopirosseni dominanti nelle peridotiti, sono silicati ferro-magnesiaci $(Fe,Mg)_2[Si_2O_6]$ e i clinopirosseni sono in generale più ricchi in calcio e alluminio (diallagio), potrebbe sembrare che le ofioliti in studio contengano rispetto alle altre più marittime una maggiore quantità di questi due elementi. Poiché però la nostra Unità Ofiolitica Inferiore esterna, contiene grandi quantità di brecce ofiolitiche diffuse a tutti i livelli e il complesso ofiolitico inglobato (ofioliti e in parte la copertura), quando esiste, è fortemente interessato da azioni meccaniche e compreso in sedimenti torbiditici, è plausibile che tali brecce ed ofioliti provengano da zone più interne.

UNITÀ OFIOLITIFERA DI MONTAIONE

Formazione di Montaione (MIO):

la formazione di Montaione rappresenta un flysch ad Elmintoidi simile alla formazione di Monteverdi marittimo dalla quale tuttavia si differenzia per un maggior sviluppo della componente arenacea e per la presenza di frequenti e talora potenti livelli di brecce ofiolitiche (MIOb). Essa è in massima parte costituita da sequenze torbiditiche di spessore compreso da pochi centimetri a 1-2 metri. In ciascuna di queste sequenze, da una arenaria fillosilicatica alla base si passa verso l'alto ad una siltite e infine ad una marna o calcareo marnoso; più raramente al tetto della sequenza è presente un'argilla marnosa o un calcare di debole spessore. Nelle arenarie, gradate nella parte basale, sono presenti laminazioni piano parallele e convolute; alla base dello strato torbiditico si rinvencono anche controimpronte da corrente.

Una caratteristica di questa formazione è la presenza di brecce poligeniche costituite essenzialmente da elementi ofiolitici e in subordine da elementi di diaspri, e di calcari palombini. Le brecce sono distribuite in modo non uniforme per tutto lo spessore della formazione e contengono localmente olistoliti di dimensioni limitate della formazione delle

Argille a palombini. Ad esse sono associate, frequentemente, arenarie grossolane ad elementi ofiolitici. Lo spessore della formazione di Montaione è stato valutato in circa 500 metri.

UNITÀ DI MONTEVERDI MARITTIMO-LANCIAIA

Formazione di Lanciaia (CAA): si compone di quattro litofacies breccie (CAAb), arenarie (CAAr), argilliti (CAAa) e calcari marnosi (CAAc). Affiora estesamente nel settore meridionale del comune di Pomarance al di sopra di potenti spessori di ofioliti. Nelle aree di Micciano e a nord di Montecerboli e Montecastelli sono presenti solo le litofacies CAAb, CAAC e CAAr e in particolare nell'area di Canneto si alternano la prima e la terza litofacies mentre a sud di La Sassa sono presenti con rapporti di eteropia la litofacies arenacea e quella calcareo marnosa al di sopra del Complesso ofiolitifero di Montecastelli. La litofacies CAAb è particolarmente presente a sud di Micciano e con affioramenti minori a nord di Montecerboli e Montecastelli. In genere poggia sulle Serpentiniti del Complesso ofiolitifero di Montecastelli e passa verso l'alto alle Arenarie del Fosso Radicagnoli (CAAr). Questa litofacies è costituita da breccie poligeniche, clasto-sostenute, con elementi provenienti dal Complesso ofiolitifero.

SUCCESSIONE NEOGENICA – FORMAZIONI MIOCENICHE

Formazione delle Argille del T. Fosci (FOS): Questa formazione giace sulla Formazione del Torrente Sellate; con questa mostra anche rapporti laterali, come documentato dalla presenza al suo interno di numerose lenti di arenarie della Caprereccia e di conglomerati di Monte Soldano. E' costituita da argille di colore grigio-plumbeo e grigio-nocciola, generalmente massicce, localmente siltose, spesso interessate da sottili intercalazioni di calcari marnosi, color arancio sulla superficie alterata e grigi in frattura fresca; talvolta presentano piccoli ciottoli dispersi e sottili lenti di conglomerati minuti, arenarie e marne siltoso-argillose. Al loro interno si rinvencono frustoli carboniosi e straterelli o piccole sacche di lignite, sia picea che xiloide. Lo spessore massimo osservabile dell'unità è di circa 300 metri. L'unità è attribuibile al Turoliano inferiore (Tortoniano sup. - Messiniano inf.).

Formazione Argille e gessi del F. Era Morta (EMO): L'unità è caratterizzata da una litofacies argilloso-sabbiosa; in subordine, sono presenti livelli e lenti di gesso sia alla base della formazione sia al suo interno, e di conglomerati (Conglomerati di Uignano). Il livello basale dei gessi è visibile con continuità in buona parte del Bacino di Radicondoli. E' costituito prevalentemente da gesso a struttura microcristallina (alabastro) e di colore ceruleo, contenente sottili intercalazioni di argille grigie, a volte laminate, più frequentemente massicce, talora fetide e sterili. Lo spessore di questo livello varia da 10 a 30 metri.

La litofacies argilloso-sabbiosa si tratta di argille grigio-nocciola e, in minor misura, di argille sabbiose e siltiti marnose dello stesso colore oppure di colore giallo-ocra. Queste ultime, in

strati di spessore variabile da 10 centimetri ad un metro, presentano, talvolta, laminazione piano-parallela leggermente ondulata o anche incrociata, e spesso contengono resti di vegetali carbonizzati. I Conglomerati di Uignano risultano poco organizzati, in strati di spessore variabile da 30 a 100 cm occasionalmente alternati a livelli arenacei di spessore centimetrino. I Conglomerati di Uignano si sono depositi in ambiente continentale e sono da relazionarsi allo sviluppo di conoidi deltizie. Dal punto di vista dell'età, essa è riferibile al Turoliano superiore (Messiniano superiore).

Formazione di Podernuovo (PDN): è presente unicamente nella porzione centrale dell'area di pomarance. La formazione di Podernuovo si rinviene intercalata nella porzione superiore oppure al tetto delle argille e gessi del F. Era Morta, in quest'ultimo caso soggiace direttamente ai depositi marini del Pliocene. Essa è costituita da argille e argille sabbiose cui si alternano sottili strati e lenti di arenarie grossolane e di conglomerati. I clasti sono rappresentativi in genere delle formazioni del Dominio ligure. All'interno della formazione non è infrequente rinvenire livelli e lenti di gesso, esso si ritrova anche in forma di ciottoli e talvolta costituisce il cemento di arenarie e conglomerati. Lo spessore è compreso tra 100 e 150 metri.

Geomorfologia locale

Dal punto di vista geomorfologico, per quanto riguarda la classificazione dei fenomeni gravitativi in senso stretto (frane) il quadro conoscitivo, preso come punto di partenza, è stato aggiornato oltre che negli areali anche nella classificazione secondo lo standard IFFI/PAI (il progetto IFFI -Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia, è stato realizzato dall'ISPRA e dalle Regioni e Province Autonome e fornisce un quadro dettagliato sulla distribuzione dei fenomeni franosi sul territorio italiano).

Quindi come visibile dalla carta geomorfologica l'area in permesso di ricerca è caratterizzata dalle seguenti forme geomorfologiche:

frana quiescente di scorrimento: in questi terreni la presenza di minerali argillosi, che tendono a trattenere grandi quantità di acqua, possono determinare caratteristiche geotecniche piuttosto scadenti e portare a deformazioni gravitative con caratteristiche prevalenti di colata e subordinatamente di scorrimento. Si sottolinea come in questi terreni la predisposizione al dissesto sia comunque elevata anche nei settori dove non si riconoscano forme e morfologie di frana: in particolare risultano a rischio molto elevato le zone dove siano presenti coltri di detrito derivate da queste formazioni.

