

Spett.le **Regione Toscana**
Settore Valutazione di impatto ambientale
Piazza dell'Unità Italiana 1, 50123 Firenze (FI)

e p.c. **Regione Toscana**
Settore Autorità di Vigilanza attività minerarie
Piazza Baccarini 1, 58100 Grosseto (GR)

Provincia di Pisa
Area Politiche dell'Ambiente
Piazza Vittorio Emanuele II 14, 56125 Pisa (PI)

Provincia di Siena
Area Politiche dell'Ambiente
Via Massetana, 106 Siena (SI)

Comune di Casole d'Elsa
Piazza Luchetti 1, 53031 Casole d'Elsa (SI)

Comune di Castelnuovo di Val di Cecina
Via Verdi 13, 56041 Castelnuovo di Val di Cecina (PI)

Comune di Colle di Val d'Elsa
Via Francesco Campana 18, 53034 Colle di Val d'Elsa (SI)

Comune di Radicondoli
Via Tiberio Gazzei 89, 53030 Radicondoli (SI)

Comune di Volterra
Piazza dei Priori 1, 56046 Volterra (PI)

Unione dei Comuni della Val di Merse
Via Tiberio Gazzei 89, 53030 Radicondoli (SI)

Dir.Reg. per i Beni Culturali e Paesaggistici della Toscana
Lungarno Anna Maria Luisa De'Medici 4, 50122 Firenze (FI)

**Soprintendenza per i Beni Architettonici e Paesaggistici di
Siena e Grosseto**
Via di Città 138, 53100, Siena (SI)

Soprintendenza per i beni Archeologici della Toscana
Via della Pergola 65, 50121 Firenze (FI)

MAGMA ENERGY ITALIA S.r.l.

Società con unico socio sottoposta a direzione e coordinamento di ALTERRA POWER CORP., Vancouver, Canada
Cap. soc. Euro 119.000,00 i. v. - Registro Imprese di Siena, n. iscr. e cod. fisc. 06059240488
Sede legale in Siena, Via Paolo Frajese, 45 Tel. 0577-281093 Fax 0577-1881516 PEC magmaenergy@legalmail.it

Oggetto: Domanda di attivazione del procedimento di verifica di assoggettabilità a V.I.A. di cui agli artt. 48 e 49 della L.R. 10/2010 concernente la realizzazione di sondaggi geognostici per la misura della conducibilità termica delle rocce e del gradiente geotermico locale nell'ambito del permesso di ricerca di fluidi geotermici "Mensano", ai sensi della Delibera della Giunta Regionale del 12 Giugno 2012, n. 49.

Il sottoscritto Fausto Batini, in qualità di legale rappresentante della Società Magma Energy Italia S.r.l., richiede l'attivazione del procedimento di verifica di assoggettabilità a V.I.A., di cui agli artt. 48 e 49 della L.R. 10/2010, relativamente alla realizzazione di sondaggi geognostici per la misura della conducibilità termica delle rocce e del gradiente geotermico locale all'interno del permesso di ricerca di fluidi geotermici "Mensano", rilasciato con decreto dirigenziale dalla Regione Toscana del 6 giugno 2011, n.2332., a Magma Energy Italia S.r.l.

A tal proposito si allega la seguente documentazione, in formato cartaceo e digitale (L.R. 10/2010 art. 48 commi 1 e 2):

- **STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE**
- **PROGETTO DELL'OPERA**

Si dichiara la conformità della documentazione trasmessa in formato digitale con quella trasmessa su supporto cartaceo.

Si comunica che la suddetta documentazione è stata depositata anche presso le seguenti Amministrazioni interessate, che leggono la presente per conoscenza:

Regione Toscana

Settore Autorità di Vigilanza attività minerarie
Piazza Baccarini 1, 58100 Grosseto (GR)

Provincia di Pisa

Area Politiche dell'Ambiente
Piazza Vittorio Emanuele II 14, 56125 Pisa (PI)

Provincia di Siena

Area Politiche dell'Ambiente
Via Massetana, 106 Siena (SI)

Comune di Casole d'Elsa

Piazza Luchetti 1, 53031 Casole d'Elsa (SI)

Comune di Castelnuovo di Val di Cecina

Via Verdi 13, 56041 Castelnuovo di Val di Cecina (PI)

MAGMA ENERGY ITALIA S.r.l.

Società con unico socio sottoposta a direzione e coordinamento di ALTERRA POWER CORP., Vancouver, Canada
Cap. soc. Euro 119.000,00 i. v. - Registro Imprese di Siena, n. iscr. e cod. fisc. 06059240488
Sede legale in Siena, Via Paolo Frajese, 45 Tel. 0577-281093 Fax 0577-1881516 PEC magmaenergy@legalmail.it

Comune di Colle di Val d'Elsa

Via Francesco Campana 18, 53034 Colle di Val d'Elsa (SI)

Comune di Radicondoli

Via Tiberio Gazzei 89, 53030 Radicondoli (SI)

Comune di Volterra

Piazza dei Priori 1, 56046 Volterra (PI)

Unione dei Comuni della Val di Merse

Via Tiberio Gazzei 89, 53030 Radicondoli (SI)

Dir.Reg. per i Beni Culturali e Paesaggistici della Toscana

Lungarno Anna Maria Luisa De'Medici 4, 50122 Firenze (FI)

Soprintendenza per i Beni Architettonici e Paesaggistici di Siena e Grosseto

Via di Città 138, 53100, Siena (SI)

Soprintendenza per i beni Archeologici della Toscana

Via della Pergola 65, 50121 Firenze (FI)

Il giorno 16/10/2013 sarà pubblicato sul BURT ed all'albo pretorio dei Comuni interessati un sintetico avviso dell'avvenuto deposito della documentazione.

Per eventuali comunicazioni relative alla procedura in esame può essere contattato l'ufficio di Magma Energy Italia S.r.l. in Via Paolo Frajese 45, 53100 Siena, tel +39 0577 281093, fax +39 0577 1881516, mail: info-italy@magmaenergycorp.com

Siena, il 7 ottobre 2013

Magma Energy Italia S.r.l.

Il legale rappresentante

Fausto Batini



MAGMA ENERGY ITALIA S.r.l.

Società con unico socio sottoposta a direzione e coordinamento di ALTERRA POWER CORP., Vancouver, Canada

Cap. soc. Euro 119.000,00 i. v. - Registro Imprese di Siena, n. iscr. e cod. fisc. 06059240488

Sede legale in Siena, Via Paolo Frajese, 45 Tel. 0577-281093 Fax 0577-1881516 PEC magmaenergy@legalmail.it

PERMESSO DI RICERCA DI RISORSE GEOTERMICHE “MENSANO”

STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE PER LA REALIZZAZIONE DI SONDAGGI GEOGNOSTICI PER LA MISURA DELLA CONDUCIBILITA' TERMICA DELLE ROCCE E DEL GRADIENTE GEOTERMICO LOCALE

USO: PROCEDURA AUTORIZZATIVA/V.I.A.