Fenomeni di soliflusso (creep): L'abbondanza di terreni argillosi ha determinato oltre alle frane la presenza di estese aree soggette a soliflusso. Siamo in presenza di movimenti lenti della porzione più superficiale dei terreni argillosi che si manifestano con la deformazione dei versanti e la creazione delle tipiche montanature delle coltri argillose; spesso, in ragione della

attività antropica, questi fenomeni evolvono in modeste e locali frane di colamento. Il soliflusso non interessa spessori di sedimento superiori ai due metri e genera le tipiche ondulazioni osservabili in un'ampia porzione del territorio; frequentemente se è presente una copertura erbosa essa rimane intatta e si deforma insieme al terreno. Nei depositi argillosi questo fenomeno, in forme più o meno accentuate, è presente ovunque e spesso viene mascherato dall'attività agricola.

orlo di scarpata o rottura di pendio. Sono state evidenziate scarpate naturali, connesse alla litologia e/o ad elementi tettonici disgiuntivi, oppure a forme di deposito o erosive nell'ambito di accumuli di detrito e di frane quiescenti. Si tratta di forme presenti in tutte le litologie rilevate.

Erosione incanalata: Forma di erosione determinata dalle acque correnti lungo gli alvei fluviali minori, che producendo un approfondimento verticale del corso d'acqua e talora lo scalzamento laterale, favoriscono l'instaurarsi di fenomeni di creep e piccole frane sui versanti a monte.

Idrogeologia locale

Nell'area del permesso di ricerca non si hanno emergenze significative dal punto di vista uso idropotabile. L'unica emergenza significativa dal punto di vista termominerale è data dalla presenza dei Bagni di San Michele, oggetto del nostro studio.

L'antico bagno di Spartacciano oggi conosciuto come Bagni di San Michele è situato nella valle scavata dal Fosso di Radicagnoli alla base del Poggio di Gabbro, alle cui sommità vi sono i ruderi dell'antica abbazia di San Michele, è stato un importante centro termale probabilmente facente parte del complesso delle acque Volaterranae segnalate nella tavola Peutigeriana, antica carta stradale di epoca romana, insieme alle Terme del Bagno a Morba e a quelle del Bagnone di Sasso Pisano.

Nel medioevo i bagni sono esistenti e funzionanti attestati da documentazione del 1200 e sono in uso della Abbazia di San Michele dopo che questa fu costruita nel 1377.

La leggenda racconta che le sue acque solfuree, ideali per curare malattie come la lebbra, paralisi, malattie artritiche e piaghe, sgorgarono dalla terra da un buco causato dalla campana dell'abbazia che un giorno cadde a valle. La struttura fu acquistata e restaurata da De Larderel, ma agli inizi del XX secolo fu abbandonata. L'edificio è diviso in due parti dal torrente Radicagnoli, le due parti sono unite da un piccolo ponte coperto che permetteva agli avventori di passare dalle camere alle terme senza dover attraversare il fiumiciattolo. L'albergo aveva otto camere e un ristorante/osteria dove fino agli inizi del secolo scorso coloro che dovevano partire per fare il militare andavano a cena dopo essersi bagnati nelle acque termali. La parte che ospitava i

bagni ancora oggi conserva alcune vasche termali: in una stanza con le mura dipinte di celeste c'è ancora una vasca quadrata piena di acqua solfurea, ancora oggi alimentata da un pozzo che è in un angolo. Il Repetti, nel suo dizionario ce lo descrive come ...*"un piccolo fabbricato situato alla base orientale di un monte di gabbro, sulla cui sommità sono gli avanzi di una chiesa dedicata a S. Michele. Le polle sgorgano in piccola quantità fra il gabbro e il calschisto. Sono termali, acidule, al gusto disgustose, limpide, inodore, di 25 gradi di temperatura, e col riposo depositano un calcareo tartaroso compatto e biancastro"*. Questo antico bagno fu descritto da Mengo Faentino, da Falloppio (quello delle tube) e dal Targioni Tozzetti (come bagno delle doglie). Immergersi nelle sue acque giovava ai dolori artritici, paralisi, e piaghe alle gambe. Il bagno è stato studio di importanti naturalisti per le virtù terapeutiche delle sue acque che scaturivano da tre sorgenti distinte: L'acqua della Rogna, solfurea a 34°; l'acqua di San Giuseppe, inodore e insapore a 44° e la sorgente con odore di idrogeno solforato a 51°C.

Lavori effettuati

Durante il primo anno di ricerca, come indicato nel programma dei lavori sono stati eseguiti i seguenti punti del programma:

- Rilevamento di dettaglio delle rocce presenti in tutta l'area;
- Studio della idrografia superficiale;
- Studio delle faglie e fratture;
- Studio delle due sorgenti presenti nel Permesso di ricerca. Analisi delle acque della Sorgente delle Doglie e della Rogna; Studio idrogeologico dei punti di emergenza e valutazione delle portate.
- Indagine termografica con Drone su tutta l'area richiesta in permesso di ricerca; Individuazione dei punti caldi in superficie.
- Indagine geofisica con sismica a riflessione per rilevare la presenza di importanti faglie locali e il loro angolo di immersione.

Per quanto riguarda l'indagine sismica si riporta in questa relazione una sintesi del lavoro eseguito (la relazione completa è in allegato esterno):

Sono state acquisite tre sezioni di sismica a riflessione ad alta risoluzione su una stesa geofonica superficiale complessiva pari a 177.5 m, 177.5 m e 117.5 m, per un totale di 472.5 metri lineari totali.

Le indagini sismiche svolte hanno consentito di caratterizzare il sottosuolo dal punto di vista geofisico, in particolare sono state realizzate delle sezioni relative al grado di copertura sismica e

quindi del grado di attendibilità delle zone interpretate, delle sezioni di velocità delle onde sismiche e delle sezioni nelle quali sono stati evidenziati i sistemi di frattura principale rilevati.

I sistemi di frattura non forniscono il dato sulla presenza o meno di acqua al loro interno, in quanto nessuna metodologia geofisica rileva la presenza o meno di falda acquifera. Ogni metodologia fornisce indicazioni geofisiche sullo stato del sottosuolo, attraverso le quali è possibile fare ipotesi idrogeologiche e dare indicazioni sulle aree preferenziali di perforazione.

Nella ricostruzione tridimensionale delle strutture tettoniche però, non è possibile dare una univoca interpretazione al piano di discontinuità in quanto nella sezione sismica rilevata abbiamo solamente la traccia di incrocio fra due piani, ma non è dato sapere l'orientazione del piano della faglia. Quindi la medesima traccia (rossa) sulla solita sezione sismica (verde) può avere infinite orientazioni del piano attraversato, come evidenziato dai piani blu disegnati accanto.

Per poter fornire una interpretazione più vicina alla realtà geologica, abbiamo interpretato il punto di passaggio delle strutture individuate proprio nell'alveo dei torrenti, come faglie che possano aver dato origine ai torrenti stessi.

Quindi abbiamo interpretato la traccia nella sezione sismica rilevata e la direzione superficiale data dall'orientazione del corso d'acqua ottenendo le successive elaborazioni riportate nella relazione allegata.

CARATTERISTICHE DEL PROGETTO

Scopi e obiettivi del progetto

Il presente capitolo descrive le caratteristiche del progetto in rapporto ai seguenti elementi: dimensioni del progetto, cumulo con altri progetti, utilizzazione delle risorse naturali, produzione di rifiuti, inquinamento e disturbi ambientali, rischio di incidenti, impatto sul patrimonio naturale e storico, qualità del patrimonio paesaggistico, culturale, monumentale ed archeologico presente nel contesto territoriale interessato, tipologia compositiva del progetto.

I lavori prevedono la ricerca mineraria di acqua minerale e termale attraverso la realizzazione di un sondaggio esplorativo (carotaggio) da trasformarsi in pozzo esplorativo (area 1) e la realizzazione di altri n°2 pozzi esplorativi, ubicati all'interno del permesso di ricerca "Sorgente San Michele" accordato dal Comune di Pomarance, in aree indicate come area 1, area 2 e area 3, e che raggiungeranno la profondità dal piano campagna di circa 100-150 m. Il progetto che si intende sviluppare prevede la realizzazione di perforazioni esplorative, la cui falda intercettata sarà utilizzata per uso minerale e termale secondo le indicazioni che saranno date dallo studio clinico e farmacologico effettuato sull'acqua captata.

L'area prescelta consentirà di sviluppare l'attività mineraria del permesso di ricerca in una zona poco o nulla vulnerabile dal punto di vista idrogeologico vista la scarsa antropizzazione territoriale.

Sono stati pertanto individuati i punti dove verranno realizzate le perforazioni esplorative. Alla fase di realizzazione dei pozzi seguirà la fase di completamento dei pozzi e verifica dei quantitativi individuati con prove di portata al fine di verificare le potenzialità produttive dell'acquifero individuato.