<i>Rev.</i>	<i>Data</i>	<i>Oggetto</i>	<i>Autore</i>	<i>Rev./Approv.</i>
02				
01				
00	2013, Set. 19	Emissione	Exploration Team	S.Lisi

Business Use: *This document contains information belonging solely to Magma Energy Italia S.r.l. and should only be used by the recipient, in relation to the purposes for which it was received. Any form of reproduction or disclosure without the explicit consent of Magma Energy Italia S.r.l. is prohibited.*

Uso aziendale: *Questo documento contiene informazioni di proprietà di Magma Energy Italia S.r.l. e può essere utilizzato esclusivamente dal destinatario in relazione alle finalità per le quali è stato ricevuto. È vietata qualunque forma di riproduzione o divulgazione senza l'esplicito consenso di Magma Energy Italia S.r.l.*

INDICE

1.	INTRODUZIONE E FINALITÀ	4
2.	SPECIFICHE TECNICHE DEI SONDAGGI GEOGNOSTICI	4
2.1.	Principi di misura	4
2.2.	Criteri di localizzazione dei siti di indagine	5
2.3.	Profilo tecnico	5
2.4.	Piano di lavoro	8
3.	UBICAZIONE DEI SONDAGGI GEOGNOSTICI	10
3.1.	TM1	11
3.2.	TM2	12
3.3.	TM3	13
4.	RELAZIONE GEOLOGICA	14
4.1.	Inquadramento Geologico	14
4.1.1.	Stratigrafie attese	15
4.2.	Geomorfologia	17
4.3.	Idrogeologia	17
5.	QUADRO DI RIFERIMENTO LEGISLATIVO	18
5.1.	La normativa geotermica in Italia	18
5.2.	Il D. Lgs. 22/2010	20
5.3.	Raccordo con le norme di impatto ambientale	21
5.3.1.	La legge 152/06	21
5.3.2.	La legge regionale 10/2010	21
5.3.3.	La D.C.R. n. 49/2012	22
6.	QUADRO DI RIFERIMENTO TERRITORIALE E AMBIENTALE	23
6.1.	Piano di indirizzo territoriale (P.I.T.) e piano paesaggistico	23
6.2.	Piano ambientale ed energetico regionale 2012-2015	24
6.3.	Piano territoriale di coordinamento della provincia di Pisa	25
6.4.	Piano territoriale di coordinamento della provincia di Siena	26
6.5.	Piano energetico della provincia di Pisa	28
6.6.	Piano energetico della provincia di Siena	29
6.7.	Piani Strutturali e Regolamenti Urbanistici	30
6.7.1.	Piano Strutturale e Regolamento Urbanistico del Comune di Casole d'Elsa	30
6.7.2.	Piano Strutturale e Regolamento Urbanistico del Comune di Radicondoli	31
6.7.3.	Piano Strutturale e Regolamento Urbanistico del Comune di Volterra	33
6.8.	Il Programma di Tutela delle Acque della Regione Toscana	33
6.9.	Piano di Assetto Idrogeologico del Bacino "Toscana Costa"	34
6.10.	Piano di assetto idrogeologico del bacino del "Fiume Arno"	35
6.11.	Vincoli territoriali	36
6.11.1.	Vincolo Idrogeologico	37
6.12.	La Legge Regionale n. 1/2005	38
6.13.	Aree protette	39

6.14.	Normativa in materia di rumore	41
6.14.1.	Zonizzazione acustica dei Comuni di Casole d'Elsa, Radicondoli e Volterra	42
6.14.2.	Stima della produzione di rumore.....	43
6.14.3.	Valutazione previsionale di immissione acustica	44
6.15.	Vibrazioni	46
6.16.	Qualità dell'aria	46
6.17.	Gestione dei residui della perforazione.....	47
7.	ELEMENTI AMBIENTALI LOCALI.....	48
7.1.	Ubicazione di dettaglio dei sondaggi geognostici e loro relazione con i pozzi esistenti.....	49
7.2.	Relazione tra i sondaggi e le falde idriche.....	50
7.3.	Relazione tra le postazioni e le pericolosità secondo i piani di assetto idrogeologico.....	52
7.4.	Relazione tra i sondaggi e le pericolosità secondo il piano strutturale del Comune di Radicondoli.....	54
7.5.	Relazione tra i sondaggi e le pericolosità secondo il piano strutturale del Comune di Casole d'Elsa	56
7.6.	Relazione tra i sondaggi e le pericolosità secondo il piano strutturale del Comune di Volterra	57
7.7.	Relazioni tra i sondaggi e la classificazione acustica del territorio.....	58
8.	RISPETTO DELLE AREE BOScate	59
9.	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI	61
9.1.	Emissioni in aria.....	61
9.2.	Residui di lavorazione	61
9.3.	Occupazione di suolo.....	61
9.4.	Viabilità	62
9.5.	Morfologia	62
9.6.	Acque	62
9.7.	Rumore.....	62
9.8.	Flora e fauna.....	62
9.9.	Altro.....	63
9.10.	Conclusioni.....	63
10.	ALTERNATIVE.....	63
11.	CONCLUSIONI	65
12.	ATTIVITÀ SUCCESSIVE.....	65

1. INTRODUZIONE E FINALITÀ

Con decreto del 06 giugno 2011 n. 2332 è stato conferito a Magma Energy Italia il permesso di ricerca per risorse geotermiche "Mensano", il cui programma di esplorazione di superficie include rilievi geologici, prospezioni geochemiche, prospezioni gravimetriche, prospezioni magnetometriche, prospezioni magnetotelluriche, linee sismiche a riflessione, monitoraggio della microsismicità e prospezioni geotermometriche.

Questo documento costituisce lo Studio preliminare Ambientale richiesto per la verifica di assoggettabilità a Valutazione d'Impatto Ambientale dei sondaggi geognostici nel permesso di ricerca "Mensano", redatto in ottemperanza a quanto previsto dal Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n.152 – "Norme in materia ambientale" e s.m.i. ed alla Legge Regionale della Toscana del 12/02/2010 n. 10 e s.m.i.

Esso si propone di descrivere le attività sottoposte a verifica e di valutare quali siano i potenziali effetti sulle componenti ambientali eventualmente interessate dall'attività, nonché le possibili misure di mitigazione di controllo.

Il documento è strutturato in modo da definire:

- il progetto dell'opera.
- il quadro di riferimento legislativo (nazionale e regionale).
- il quadro territoriale e ambientale delle aree interessate dalla realizzazione dei sondaggi
- la valutazione degli impatti sull'ambiente

2. SPECIFICHE TECNICHE DEI SONDAGGI GEOGNOSTICI

Il rilievo geotermometrico ha lo scopo di definire e delimitare le aree del Permesso di Ricerca che presentano le più interessanti anomalie di temperatura e gradiente termico ai fini della ricerca geotermica. Il valore di gradiente, conoscendo la profondità del potenziale serbatoio, consente di estrapolare con attendibilità la temperatura al tetto delle formazioni permeabili della serie toscana o del basamento.

In varie aree del Permesso di Ricerca "Mensano" i dati di gradiente sono assenti, per cui la prima ricostruzione della carte dei gradienti geotermici ha delle lacune. All'interno del permesso di ricerca è stata quindi programmata l'esecuzione di sondaggi geognostici ubicati seguendo le indicazioni ricavate dalla prima fase di ricerca, per la necessità di completare la conoscenza del gradiente geotermico dell'area.

2.1. Principi di misura

Il rilievo consiste nella misura della temperatura a varie profondità, utilizzando sonde termometriche a resistenza di platino, e nella determinazione del gradiente termico verticale lungo il sondaggio. Per avere valori di gradiente termico affidabili è necessario che le misure vengano eseguite all'interno di terreni di copertura sostanzialmente impermeabili, quali i sedimenti pliocenici, neogenici o le formazioni argillitiche in facies di flysch. Le letture vengono fatte a profondità fisse a intervalli di tempo predefiniti sino a completa stabilizzazione termica del sondaggio.

2.2. Criteri di localizzazione dei siti di indagine

Mentre l'esecuzione delle misure di temperatura non presenta particolari difficoltà, la scelta della località in cui ubicare un sondaggio deve essere dettata dal criterio di evitare accuratamente, nei limiti del possibile, le zone soggette a cause di errore o di perturbazione termica, valutando la morfologia e l'assetto geologico circostante. I sondaggi sono stati quindi ubicati sulla base del rilievo geologico di dettaglio eseguito da Magma Energy durante le attività di esplorazione scegliendo aree di affioramento di litologie scarsamente permeabili. I nuovi dati termometrici andranno ad integrare quelli già a disposizione, derivanti da dati pubblici; ciò permetterà di ricalcolare in alcuni casi il flusso di calore ed in altri valutare lo stato termico delle zone mai indagate. Per quanto riguarda la profondità di misura, è noto che, nell'ipotesi che il calore si propaghi solamente per conduzione, alla profondità di 15 metri si possono considerare estinte tutte le variazioni termiche superficiali, sia diurne che stagionali. Per questo motivo è stato deciso, nella maggior parte dei casi, di spingere la perforazione fino a circa 40 metri per eseguire le misure nell'intervallo 15-35 m. Qualora si presentassero problematiche dovute ad assorbimenti o instabilità delle pareti del pozzo la perforazione può essere spinta fino a max. 100 metri con la medesima attrezzatura. In ogni caso si prevede che i sondaggi si attesteranno tra 40 e 70 metri come norma. La distanza tra il fondo pozzo e la termosonda più profonda non deve essere inferiore a 3 ÷ 5 metri al fine di permettere la sedimentazione dei detriti ancora presenti nel fluido, agevolando l'estrazione delle termosonde dopo la stabilizzazione termica.

La scelta delle postazioni è stata dettata quindi dalle seguenti considerazioni tecniche e logistiche:

- Formazioni affioranti argillose preferibilmente mio-plioceniche, impermeabili;
- Terreno pianeggiante che non richiede opere di movimento terra;
- Terreno incolto o a pascolo, per evitare tagli di vegetazione.

Inoltre la scelta è in accordo con le vigenti disposizioni per l'esecuzione di perforazioni. Essa segue i seguenti criteri, rispetto al quadro territoriale ed urbanistico:

- Evitare aree naturali protette (SIC-SIR-ZPS-ANPIL-Riserve), le quali peraltro non ricadono all'interno del Permesso di Ricerca;
- Evitare aree di pregio paesaggistico e i punti particolarmente visibili da case o centri abitati;
- Utilizzare zone facilmente raggiungibili attraverso la viabilità ordinaria;
- Evitare zone a distanza inferiore a 200 m da eventuali abitazioni, salvo diversi accordi con la proprietà.

Il sottosuolo interessato dalle prospezioni è previsto impermeabile, quindi non vi saranno operazioni che comporteranno pompaggio o emungimento di acque. In ogni caso eventuali piccole falde superficiali risulteranno isolate dal sondaggio tramite il casing previsto; nel caso in cui vi sia interferenza con falde un poco più profonde, il sondaggio geognostico non sarà probabilmente efficace per la misura del gradiente geotermico. Per evitare tale rischio, l'ubicazione su base geologica è stata fatta con la massima cura.

2.3. Profilo tecnico

Per la perforazione sarà necessario impiegare un impianto automontato o cingolato, predisposto ed equipaggiato per raggiungere le profondità previste comprese tra circa 40 e 70 metri e in ogni caso inferiore a m. 100. La trivellazione del terreno sarà eseguita con

perforazione a rotazione con distruzione di nucleo, utilizzando il tradizionale metodo della circolazione diretta del fluido che sarà costituito da acqua e bentonite pura.

Il fluido bentonitico viene formato entro una vasca posizionata fuori terra, da cui viene aspirato ed iniettato in profondità con la pompa del fango attraverso la testa di rotazione/iniezione e le aste. Il movimento ascensionale tra le aste e le pareti del perforo riporta in superficie i detriti che saranno separati dal fango con l'utilizzo del vibrovaglio. Inoltre il fluido esercita una pressione stabilizzante sulle pareti del perforo, contrastando la tendenza al franamento. I detriti separati dal fango verranno campionati ogni 5 metri, catalogati e sistemati in sacchetti.

Durante la perforazione verrà effettuato un carotaggio con prelievo di almeno un campione indisturbato a circa 30 metri di profondità, per reperire campioni su cui poter eseguire in laboratorio le determinazioni del Peso specifico, del Calore specifico e le misure di conducibilità termica, indispensabili per la determinazione del Flusso di calore. In caso di necessità potranno essere acquisiti ulteriori campioni a profondità maggiori.