Nello specifico l'individuazione dei punti dove realizzare la ricerca, sono stati individuati in seguito alla raccolta e valutazione analitica di informazioni e dati provenienti da lavori di carattere geologico già effettuati nella zona, esecuzione di rilievi geologici e geostrutturali di dettaglio, ricostruzione geologica ed idrogeologica e indagini geofisiche di tipo sismica a riflessione realizzate nel mese di Maggio 2023 (vedi allegato esterno).

Pertanto si prevede:

- realizzare un sondaggio esplorativo (carotaggio) da trasformare in pozzo e la perforazione di almeno altri due pozzi profondi mediante una sonda di perforazione cingolata con allestimento di un cantiere temporaneo.
- Eseguire prove di portata al completamento dei pozzi e analisi chimico fisiche delle acque rinvenute.

Descrizione del progetto

In base ai risultati delle considerazioni geologiche, geofisiche ed idrogeologiche effettuate sono state individuate n°3 aree con le caratteristiche più idonee per la realizzazione dei pozzi esplorativi. Nello specifico il progetto esecutivo dell'opera dovrà prevedere un dettagliato schema del cantiere con individuate le opere di movimento terra da eseguire (minimi livellamenti), la realizzazione della piazzola per la perforatrice, la recinzione dell'area, l'individuazione delle aree di stoccaggio dei materiali, le attrezzature ed i luoghi di ricovero per il personale, box ufficio, servizi igienici, spogliatoi, aree di raccolta dei rifiuti di perforazione idoneamente impermeabilizzata ecc.. Il progetto esecutivo dovrà prevedere tutte le fasi ed i mezzi di perforazione con la definizione esatta delle quote degli avampozzi, le cementazioni, lo schema di completamento, le prove da eseguirsi in avanzamento e le prove di portata finali.

I lavori di perforazione saranno affidati ad un'impresa qualificata con esperienza nel settore delle perforazioni profonde per la ricerca di acqua minerale e termale. A base dell'affidamento sarà il progetto con il relativo computo metrico e capitolato.

Nel progetto vengono analizzate tutte le operazioni relative alla perforazione dei pozzi profondi rispettivamente 100-150 m dal p.c., comprensivo di allestimento cantiere e completamento del perforo, smaltimento rifiuti di perforazione, prove di portata, analisi delle acque rinvenute.

Operazioni di perforazione:

L'ubicazione del piazzale di perforazione è stato scelto in funzione delle caratteristiche di idoneità idrogeomorfologica del sito, dei vincoli esistenti, delle valenze paesaggistiche ed ambientali in genere. Compatibilmente quindi con le necessità di ordine geologico e tecnico-economico, in quanto il piazzale che ospita il cantiere di perforazione deve essere ubicato quanto più possibile sulla verticale della struttura da indagare, è stata scelta un'area che permetta di ottimizzare i parametri progettuali, in particolare che offra le condizioni di sicurezza più favorevoli per la funzionalità delle operazioni, per il personale addetto, per l'ottimizzazione dei percorsi dei mezzi sulla rete viaria in fase sia di allestimento sia di esercizio del pozzo.

Le operazioni di perforazione saranno condotte sotto il controllo dei tecnici progettisti, che insieme al permissionario avranno il compito di selezionare e coordinare la ditta di perforazione che svolgerà compiti specifici quali la preparazione della postazione e la perforazione.

La postazione

Le perforazioni profonde verranno effettuate con una idonea macchina perforatrice e attraverserà le varie formazioni geologiche secondo un preciso programma tecnico redatto sulla base dello studio effettuato. Una volta installato, l'impianto avrà una propria autonomia sia per l'approvvigionamento di risorse idriche che per i rifornimenti di carburante. L'intero fabbisogno di energia elettrica per le operazioni sarà coperto da generatori diesel-elettrici. La realizzazione della postazione è preceduta da diversi sopralluoghi sul sito scelto per la perforazione, al fine di acquisire informazioni relative a: panorama ambientale generale con interventi di mitigazione; caratteri territoriali circostanti la postazione; geologia e stabilità; idrologia ed idraulica; approvvigionamento idrico e smaltimento dei rifiuti di perforazione.

Preparazione della postazione.

La preparazione della piazzola di perforazione, dovrà tenere conto di esigenze diverse: vincoli ambientali, paesistici, territoriali; particolari esigenze logistico-operative; sicurezza; riduzione al minimo dell'impatto ambientale; prevenzione dei rischi ambientali, idraulici, geologici ed idrogeologici. Nell'area della postazione possono essere individuati due settori: zona dell'impianto di perforazione; zona destinata ad accogliere i bacini di stoccaggio dei rifiuti.

Zona impianto

L'allestimento di questa zona prevede i seguenti lavori: sbancamento dell'area per asportare solo il terreno vegetale superficiale; spianamento con sterri e riporti. Per giungere alle zone di perforazione area 1 e 2 sarà utilizzata la strada esistente che dalla statale giunge attraverso il bosco alle sorgenti. Dai manufatti si raggiunge l'area 1 e 2 attraverso il fosso e si cercherà di allargare il percorso esistente fino al massimo di larghezza 2 metri asportando solo terreno superficiale e i cespugli e le erbe presenti ai lati (vedi tratto rosso riportato nella planimetria catastale e le foto allegate). Per raggiungere il punto 3 saranno utilizzate le strade sterrate ubicate a nord dell'area delle sorgenti.

Il terreno vegetale asportato in ogni piazzola viene stoccato in loco e riutilizzato successivamente per i ripristini. Per ridurre modifiche all'ambiente naturale e per minimizzare il volume di sterri e riporti, il profilo del piazzale viene progettato per quanto possibile in aderenza a quello naturale. Vengono progettate opere drenanti, con recapito nella locale rete idrologica, al fine di non alterare il deflusso naturale delle acque superficiali. Realizzazione di piazzole impermeabilizzate per il posizionamento dei serbatoi del gasolio (a doppia tenuta) e i fusti dell'olio necessari per l'alimentazione dei diversi motori. Il carico e lo scarico degli automezzi, avverrà nel piazzale esistente

ai lati del manufatto. L'accessibilità al sito da parte di automezzi sarà garantita per quanto possibile dalla viabilità esistente. Recinzione del cantiere con rete metallica plastificata.

Zona bacini di stoccaggio dei rifiuti.

La realizzazione di questa zona avverrà con la suddivisione per tipologia dei diversi rifiuti, al fine di consentirne l'eventuale riutilizzo, un trattamento differenziato ed il successivo smaltimento ad idoneo recapito. Le dimensioni del piazzale devono essere in definitiva adeguate per ospitare le diverse opere necessarie alla perforazione e al normale lavoro di cantiere.

Tecnica di perforazione

Nella perforazione di un pozzo si presenta la necessità di realizzare due operazioni: vincere la resistenza del materiale litoide e non in cui si opera e rimuovere il materiale frantumato per poter avanzare nella perforazione.

La tecnica maggiormente utilizzata nel campo delle perforazioni esplorative per la ricerca di acqua minerale e termale nei terreni costituiti dalla formazione delle ofioliti è quella della rotopercolazione ad aria e/o acqua chiara.

Uno scalpello rotante perfora il terreno e il movimento viene trasmesso allo scalpello da una serie di aste cave (batteria) che viene allungata con l'approfondimento del pozzo. Le rocce così triturate in frammenti (cutting) vengono portate in superficie dall'uso dell'aria inserita a pressione attraverso le aste e lo scalpello.

Il foro, una volta eseguito, viene rivestito con tubi in acciaio inox uniti fra di loro da apposite guarnizioni. In tal modo vengono isolati i diversi strati rocciosi attraversati.

Il raggiungimento dell'obiettivo minerario avviene pertanto attraverso la perforazione di un foro con diametro via via inferiore (fasi della perforazione) e protetto dal tubo in acciaio inox.

I principali parametri che condizionano la scelta delle fasi (profilo del pozzo) sono:

- profondità del pozzo;
- caratteristiche litologiche degli strati da attraversare;
- andamento della pressione dei pori.