Le caratteristiche minime di un impianto tipo di perforazione per la realizzazione di sondaggi geognostici sono costituite da:

- Perforatrice installata su trattore massa 10 - 15 t con potenza 100 - 150 hp a doppia trazione, idoneo a spostarsi su qualsiasi tipo di terreno, con piedi di stabilizzazione.
- Corsa utile per aste di perforazione da 3 metri, tiro massimo 6,5 t (corrispondente a circa 150 m di aste come sotto);
- Testa di rotazione con coppia max di 1000 Kgm, 3 velocità;
- Parcheggio laterale della testa di rotazione per eseguire tubazioni;
- Morsa doppia con passaggio 250 mm (casing 9" 5/8);
- Spinta sullo scalpello senza peso aste 120 bar;
- Pompa per fanghi, portata max 400 lt/min. pressione max 30 bar;
- Pompa per acqua chiara triplex, portata max 50 l/tmin, pressione 50 bar;
- Pompa per sondaggi portata max 80/100 lt/min, pressione 35/40 bar;
- Argano di manovra;
- Pannello di controllo a bordo macchina;
- Carotiere semplice e Shelby;
- Aste di perforazione 2" 5/8 e 3" 1/2, astoni, scalpelli e utensili di corredo.

Come impianto di perforazione sarà impegnata una sonda automontata o cingolata del tipo sopra descritto, che consente rapidi tempi di spostamento e montaggio e non richiede particolari specificità nella preparazione della postazione.

Le fasi di realizzazione del sondaggio sono le seguenti:

- Perforazione con sistema a circolazione diretta di fluido con utensile Ø 12" 1/4 (311 mm) fino ad una quota di 10 m dal p.c.;
- Posa in opera fino a 10 m dal p.c. di una tubazione definitiva in acciaio Ø 9" 5/8 (244 mm) DT 37/42, sp. 5 mm filettata maschio/maschio con manicotto femmina;
- Cementazione del Casing tra il perforo e la tubazione di rivestimento;
- Posa in opera di flangia sulla testa pozzo;
- Perforazione con sistema a circolazione diretta di fluido con utensile Ø 8" 1/2 (216 mm) fino a circa -30 m;
- Carotaggio con prelievo di campione indisturbato;
- Perforazione con sistema a circolazione diretta di fluido con utensile Ø 8" 1/2 (216 mm) fino a fondo pozzo (da 40 a 70 m circa in condizioni ottimali).

Nell'immagine a seguire è schematizzato un profilo tecnico tipo di un sondaggio geognostico (Fig. 1).

Il casing ha lo scopo di:

- disporre di un ancoraggio per la flangia;
- confinare e proteggere eventuali acquiferi superficiali;
- evitare che eventuali vene d'acqua superficiali penetrino nel perforo.

Se in fase di perforazione si dovessero incontrare livelli acquiferi più profondi sarà messa in opera un'ulteriore tubazione in polietilene atossico ad alta densità, $d=114$ mm con sezioni avvitate e sigillate, tappata al fondo, che sarà colmata con fango bentonitico leggero (densità massima $1.01 \div 1.02$ kg/m³), all'interno della quale saranno eseguite le misure termometriche. Le falde saranno in tal modo isolate e protette.

Nelle condizioni migliori si prevede di contenere la profondità di perforazione a 40-70 m, in funzione delle condizioni geologiche locali riscontrate nel lavoro.

Solo in caso di rinvenimento di ulteriori falde, il perforo potrebbe essere approfondito fino ad un massimo di 100 metri, mantenendo il medesimo profilo tecnico sopra descritto.

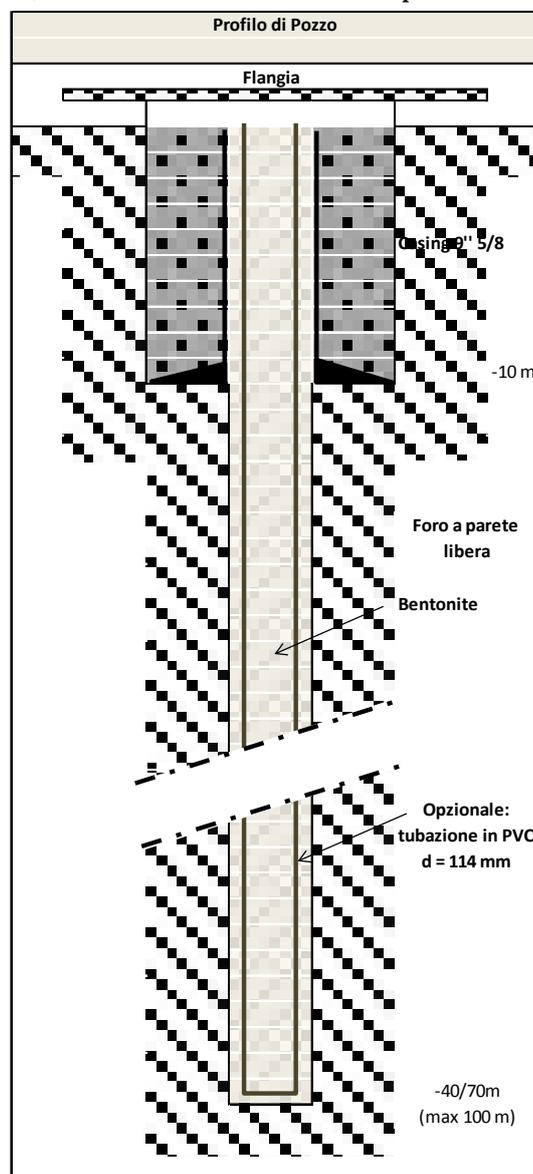


Fig. 1 - Profilo tecnico standard

2.4. Piano di lavoro

Per la realizzazione dei sondaggi geognostici non verranno realizzate vere e proprie postazioni di perforazione, ma verranno utilizzate aree incolte o sterrata, pianeggianti e ben accessibili sulle quali non sarà necessario fare alcun intervento. Nel caso in cui si dovessero effettuare attività di taglio e sfalcio della vegetazione, i materiali di risulta saranno recuperati in impianti autorizzati e conferiti a discarica in ottemperanza delle normative vigenti. Le aree di lavoro saranno quindi realizzate senza procedere a movimentazioni di terra o piste di accesso.

Per l'accesso alle aree di perforazione verranno utilizzate le viabilità esistenti e sarà predisposta una adeguata programmazione del traffico degli automezzi impegnati per il periodo relativo alle attività di ricerca, al fine di evitare gli impatti, interferenze e pericoli per la circolazione, con segnalazione, attraverso idonei cartelli indicatori, del perimetro e delle aree destinate a tali attività. Gli innesti della viabilità della viabilità di cantiere con la viabilità ordinaria devono saranno realizzati in modo da non ostacolare la sicurezza e la scorrevolezza del traffico. Il cantiere di perforazione occupa una superficie massima di 10 x 15 m circa (150 m²), il più pianeggiante possibile, adeguata a contenere tutta l'attrezzatura indispensabile per la realizzazione del sondaggio. L'area di cantiere sarà provvista di recinzione provvisoria realizzata con pannelli zincati in r.e. (342 x 200 cm ad incastro su supporti in cls) con rete arancione da cantiere, con rete verde ombreggiante e con la cartellonistica di legge, al fine di evitare intralcio alle attività ordinarie delle aree interessate. Al termine della perforazione la recinzione sarà smontata. La testa del sondaggio verrà messa in sicurezza con flangia cieca chiusa con bulloni e doppio lucchetto, mentre l'area sarà delimitata da 4 pannelli di recinzione. L'attività in oggetto non precluderà pertanto l'esercizio delle attività agricole nei fondi agricoli interessati nei fondi confinanti.

All'interno della recinzione dovranno essere posizionati:

- perforatrice (dimensioni L 370 x P 250 cm);
- box prefabbricato per ricovero e spogliatoio (dimensioni L 306 x P 240 x H 240 cm);
- box prefabbricato per servizi igienici (dimensioni L 106 x P 106 x H 217 cm) con cisterna autoclavata (dimensioni L 180 x P 160 x H 160 cm, capacità 3000 lt) con pompa a 12V;
- area per deposito aste e bentonite;
- 2 cassoni di contenimento per acqua e fluido bentonitico (dimensioni L 150 x P 150 cm ciascuna);
- cartellonistica di legge.

La durata complessiva della fase di perforazione e di tubaggio potrà variare in funzione delle caratteristiche geologiche del terreno, ma in linea di massima non supererà i 5 giorni lavorativi sul turno di lavoro diurno (8:00-12.00/ 13:00-17:00).

Tutte le opere del cantiere, incluso la bocca pozzo flangiata che per necessità operative di recupero del fluido bentonitico sporge alcune decine di cm fuori terra, hanno carattere assolutamente temporaneo e provvisorio e rimarranno in sito solo fino al termine delle operazioni di misura.

Il cronogramma per ogni postazione è rappresentato di seguito (Fig. 2):

Sondaggio geognostico	Giorni	1	2	3	4	5	6	7	-	105	106	107	108	109	110
Allestimento del cantiere															
Realizzazione del sondaggio geognostico															
Misurazioni															
Ripristino ambientale															

Fig. 2 - Cronoprogramma dell'esecuzione di un singolo sondaggio geognostico

Per ciò che riguarda il recupero dei residui della perforazione, possiamo distinguere due tipologie: il detrito solido costituito dal materiale scavato ed il fluido con bentonite. Questi residui verranno raccolti separatamente e stoccati in sacconi su autocarro, per essere trasportati in discarica autorizzata secondo la normativa vigente di cui al D.Lgs. 152/2006.

3. UBICAZIONE DEI SONDAGGI GEOGNOSTICI

Sono riportate di seguito la mappa di posizionamento (Fig. 3) e le schede monografiche dei sondaggi.

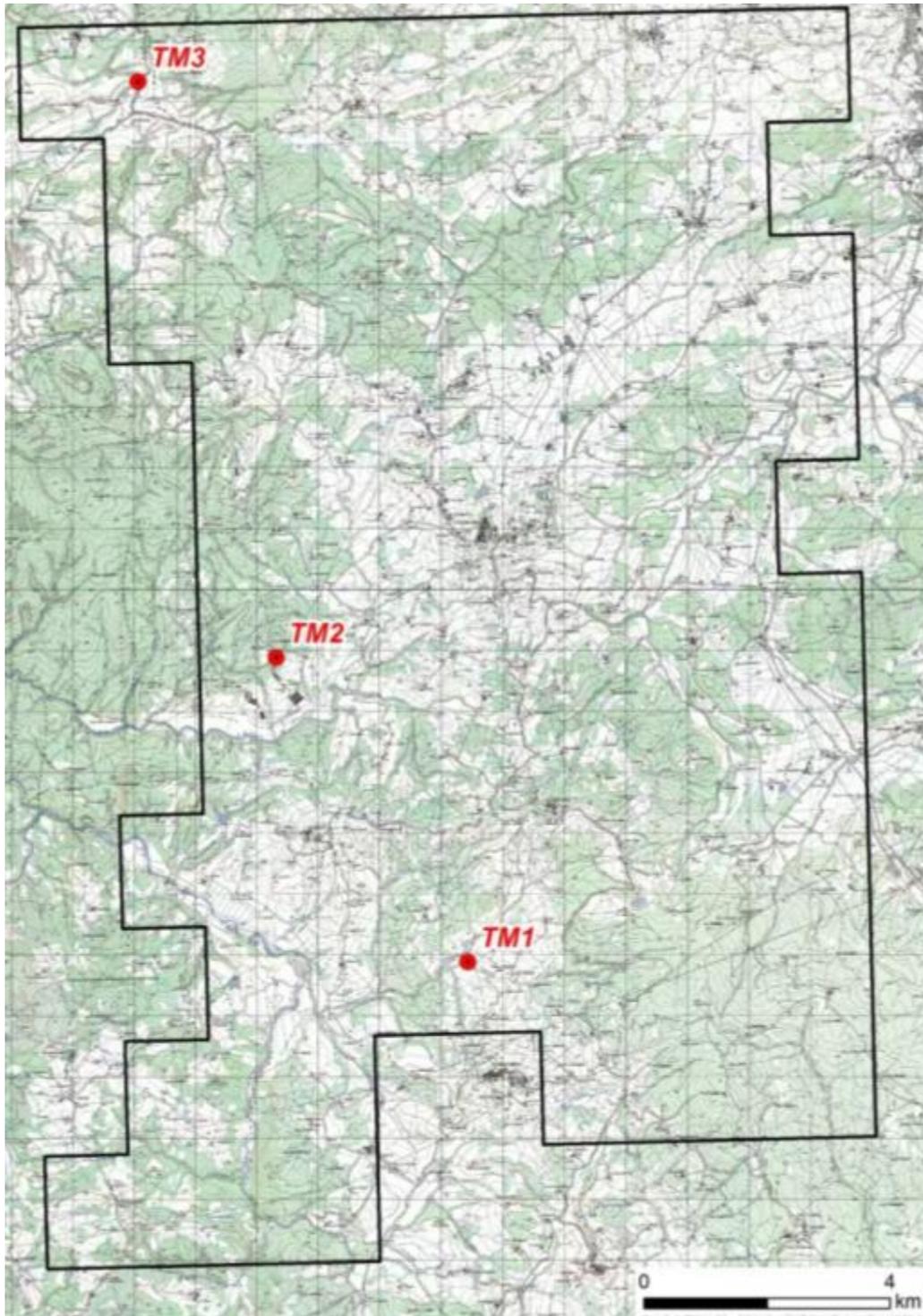


Fig. 3 – Ubicazione dei sondaggi geognostici nel permesso "Mensano"