Durante la perforazione di un pozzo è di estrema importanza acquisire il maggior numero possibile di informazioni geologiche, per ricostruire la colonna litostratigrafica dei terreni attraversati e accertare la presenza o meno di falde acquifere di un certo interesse. Nel caso in cui sia accertata la presenza di livelli con presenza di una falda minerale interessante possono essere avviate, prove di strato in foro scoperto (senza colonna di rivestimento) e prove in foro tubato (con colonna di rivestimento). Nelle prove di strato a foro scoperto l'intervallo indiziato viene isolato e messo in produzione

per un intervallo di tempo prestabilito; nelle prove a foro tubato, una volta isolato l'intervallo indiziato all'interno della colonna, la colonna stessa viene forata e l'intervallo viene messo in produzione.

Tecniche di tubaggio e di protezione delle falde idriche

Una delle principali componenti ambientali che vengono interessate dalle operazioni di perforazione è sicuramente l'assetto idrogeologico e degli acquiferi attraversati dalla perforazione. Non è infrequente infatti trovarsi in condizione di elevata vulnerabilità idrogeologica, e, maggiore è la permeabilità dell'acquifero, maggiore è la possibilità di migrazione in formazione del fluido di perforazione.

Numerose sono le tecniche di cementazione e di controllo della cementazione. Questo procedimento permette di isolare le eventuali falde idriche che non interessano e di assicurare la stabilità del foro con il progredire della perforazione.

Da quanto brevemente illustrato e comunque in relazione alle caratteristiche stratigrafiche dell'area scelta per le perforazioni esplorative sulla base della successione stratigrafica è prevedibile il seguente programma (provvisorio) di realizzazione e completamento dei pozzi:

Sondaggio geognostico: sarà eseguito con impianto a rotazione e sistema a rotopercolazione con spurgo di aria compressa, realizzando un foro con diametro di 250 mm da piano campagna a fondo foro circa 120-150 m. Se l'esito della ricerca sarà positivo si trasformerà in pozzo esplorativo (area 1).

Pozzi

Fase 1: sarà eseguito con impianto a rotazione e sistema a rotopercolazione con spurgo di aria compressa, realizzando un avampozzo con diametro di 400-500 mm fino alla profondità di circa 30-40 m rivestito con un tubo in acciaio del diametro di 350 mm e spessore 6 mm.

Fase 2: seguirà la perforazione con scalpello diametro 310 mm, fino alla profondità indicativa di 100-150 m e comunque da valutarsi in relazione alle caratteristiche stratigrafiche rilevate, e completamento del pozzo con tubo acciaio inox 304 del diametro di 211 mm spessore 5 mm, con tratti di tubo filtro posizionati nelle falde rinvenute.

- Nella intercapedine tra perforo e tubo inox sarà posto in opera ghiaietto siliceo del Ticino fino a superare di circa 2 m. il tratto finestrato. Quindi sarà posto in opera sopra il dreno, circa 2 m. di argilla bentonitica e quindi sarà immesso nell'intercapedine, sopra l'argilla bentonitica, cemento liquido in risalita fino alla superficie.

- La testa pozzo sarà corredata da una flangia inox, ove sarà inserito un filtro per il passaggio dell'aria, con meati da 0,2 micron per evitare l'ingresso di batteri e una sfera inox spray ball che permetterà di sanificare il pozzo nel caso ce ne fosse bisogno.
- Nel pozzo sarà immessa una pompa sommersa inox collegata a un tubo di mandata inox che emergerà dalla flangia soprastante con un gomito a 90 gradi. Il tubo in uscita dal pozzo sarà dotato di tutte le strumentazioni richieste dalla normativa e cioè: rubinetto di prelievo, valvola a tre vie, misuratore di portata, misuratore di temperatura, misuratore di conducibilità.
- Per la realizzazione della perforazione, le camicie di rivestimento, le aste, l'equipaggiamento esterno e tutte le attrezzature utilizzate debbono risultare pulite da residui di olio, grasso e da qualsiasi materiale potenzialmente inquinante. Carburanti, oli e grassi, nonché il materiale di lavoro e di riserva dovranno essere stoccati su telo o piattaforma impermeabile in modo da non creare pericoli di contaminazione ambientale.
- Inoltre, l'aggiunta di qualsiasi additivo di perforazione o cementazione deve considerarsi vietata; eventuali variazioni a tale disposizione dovranno essere motivati da necessità oggettive ed esplicitamente autorizzate dalla DL che prescriverà le modalità operative e di controllo per operare in sicurezza. La non osservanza di tale procedura può provocare l'immediato ordine di arresto dei lavori di perforazione.
- Il fluido di perforazione, costituito da acqua e residui di roccia trasportati in superficie non potrà essere riammesso nei corsi d'acqua o disperso, ma dovrà prima subire una decantazione in apposite vasche; ultimata la perforazione, i detriti della perforazione dovranno essere smaltiti secondo quanto previsto dalle normative vigenti in materia.

Successivamente saranno effettuate prove di portata a "GRADINI" e di lunga durata per studiare le potenzialità dell'acquifero captato.

Seguiranno prelievi di campioni di acqua che saranno analizzati in forma privata e successivamente, se l'acqua non presenterà problemi di inquinamento batterico presenza di elementi o composti dannosi alla salute, saranno richieste le analisi

ufficiali, una per stagione, da presentare, con le indagini isotopiche e una relazione clinica e farmacologica, al Ministero della Salute di Roma.

Se tutto risulterà a norma, il Ministero rilascerà il nulla-osta per il rilascio della concessione

TEMPISTICA DELLA RICERCA MINERARIA

Così come specificato nel paragrafo precedente, i lavori saranno svolti nel seguente modo:

- Preparazione della piazzola per l'installazione dell'impianto cantiere, con opere di movimentazione terra e rimozione della parte del suolo superficiale per livellare l'area (volume di scavo inferiore a 20 mc per entrambe le aree);
- Sistemazione dell'area di cantiere e trasporto della macchina perforatrice e di tutte le attrezzature che serviranno in cantiere; per queste operazioni serviranno circa 2-3 giorni.
- Sistemato il cantiere si procede alla realizzazione del sondaggio geognostico e/o pozzo.
- Per la perforazione del pozzo prevista a circa 100-150 m di profondità e suo completamento in caso positivo della ricerca serviranno circa 2 settimane.
- Si procederà allo spurgo del pozzo per circa 2 giorni e poi installata una pompa provvisoria saranno realizzate le prove di portata per acquisire i parametri chimico fisici dell'acqua e le caratteristiche idrodinamiche dell'acquifero individuato, circa 3-4 giorni di pompaggio.
- Dopo si procederà al ripristino dell'area con smantellamento delle attrezzature di cantiere e rimozione della recinzione; ripristino della morfologia dei luoghi.
- Infine nell'intorno del pozzo sarà realizzata una platea in CA dove verrà realizzato il manufatto di chiusura dell'opera di presa.
- Successivamente verranno messe a dimora le specie arbustive e arboree autoctone.
- Lo stesso programma vale per tutte le perforazioni.
- (sarà valutato in sede di ricerca esplorativa se effettivamente realizzare tutte e tre le perforazioni; si dovrà valutare caso per caso i quantitativi intercettati).

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

Cumulo con altri progetti

L'approfondita conoscenza del territorio realizzata con ricerche ed indagini e studi di dettaglio di natura geologica, idrogeologica e geofisica effettuati nell'area del permesso di ricerca, hanno permesso di individuare e delimitare tre aree idonee alla realizzazione delle perforazioni esplorative. Gli effetti cumulativi, i conflitti o le perturbazioni con altri progetti, vista la limitata estensione sia areale sia temporale dei cantieri in progetto, ci permette di asserire che questi sono assenti.

Cumulo con attività estrattive

Il sito in esame è lontano da qualsiasi altra attività mineraria estrattiva.

Cumulo con altre attività

Le nuove perforazioni saranno realizzate nelle aree indicate 1, 2 e 3 all'interno del permesso di ricerca. I lavori di ricerca mineraria, considerata l'esiguità delle opere ed il disturbo connesso alle stesse si può tranquillamente affermare che non daranno luogo a effetti cumulativi, conflitti o perturbazioni con le attività prettamente agricole confinanti.

Utilizzazione delle risorse naturali

L'ambiente naturale, nella sua complessità, può considerarsi la risultante di una serie di interazioni tra diversi elementi (geologici, geomorfologico, climatici, vegetazionali, etc.) che ne determinano le caratteristiche e concorrono alla sua evoluzione, costituendo la base di tutte le possibili destinazioni d'uso del territorio.