3.1. TM1

Sondaggio Geognostico "TM1"

Latitudine N (metriche)	4793704
Longitudine W (metriche)	1665382
Comune	Radicondoli
Località	Podere Tesoro

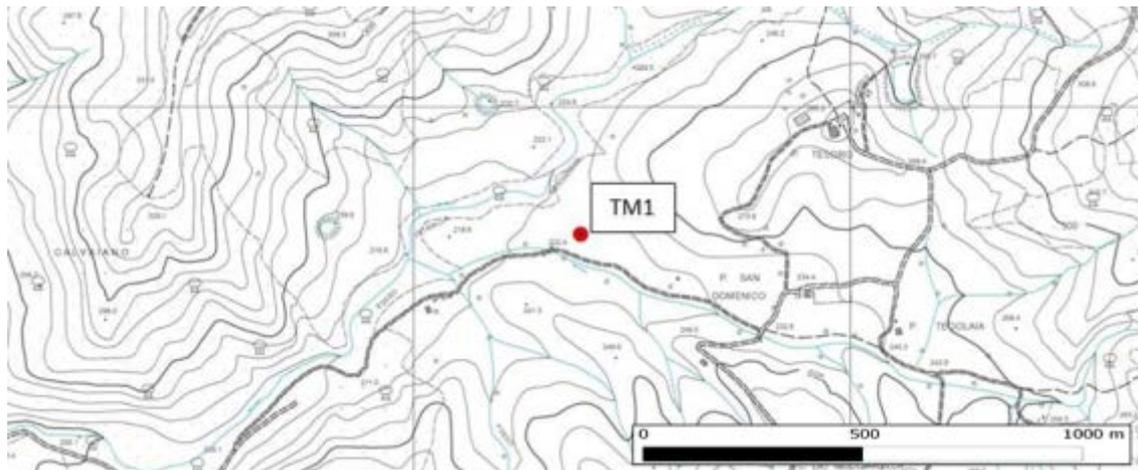


Fig. 4 – Mappa Sondaggio TM1



Fig. 5 - Foto Sondaggio TM1

3.2. TM2

Sondaggio Geognostico "TM2"

Latitudine N (metriche)	4798705
Longitudine W (metriche)	1662254
Comune	Casole d'Elsa
Località	Podere Love

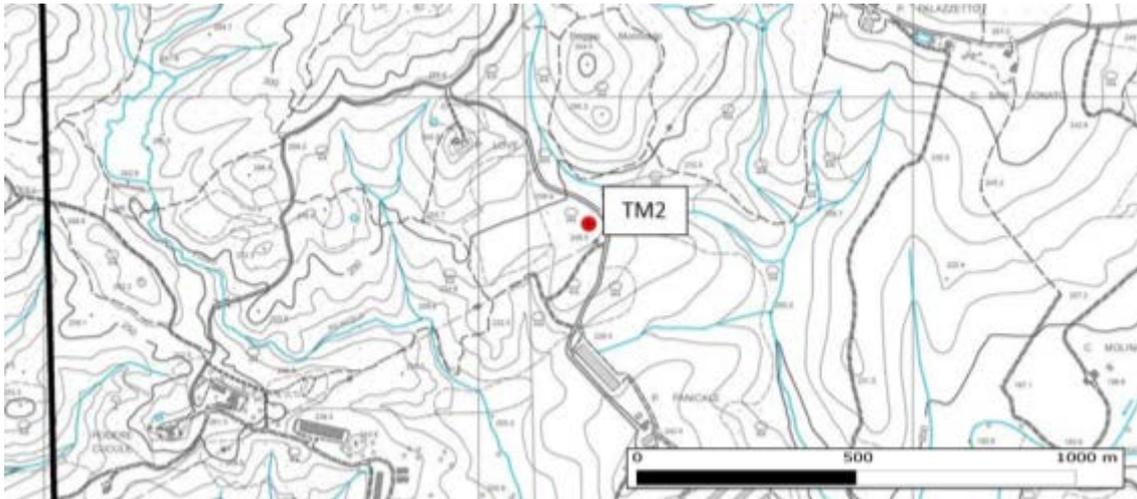


Fig. 6 - Mappa Sondaggio TM2



Fig. 7 - Foto Sondaggio TM2

3.3. TM3

Sondaggio Geognostico "TM3"

Latitudine N (metriche)	4808134
Longitudine W (metriche)	1660018
Comune	Volterra
Località	Fontaccia

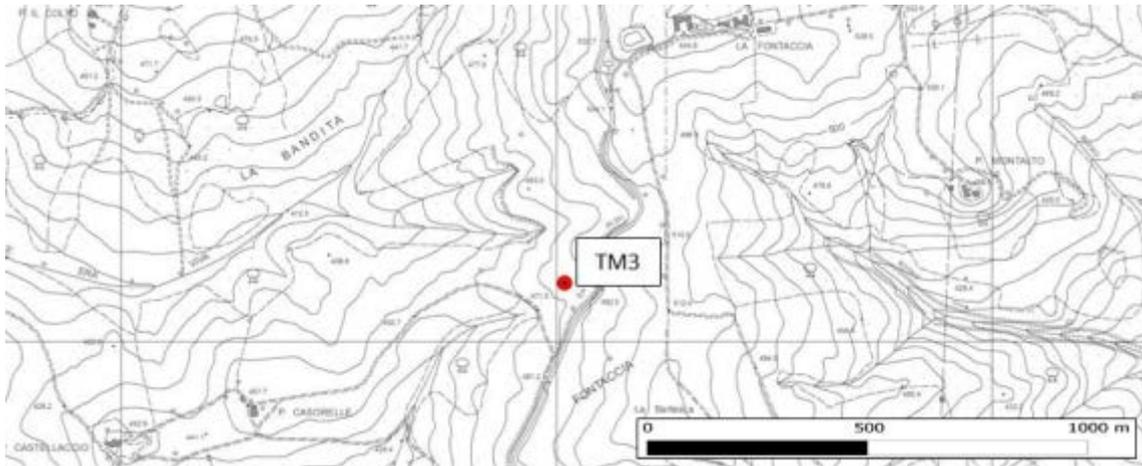


Fig. 8 - Mappa Sondaggio TM3



Fig. 9 - Foto Sondaggio TM3

4. RELAZIONE GEOLOGICA

4.1. Inquadramento Geologico

I Sondaggi geognostici che verranno realizzati nel permesso "Mensano", sono collocati nella porzione occidentale del permesso. Le litologie affioranti sono associate alla copertura sedimentaria composta dal basso verso l'alto dalle Unità Liguri Superiori (Argille a Palombini), Sedimenti Continentali Miocenici, Sedimenti Marini Pliocenici e Sedimenti Continentali Quaternari.

La zona del sondaggio TM1 (Fig. 10), collocato nella porzione centro-meridionale del permesso "Mensano", a Nord dell'abitato di Radicondoli, è caratterizzata dalla prevalenza di sedimenti Miocenici, in particolare la Argille del Torrente Fosci, costituite da argille di colore grigio-plumbeo e grigio-nocciola, generalmente massicce, localmente siltose, spesso interessate da sottili intercalazioni di calcari marnosi.

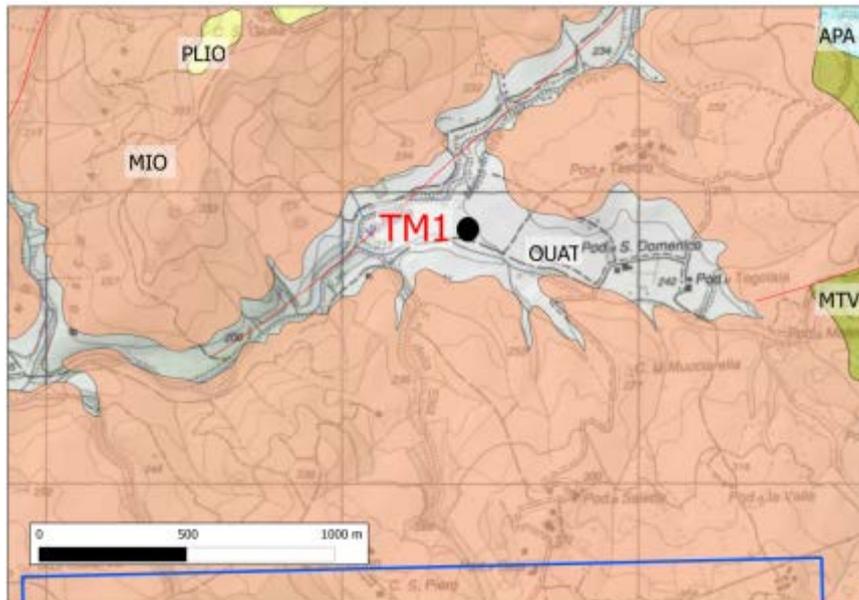


Fig. 10 - Mappa geologica Sondaggio TM1

Il sondaggio TM2 (Fig. 11) è collocato sui sedimenti Miocenici della Formazione del Torrente Sellate, in particolare dalla litofacies delle arenarie di Caprareccia costituita da arenarie poco coerenti di colore giallo-ocra, più raramente grigio, a granulometria da media a grossolana. Intercalati a questi livelli si ritrovano livello dello spessore variabile di 1-3 metri a forma lenticolare di conglomerati o sottili intercalazioni di marne sabbioso-siltose di colore grigio-nocciola.

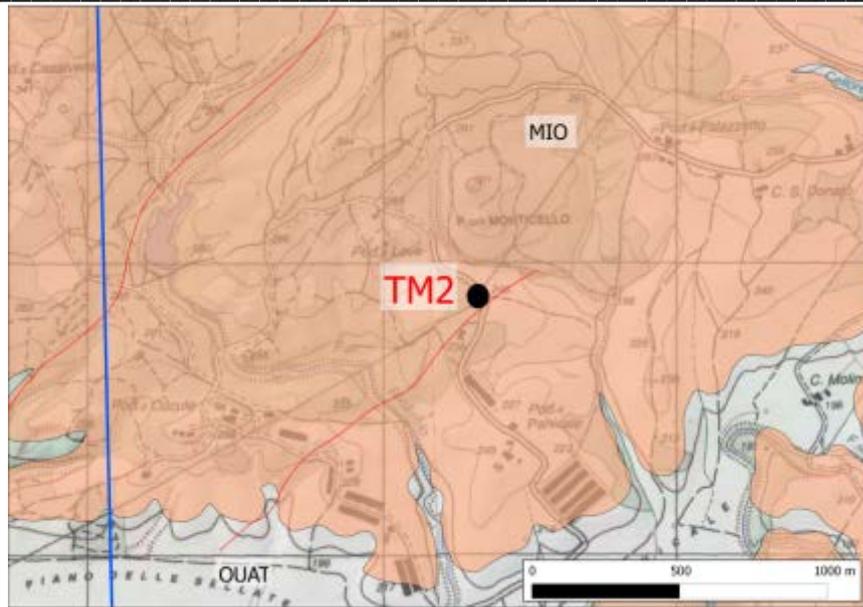


Fig. 11 - Mappa geologica Sondaggio TM2

L'area del sondaggio TM3 (Fig. 12), ad Ovest di Castel S. Gimignano, è caratterizzata dalle Argille e gessi del Fiume Era Morta. Si tratta di una litofacies argilloso-sabbiosa e da un livello basale di gessi a struttura microcristallina di colore ceruleo. La litofacies argilloso-sabbiosa è composta da argille colo grigio-nocciola e da argille sabbiose e siltiti marnose.

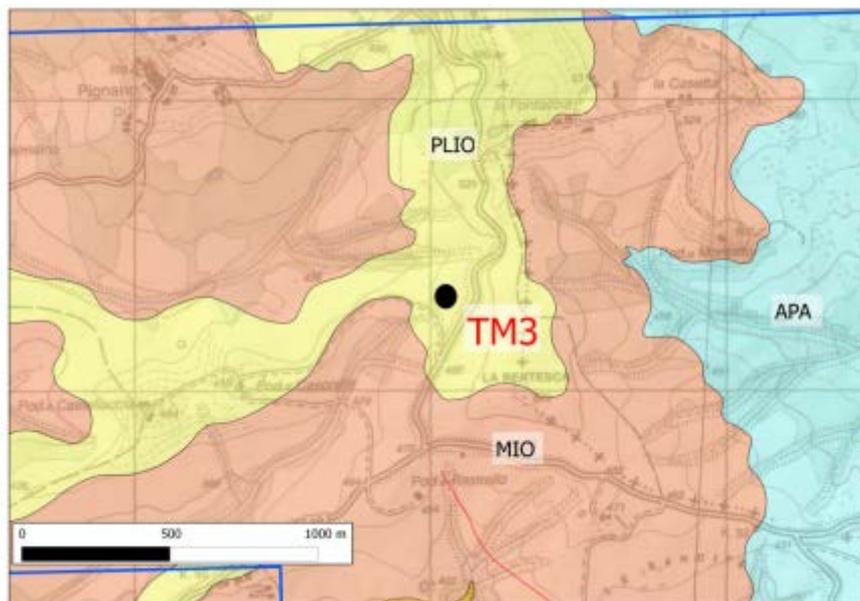


Fig. 12 - Mappa geologica Sondaggio TM3

4.1.1. Stratigrafie attese

Sulla base delle conoscenze geologiche, le stratigrafie attese per i sondaggi sono riportate di seguito (Fig. 13). Tali stratigrafie sono indicative in quanto derivano dall'interpretazione dei dati geologici di superficie.