Le perforazioni esplorative da effettuare prevedono limitate modificazioni della morfologia dell'area interessata e di quella limitrofa, infatti, sono previsti movimenti di terra e scavi o splateamenti che non andranno a incidere sull'aspetto dell'area, visto che la preparazione della piazzola di perforazione prevede solo di asportare parte del terreno vegetale superficiale.

L'occupazione del suolo è ovviamente temporanea e limitata all'esecuzione del foro e dal punto di vista areale non è un'occupazione ingente.

Lo svolgimento dei lavori di ricerca mineraria, non presuppone l'utilizzo di risorse naturali. In riferimento all'uso del suolo si fa riferimento alla Carta dell'uso del suolo estrapolata dalla cartoteca della Regione Toscana.

Le classi d'uso individuate nell'area oggetto del presente studio ricadono nelle seguenti tipologie principali: boschi cedui fitti, bosco d'alto fusto di conifere rado e degradato, seminativo arborato a olivo e seminativo semplice asciutto.

Produzione di rifiuti

Durante lo svolgimento della ricerca mineraria, non si produrrà nessun tipo di rifiuto industriale, gli unici rifiuti che eventualmente si produrranno saranno:

- Detrito di perforazione, che potrà trovare uso locale o conferito a discarica, previa analisi chimica e mineralogica;
- Fluidi di perforazione, costituiti da acqua, che potranno essere utilizzati o conferiti da ditta specializzata presso un suo centro;
- oli esausti e eventuali pezzi sostituiti alla sonda di perforazione, derivanti dal funzionamento meccanico della sonda utilizzata per eseguire i lavori di perforazione; questi saranno raccolti, conservati in appositi contenitori e successivamente smaltiti, dagli stessi operatori del mezzo meccanico o dal titolare della ditta incaricata dei lavori, secondo le modalità previste dalla legge;
- rifiuti assimilabili a rifiuti solidi urbani, DPI non più utilizzabili, derivanti dalla presenza di addetti che operano nel cantiere.

La società titolare del Permesso di ricerca e dei lavori di ricerca mineraria, porrà la massima cura nella raccolta e nello smaltimento, al fine di evitare ogni possibile dispersione nell'ambiente circostante.

La gestione dei rifiuti prodotti nell'attività di ricerca, trattandosi di macchine operatrici, viene regolamentata dal D.Lgs n°22 del 05.02.97 che recepisce le direttive CEE 91/689 sui rifiuti pericolosi e 94/62 sugli imballaggi.

Il catalogo europeo di rifiuti (CER) suddivide le tipologie in gruppi e sottogruppi identificati da uno specifico codice numerico, facendo riferimento allo stesso vengono elencati di seguito i rifiuti che possono venire prodotti durante lo svolgimento dell'attività:

- . Rifiuti derivanti dalla prospezione, estrazione, da miniera o cava, nonché dal trattamento chimico fisico di minerali (01.00.00);
- . Oli esauriti (13.00.00);
- . Imballaggi, assorbenti; stracci, materiali filtranti e indumenti protettivi (15.00.00);
- . Rifiuti solidi urbani e assimilabili (20.00.00).

Diversamente l'acqua emunta dal pozzo durante le prove di portata che verranno eseguite al termine del completamento della perforazione esplorativa a pozzo produttivo, potrà essere scaricata nei recettori locali in quanto può essere considerata acqua di restituzione come prevede l'art. 11 della L.R. n.20 del 31 maggio 2006 ed il DPGR n.46R del 8 settembre 2008.

PROGETTO PER LA GESTIONE DELLE TERRE DI SCAVO.

Per la gestione del materiale di scavo si è fatto riferimento al DPR 120/2017 "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre rocce da scavo, ai sensi dell'art. 8 del Decreto-legge 2 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164".

Tale procedura può essere attuata se vengono rispettati i requisiti di cui all'art. 4 del DPR 120/2017 che definisce i "Criteri per qualificare le terre e rocce da scavo come sottoprodotti" in attuazione dell'art. 184-bis, comma 1, del D.Lgs 152/06, che stabilisce i requisiti generali da soddisfare affinché le terre e rocce da scavo generate in cantieri di piccole dimensioni, cantieri di grandi dimensioni non sottoposti a VIA e AIA, siano qualificate come sottoprodotti e non come rifiuti.

Ai sensi dell'art.2, comma 1, lettera t) del DPR 120/17, si definisce "Cantiere di piccole dimensioni, quel cantiere in cui sono prodotte terre e rocce da scavo in quantità non superiori a seimila metri cubi, calcolati dalle sezioni di progetto, nel corso di attività e interventi autorizzati in base alle norme vigenti, comprese quelle prodotte nel corso di attività o opere soggette a valutazione di impatto ambientale o ad autorizzazione integrata ambientale di cui alla Parte II del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152"

In base alle dimensioni delle vasche si prevede una produzione di circa 16-17 m³ di materiale (per ogni pozzo) che una volta estratto verrà stoccato in sito per poi essere riutilizzato nella risistemazione dei luoghi, come previsto dall'art. 24 del DPR 120/17 che applica l'art. 185 del D. lgs 152/06: il materiale naturale senza essere stato trattato può essere usato tal quale nell'area di produzione proprio per il ripristino dei luoghi.

Per lo stesso principio il terreno naturale estratto durante l'esecuzione della perforazione, se non additivato con agenti esterni (bentonite), può essere considerato sotto-prodotto e riutilizzato. Ai fini dell'applicazione dell'art. 24 del DPR 120/17 varrà eseguita un'analisi chimica su un campione medio del materiale prodotto adottando le indicazioni del "set analitico minimale" di cui alla tabella 4.1 del DPR 120/17.

Diversamente, per allontanare il materiale solido e fluido prodotto con la perforazione si prevede di attivare un processo di smaltimento verso una piattaforma di recupero autorizzata a ricevere questa tipologia di materiale "Fanghi e rifiuti di perforazione di pozzi per acque dolci -codice CER 01.05.04".

Tutto sarà eseguito secondo le precauzioni necessarie a garantire un elevato livello di tutela ambientale, così come stabilito dal D.Lgs 152/06 e succ. modifiche e integr., ed in particolare non determinerà rischi per la qualità delle matrici ambientali interessate ed avverrà nel rispetto delle norme di tutela delle acque superficiali e sotterranee, della flora e della fauna, degli habitat e delle aree naturali protette. A tale proposito, per evitare che le piogge dilavino il materiale della perforazione momentaneamente

stoccato, lo stesso verrà isolato ponendovi sopra un telo impermeabile, fino al momento in cui lo stesso verrà trasportato alla piattaforma di recupero.

Inquinamento e disturbi ambientali

I disturbi ambientali che si creeranno durante le operazioni di ricerca, si possono ritenere minori e sono dovuti a:

- sottrazione dell'area necessaria all'allestimento del cantiere,
- emissioni sonore,
- possibile emissione di polveri,
- possibili interazioni con le acque sotterranee,
- emissione dei gas di scarico dei mezzi,
- impatto visivo dei mezzi e dell'area del cantiere,
- sicurezza degli addetti.

L'area necessaria per l'allestimento del singolo cantiere e quindi momentaneamente sottratta ad altri usi, è notevolmente limitata, come già descritto nel precedente paragrafo.

Nell'area del cantiere saranno presenti le macchine operative necessarie per l'esecuzione delle perforazioni e uno spazio necessario per le manovre dei mezzi che approvvigionano i materiali al cantiere stesso.

L'inquinamento acustico è strettamente legato all'utilizzo della sonda di perforazione, tale mezzo è a funzionamento idraulico con alimentazione che proviene da un motore diesel. Il valore di emissione alla fonte è pari a 85/90 dB.

Dalla relazione: $Lp1 - Lp2 = 20 \log_{10} (r2 / r1)$ noto il livello di pressione sonora in un punto distante $r1$ ($Lp1$) dalla sorgente si ricava il valore della pressione sonora a diverse distanze misurato in decibel.

Dalla relazione, risulta quindi che ogni qualvolta si raddoppia la distanza ($r2=2*r1$) il livello di pressione sonora diminuisce di 6 db, e ogni qualvolta si aumenta la distanza di 10 volte ($r2=10*r1$) il livello di pressione sonora diminuisce di 20 db.

Di seguito sotto forma tabellare, si riporta l'attenuazione in funzione della distanza in dB(A).

| Rumore alla fonte dB(A) | Valore a x metri dB(A) | |
|-------------------------|------------------------|---------|
| | A 20 m | A 100 m |
| 90 | 64 | 50 |
| 85 | 59 | 45 |
| 80 | 54 | 40 |

Poiché, come detto in precedenza, la maggiore fonte di rumore è rappresentata dai mezzi di perforazione con un livello di emissione sonora di circa 85 db alla fonte (esterno mezzo), alla distanza di 20 metri avremo un valore di 59 dB(A) e a 100 metri

avremo 45 dB(A), quindi, entro il valore di 70 dB valido per tutto il territorio nazionale per aree in cui non è stata effettuata la perimetrazione acustica.

Nel rispetto del D.Lgs. 624/96, della D.Lgs.81/2008 integrato con il D.Lgs.106/2009, tutti gli addetti, operatori e non dovranno indossare gli appositi DPI elencati nell'apposito DSS, gli operatori onde evitare anomalie e malfunzionamenti degli apparati attenuatori di rumore dovranno periodicamente manutenzionare gli stessi e segnalare eventuali anomalie negli appositi registri .

Polveri

Nell'impostazione e nella gestione del cantiere l'Impresa dovrà assumere tutte le scelte atte a contenere gli impatti associati alle attività di cantiere per ciò che concerne l'emissione di polveri.

Premesso che le operazioni di perforazione verranno effettuate prevalentemente a umido si può affermare che la quantità di polveri aerodisperse (EMISSIONI DIFFUSE) può considerarsi ininfluyente o nulla.

Durante la gestione del cantiere si potranno comunque adottare tutti gli accorgimenti atti a ridurre la produzione e la diffusione delle polveri. Si elencano di seguito le *eventuali* **misure di mitigazione** da mettere in pratica:

- effettuare una costante e periodica bagnatura o pulizia delle strade utilizzate, pavimentate e non;
- pulire le ruote dei veicoli in uscita dal cantiere e dalle aree di approvvigionamento e conferimento materiali, prima che i mezzi impegnino la viabilità ordinaria;
- coprire con teloni i materiali polverulenti trasportati;
- attuare idonea limitazione della velocità dei mezzi sulle strade di cantiere non asfaltate (tipicamente 20 km/h);
- bagnare periodicamente o coprire con teli (nei periodi di inattività e durante le giornate con vento intenso) i cumuli di materiale polverulento stoccato nelle aree di cantiere;
- evitare le demolizioni e le movimentazioni di materiali polverulenti durante le giornate con vento intenso.

Traffico veicolare

I tre pozzi sono vicini alla viabilità principale che da Pomarance arriva a Larderello.

Le strade secondarie invece sono prioritariamente al servizio delle attività esistenti nell'area (tipo agroforestale) e sono normalmente percorse da trattori, fuoristrada e motocarri. Queste strade, interne all'area dei pozzi sono quelle che saranno utilizzate dai mezzi funzionali all'attività del cantiere. Per quanto riguarda le piste di accesso alle tre aree sono già esistenti.

L'incremento del traffico dovuto all'attività di ricerca mineraria, è dato dai mezzi personali utilizzati dagli addetti per recarsi sul luogo di lavoro e dal mezzo utilizzato per l'approvvigionamento idrico e pertanto non si riscontrano criticità da questo punto di vista.

Rischio di incidenti

La conoscenza attuale di questa specifica attività lavorativa, ci permette di asserire che non sono ipotizzabili rischi di incidenti rilevanti o gravi se non quelli se pur teorici, verificabili per cause puramente accidentali, derivanti dall'utilizzo del mezzo meccanico che effettua i pozzi. Per ovviare a queste teoriche possibilità di malfunzionamenti, si opterà per una azione preventiva attraverso la formazione del personale al fine di un miglioramento della loro professionalità in maniera tale da renderle edotte dei pur minimi rischi derivanti dall'attività lavorativa.

Il cantiere operativo sarà opportunamente segnalato con cartellonistica di sicurezza al fine di evitare l'ingresso da parte di personale non addetto ai lavori.

Preventivamente all'inizio dei lavori, sarà predisposto dalla ditta incaricata dei lavori il Documento di Sicurezza e di Salute (DSS) previsto dal decreto legislativo 624/96 del 25 novembre 1996 (*Attuazione della direttiva 92/91/CEE relativa alla sicurezza e salute dei lavoratori nelle industrie estrattive per trivellazione e della direttiva 92/104/CEE relativa alla sicurezza e salute dei lavoratori nelle industrie estrattive a cielo aperto o sotterranee*).

Data la specificità delle operazioni da svolgere, si ritiene che non ci siano rischi di incidenti che possano comportare rilasci di sostanze nocive nell'ambiente, fatta eccezione per i gas di scarico dei mezzi dotati di motore a combustione interna.

Tali valori sono ovviamente irrisori rispetto alla capacità di assorbimento dell'ambiente.

Impatto sul patrimonio naturale e storico

Come visibile dalle foto la vegetazione che verrà asportata per la realizzazione della piazzola e dei tratti che conducono alla piazzola è di tipo erbaceo, quindi elementi di piccole dimensioni e che ricoprono in minima parte le tre aree di perforazione. Tutti gli esemplari di maggiori dimensioni non vengono asportati ma salvaguardati.

Impatto sul suolo e sottosuolo.

Relativamente a questo aspetto si verificherà un consumo di "patrimonio naturale" pari al diametro del foro moltiplicato per la loro profondità, pertanto i mc di terreno estratti sono da considerarsi ininfluenti.

Per quanto riguarda invece il "patrimonio storico" non si rilevano interferenze dirette tra le opere di ricerca e le emergenze storiche presenti in loco. Sotto il profilo geomorfologico si può dire che l'impatto sulle forme è nullo.

L'impatto sulle acque appare nullo, non ci saranno interferenze con le sorgenti e con le falde freatiche, in quanto con la cementazione del pozzo si isoleranno tutte le falde superficiali e si andrà a captare solo l'acquifero profondo.

In conclusione si può affermare che l'impatto della ricerca mineraria sul suolo sarà nullo e limitato alla mera perdita dello spazio coincidente con il diametro del foro senza che si verifichino altre alterazioni ambientali.

Stato ambientale del corpo idrico

Relativamente a questo aspetto, all'interno del permesso di ricerca e nelle zone esterne, non sono stati rilevati punti di captazione idrica destinati al consumo umano erogate a terzi mediante impianto di acquedotto che riveste carattere di pubblico interesse ai sensi dell'art.94 del D.lgs 152/2006.

Per quanto riguarda le aree di salvaguardia saranno attuati i divieti di utilizzo del suolo dettati all'art.94 del D.Lgs 152/2006. Si esclude nel raggio di 200 metri dall'opera di captazione la presenza di centri di pericolo.

A parte l'area di tutela assoluta che si estende per un raggio di almeno 10 metri dal punto della captazione e ad infrastrutture di servizio, l'area di rispetto e di salvaguardia saranno redatte in fase di trasformazione del permesso di ricerca in concessione mineraria.

Impatto su vegetazione e flora

L'area interessata dal progetto, come in precedenza indicato, non presenta zone con vegetazione naturale importante da un punto di vista conservazionistico e vi sono molte zone dove si presenta in superficie l'affioramento del substrato roccioso. Il progetto prevede che gli interventi principali sulla componente vegetale avvengano in queste zone degradate e che il consumo della risorsa riguardi unicamente le aree utilizzate per la ricerca mineraria. Pertanto, le perturbazioni attivabili dal progetto sulla componente vegetazionale e floristica sono minime. Si può pertanto concludere asserendo che i potenziali impatti con la flora e la vegetazione sono scarsi e limitati a superfici del territorio ininfluenti.

Impatto sulla fauna

L'area interessata dal progetto, come in precedenza indicato, non presenta zone particolarmente importanti da un punto di vista conservazionistico. La fauna risentirà, potenzialmente, dell'opera prevista solo nelle aree immediatamente circostanti la

ricerca e lungo le strade di collegamento. Gli effetti potenziali saranno diversi a seconda delle specie. Gli anfibi e i rettili risentiranno più dell'eventuale scomparsa di terreno naturale utile, che del disturbo acustico o del movimento delle stesse macchine. I mammiferi risentiranno maggiormente del disturbo acustico prodotto dalla sonda. Gli impatti negativi rilevati sulla fauna non sono permanenti e validi solo nel breve periodo e scompaiono nel medio termine.

Impatto sul patrimonio archeologico

Per quanto riguarda l'impatto sul patrimonio archeologico è stata realizzata una VIARCH (richiesta con nota n°9389 del 22.06.2022 e nota n° 4195 del 16.03.2023 dalla Soprintendenza Archeologica, Belle Arti e Paesaggio Provincie di Pisa e Livorno) che individua nell'area interessata dall'intervento un rischio alto archeologico. Pertanto a seguito di un sopralluogo congiunto con la Soprintendenza sono stati richiesti da parte dell'ente l'esecuzione di due saggi archeologici in corrispondenza delle previste perforazioni esplorative (area 1 e 2) prossime agli edifici esistenti.

I saggi archeologici realizzati hanno dato esito negativo, pertanto non si rilevano interferenze dirette in tal senso e, pertanto, l'impatto sul patrimonio archeologico è inesistente.

EFFETTI AMBIENTALI DELLA FASE DI PERFORAZIONE ED ESECUZIONE PROVE DI PORTATA

Effetti ambientali della fase di perforazione del pozzo esplorativo

Durante la perforazione del pozzo l'acqua per gli impieghi operativi del cantiere sarà reperita attraverso il trasporto con autocisterna. Il volume estratto dalle perforazioni, costituito dai detriti macinati delle formazioni attraversate, sarà di circa 16/17 m³ per ogni pozzo. Di questo volume verrà recuperato una parte attraverso vagliatura, che potrà trovare un uso locale. In caso contrario saranno evacuati e conferiti a discarica locale previa analisi chimica-mineralogica. La fase liquida, costituita da acqua e eventualmente da residui fini di detrito in sospensione, verrà affidata ad una società specializzata che penserà alla raccolta, al trasporto e alla chiarificazione presso un suo centro. Legati alle operazioni di perforazione del pozzo esplorativo sono da valutare alcuni potenziali rischi riguardo a inquinamento, produzione di rifiuti e disturbi ambientali. Questi rischi hanno tuttavia il carattere di eventi possibili e potenziali ma con probabilità di accadimento molto remota oppure, quando sono concreti, hanno un'entità quantitativa estremamente limitata, un impatto assolutamente trascurabile ed i loro effetti completamente azzerabili al termine delle operazioni. Nel seguito sono

esposti, analizzati e valutati uno per uno tutti i possibili fattori di rischio nei riguardi sia degli elementi naturali dell'ambiente: suolo, sottosuolo, acque superficiali, acque sotterranee, aria; sia degli organismi viventi (flora e fauna); sia della presenza antropica (vita, salute, opere e costruzioni dell'uomo, ecc.).

- Effetti di inquinamento per emissioni artificiali derivano dai gas di scarico da quei componenti dell'impianto che necessitano di forza motrice in fase di lavoro e sono alimentati da motori diesel, ossia: la sonda, l'autocarro sul quale è montata la perforatrice stessa, le pompe asservite all'impianto, il gruppo di generazione elettrica, i veicoli di servizio al cantiere.

Queste emissioni esogene sono di natura uguale a quella di tutti i motori diesel e sono entro la norma, dato che l'impianto è omologato a norma delle vigenti disposizioni e sottoposto a regolare manutenzione e controllo periodico. L'entità (comunque modesta) di tali emissioni è limitata al periodo di durata delle perforazioni (20-30 giorni).

- Un altro potenziale fattore di inquinamento potrebbe intravedersi nei materiali provenienti dalle lavorazioni (cuttings di perforazione), ma è da evidenziare che la loro natura è assolutamente neutra dato che sono costituiti unicamente dai detriti macinati delle formazioni/rocce attraversate e portate in superficie nel corso della perforazione. In ogni caso, come già menzionato, qualora non venissero destinati ad usi di utilità in aree diverse sarebbero asportati e conferiti a discarica locale.

- Circa gli effetti fisici sul terreno è evidente che la trivellazione provoca una concentrata, confinata e limitata rimozione del terreno lungo l'asse del foro. Come già esposto al paragrafo precedente l'entità di tali materiali di risulta è prevista attorno ai 16/17 m³ e sviluppata lungo un asse verticale che non ha nessun effetto fisico né rispetto alla superficie né in profondità.

- In relazione al possibile disturbo per l'occupazione del suolo i lavori previsti comportano solo una occupazione temporanea (1 mese circa) delle postazioni.

L'impianto che verrà usato è del tipo autoportato per parti modulari, da montarsi sul posto per cui non sono previste opere stabili, né precarie, durante l'esecuzione dei lavori e i tempi di approntamento e smobilitazione del cantiere saranno abbastanza ridotti.

- Per quanto riguarda possibili disturbi alla viabilità ed alla logistica la postazione del pozzo è stata prescelta in aree già servite dalla viabilità secondaria esistente; anche per il pozzo 3 è già presente una pista di accesso. In ogni caso alcuni adeguamenti saranno quelli strettamente necessari per il passaggio dei mezzi di lavoro e di servizio in condizioni di sicurezza e saranno realizzati secondo le tipologie locali. Per le fasi di costruzione, montaggio dell'impianto e smontaggio dello stesso si prevedono 2-3 trasporti con autocarro pesante, inoltre per il trasporto in loco dei materiali di

consumo e dei macchinari sono previsti qualche trasporto di autocarro durante la settimana. Si deve inoltre segnalare che giornalmente si avrà un traffico veicolare leggero dovuto al raggiungimento del sito da parte degli operatori.

- Relativamente al potenziale rischio di alterazione della morfologia dei luoghi come è già stato detto in precedenza l'approntamento delle piazzole di lavoro, (pur realizzate con caratteristiche e dimensioni adeguate alle macchine ed alle attrezzature di lavoro), sarà effettuato senza procedere a rilevanti movimentazioni di terra o sbancamenti o riporti di terreno ma solo con minori operazioni di ripianamento.
- Circa possibili effetti sull'aspetto paesaggistico finale dell'area la sistemazione definitiva oltre all'assetto finale della testa-pozzo comprenderà la costruzione della postazione definitiva con piazzola e recinzione a termine delle normative di legge. La sistemazione definitiva prevede anche gli altri lavori di sistemazione dell'area del cantiere attorno al pozzo con la bonifica di eventuali aree inquinate, la rimozione degli ultimi residui di cantiere ed il ripristino della morfologia e della vegetazione come prima dell'intervento. L'unica opera permanente che rimarrà al termine dei lavori (esclusivamente per i pozzi che hanno avuto esito positivo) sarà l'area occupata dalla piazzola del pozzo, costituita da una platea in c/s, la recinzione ed opere definitive del boccapozzo.

Lavori di completamento: l'impatto di tali opere è essenzialmente visivo ed ineliminabile anche se, riteniamo, di lieve entità. Infatti le teste pozzo sono di limitato sviluppo verticale e saranno comunque previste opere di mascheramento/mitigazione in armonia con il paesaggio locale, in quanto la testa pozzo verrà alloggiata all'interno di un manufatto in CA. Nel caso di abbandono e chiusura mineraria del pozzo invece non verrà eseguita nessuna opera permanente e l'area sarà riportata esattamente allo stato quo-ante. Quindi durante le operazioni di ripristino dei luoghi finale, verrà posto in opera uno strato di terra vegetale di circa 20-40 cm nelle aree intorno ai nuovi manufatti. Successivamente si procederà all'inerbimento con idrosemina e verranno messe a dimora delle specie arbustive o arboree autoctone e delle piantagioni di arbusti a cespuglio.

Come visibile dalle foto la vegetazione che verrà asportata per la realizzazione della piazzola e dei tratti di accesso alla piazzola è di tipo erbaceo, quindi elementi di piccole dimensioni e che ricoprono in minima parte le tre aree di perforazione. Tutti gli esemplari di maggiori dimensioni non vengono asportati ma salvaguardati.

- In relazione a possibili effetti sul suolo e sulle acque superficiali e sotterranee, l'impianto di perforazione non può provocare alcun effetto di inquinamento o alterazione dato che il fluido di perforazione previsto sarà normalmente acqua chiara e aria. L'unico, citato solo per completezza, rischio di inquinamento del suolo e di acque è l'accidentale sversamento di carburanti o oli lubrificanti sul terreno durante le

operazioni di rifornimento o in caso di incidenti ai serbatoi di stoccaggio; eventualità sempre presente anche in altri contesti lavorativi che appare abbastanza remota per la collaudata organizzazione del cantiere e l'esperienza del personale.

- Relativamente al fattore "rumore" possiamo quindi stabilire che le attività di perforazione, produrranno nell'ambiente una dose di rumore (immissione ed emissione acustica) entro i limiti imposti nella classificazione del territorio del Comune di Pomarance (PI) in quanto non verranno superati i limiti previsti per la Classe III al primo potenziale disturbato.

Occorre considerare inoltre che le zone di perforazione sono inoltre ricoperte da fitta boscaglia che contribuirà senza dubbio all'attenuazione del rumore.

Per quanto riguarda le emissioni determinate dai motori dei gruppi elettrogeni, alimentati a gasolio, si può affermare che i motori diesel di potenza complessiva inferiore a 3 MW, gestiti secondo le norme vigenti, producono emissioni inferiori ai limiti imposti dalla normativa vigente (in specie, D.Lgs. 152/06, Allegato 1, parte III punto 1.3 sui motori per installazioni fisse a combustione interna).

- Riguardo a possibili effetti di altri fattori di rischio ambientale (quali luce, calore, pulviscolo, vibrazioni, radiazioni) durante le operazioni di perforazione non si produrrà nessuno di tali fenomeni fisici artificiali di entità tale da costituire un evento anomalo.
- In relazione a possibili danni rispetto alla flora ed alla fauna locali così come alle opere antropiche quanto sopra esposto circa la natura e la conduzione dei lavori rende evidente l'assenza di operazioni suscettibili di provocare effetti di rilevanza tale da costituire eventi anomali.

Per quanto riguarda il rischio di incidenti, i lavori di perforazione che verranno eseguiti non comportano forme di rischio specifiche in relazione ai mezzi d'opera impiegati, ai materiali, alla tecnologia ed alla metodologia operativa. Il livello dei rischi di incidenti a persone e cose è, per tipologia e probabilità, assolutamente simile a quello di qualsiasi cantiere dove si eseguano lavori con impiego di macchinario pesante di tipo elettromeccanico e di mezzi d'opera di vario genere.

Pertanto il cantiere rispetterà tutte le norme di sicurezza previste dalla normativa vigente con la produzione del relativo piano di sicurezza e l'applicazione di ogni accorgimento necessario.

A seguito dell'analisi sopra presentata si può ragionevolmente sostenere che gli effetti diretti ed indiretti dei lavori relativi alla fase di perforazione del pozzo sono di lieve entità in corso di esecuzione, e praticamente nulli dopo la ultimazione delle attività (a parte la testa dei pozzi produttivi con relativa piazzola e recinzione). A parte questa realizzazione tutti i lavori che verranno eseguiti non provocheranno effetti permanenti o conseguenze negative sulla morfologia del territorio, sulla flora e fauna o sulle opere antropiche e sulle altre componenti dell'ambiente.

Fase Prove di portata

La fase delle prove di portata costituisce la parte della "perforazione esplorativa" che permette di valutare i risultati dell'esplorazione effettuata e di tirare le conclusioni circa la prosecuzione del progetto con il passaggio alla parte di coltivazione della risorsa termominerale captata.

La natura delle attività consiste in prove di portata a gradini e di lunga durata, per rilevare le caratteristiche fisiche e chimico fisiche delle acque emunte e valutare le caratteristiche idrodinamiche dell'acquifero captato (permeabilità, trasmissività, coefficiente di immagazzinamento).

Le operazioni previste per le prove di portata sono: completamento del pozzo e spurgo con il metodo dell'air-lift; l'attrezzamento della testa-pozzo per l'effettuazione delle prove di portata; il prelievo dei campioni dell'acqua captata per effettuare analisi di laboratorio; la misura in continuo della portata e della pressione secondo diversi regimi di erogazione del pozzo; la valutazione dei parametri idrodinamici significativi (temperatura, conducibilità, trasmissività idraulica, capacità di immagazzinamento, zone di influenza dei pozzi, portata di esercizio, ecc.);

Le prove di portata a gradini di breve durata prevedono il rilievo della curva caratteristica di portata, seguirà poi un periodo di erogazione prolungata in forma ridotta la cui durata sarà decisa al momento in base alle caratteristiche del pozzo e allo smaltimento momentaneo dell'acqua in superficie.

Effetti ambientali delle prove di portata

Le attività di questa fase non comprendono operazioni realizzative ma solo misure e prove con l'uso di strumenti e di impianti di misurazione sui pozzi già realizzati, attrezzati e completati. La natura stessa delle operazioni da compiere esclude quindi l'impiego di alcun tipo di risorse naturali. In questa fase non vi sono quindi potenziali fattori di impatto riguardo a inquinamento, produzione di rifiuti e disturbi ambientali.

Il potenziale impatto su acquiferi superficiali presenti nell'area è da considerarsi nullo dal momento che tali acquiferi non saranno captati e saranno opportunamente isolati.

Riguardo a possibili effetti di altri fattori di rischio ambientale quali luce, calore, pulviscolo, radiazioni, durante le prove di portata non si produrrà nessuno di tali fenomeni fisici artificiali di rilevanza tale da costituire un evento anomalo.

Riguardo a possibili danni rispetto alla flora ed alla fauna locali così come alle opere antropiche i possibili fattori impattanti possono essere considerati trascurabili.

Sulla base delle analisi sopra riportate si può ragionevolmente sostenere che: gli effetti diretti ed indiretti dei lavori a questa fase hanno un impatto modesto e limitato al periodo di esecuzione, l'impatto diventa nullo dopo l'ultimazione delle attività, che pertanto le operazioni previste non provocheranno effetti permanenti o conseguenze

negative sulla morfologia del territorio, sulla flora e fauna o sulle opere antropiche e sulle altre componenti dell'ambiente.

Valutazione della risorsa

I dati raccolti mediante il sondaggio esplorativo e i test effettuati dalle prove di pompaggio dai quali si prevede di valutare variazioni di portata e temperatura delle acque termominerali rinvenute, saranno utilizzati per stimare la risorsa mineraria individuata.

Effetti ambientali della valutazione della risorsa

Tutte le svariate e diverse attività che compongono la fase di valutazione della risorsa mineraria, comportano quasi esclusivamente lavoro di ufficio senza nessuna azione diretta sul territorio, anzi senza neppure la necessità di un'ulteriore presenza su di questo. Dalla natura intrinseca delle attività appare evidente che non esiste alcuna possibilità di incidenza dei lavori previsti sulle componenti di rischio ambientale di cui in premessa.

In conclusione tenuto conto di tutti gli aspetti progettuali e valutativi, si può sostenere come gli impatti derivanti dal progetto descritto in questa relazione, siano assolutamente limitati, di lieve entità se non nulli.

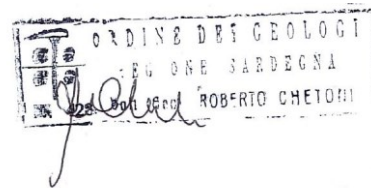
Allegati:

1. Corografia di dettaglio dell'area di studio scala 1:10.000
2. Corografia di dettaglio con ubicate le perforazioni scala 1:5000
3. Carta geologica estratto da CARG scala 1:10.000 e sezioni geologiche interpretative
4. Carta geologica estratto da PS scala 1:10.000
5. Carta geomorfologica estratto da PS scala 1:10.000
6. Carta vulnerabilità degli acquiferi estratto da PS scala 1:10.000
7. Carta idrogeologica estratto da PS scala 1:10.000
8. Carta dei vincoli esistenti
9. Disegno schematico dei pozzi

10. Carta catastale scala 1:1000
11. Foto aree realizzazione dei pozzi
12. Allegato esterno indagini sismiche a riflessione

Ponte a Egola 10.07.2023

Geol. Roberto Chetoni



Geol. Debora Latini