Postazione TM1:

- 0 m – 5 m Depositi continentali del Pleistocene sup. – Olocene: sedimenti alluvionali depositati da fiumi e torrenti principalmente costituiti da argille, sabbie argillose intercalate da livelli ghiaiosi spesso organizzati in terrazzi;
- 5 m – 150 m Depositi marino – continentali del Miocene sup. – medio: argille lacustri spesso lignitifere; sabbie e conglomerati lacustri.

Postazione TM2:

- 0 m – 150 m Depositi lacustri del Miocene superiore: argille massicce grigie, talvolta con sottili intercalazioni di arenarie, di conglomerati minuti e più raramente marne. Si rinvencono facilmente lenti e livelli di lignite con intercalazioni di arenarie e conglomerati.

Postazione TM3:

- 0 m – 10 m Depositi marini del Pliocene: sedimenti marini composti alla base da conglomerati fluvio-lacustri, argille sabbiose con livelli di lignite e sabbie con intercalazioni di conglomerati e marne; localmente possono essere presenti intercalazioni di lamine di gesso e gesso microcristallino;
- 10 m – 150 m Depositi continentali Miocenici: argille e argille siltoso marnose massive o laminate con numerose intercalazioni e lenti rappresentate da arenarie ben stratificate, travertini e gessi.

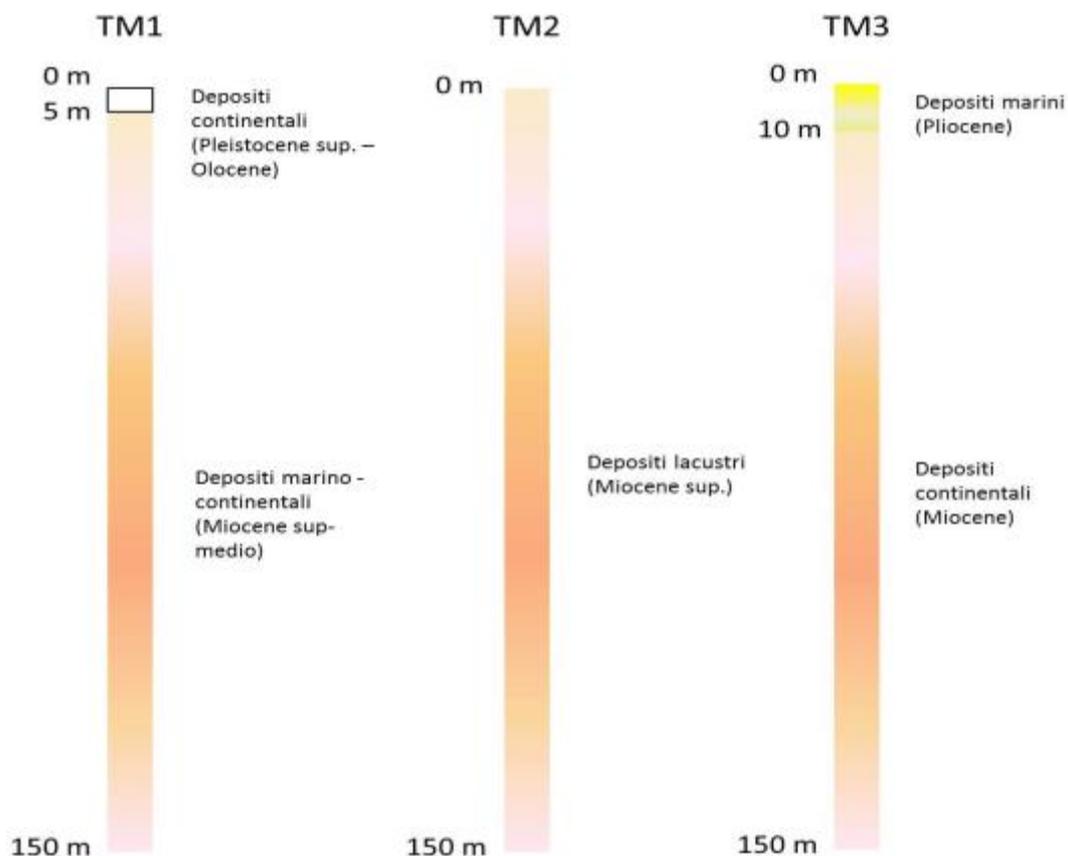


Fig. 13 - Stratigrafie attese

4.2. Geomorfologia

I sondaggi geognostici verranno realizzati in zone pianeggianti o ad acclività ridotta, consentendo il facile piazzamento dei macchinari per la perforazione. Le moderate acclività e la proprietà geotecniche delle formazioni presenti escludono la possibilità di dissesti franosi e consentono una buona stabilità geomorfologica della zona.

Le manifestazioni erosive ad opera delle acque pluviali ruscellanti sono di modesta entità e comunque non in grado di condizionare la fattibilità dell'opera in progetto

4.3. Idrogeologia

Da un punto di vista idrogeologico le formazioni sopra descritte sono a prevalenza componente argillosa e quindi sono da considerarsi impermeabili, ideali per la misura della temperatura. Locali venute d'acqua possono avvenire in corrispondenza dei sottili orizzonti conglomeratici e carbonatici.

5. QUADRO DI RIFERIMENTO LEGISLATIVO

5.1. La normativa geotermica in Italia¹

Nel 1927 fu varata la prima legge mineraria (Legge 29 luglio 1927, n. 1443, recante Norme di carattere legislativo per disciplinare la ricerca e la coltivazione di miniere nel Regno), basata sul principio che la disponibilità del sottosuolo costituisce patrimonio disponibile dello Stato mentre la superficie era lasciata nella disponibilità dei proprietari. La norma consentiva le attività soltanto a quei soggetti fisici e giuridici che dimostravano di avere capacità tecniche ed economiche idonee a svolgere il programma dei lavori presentato.

La legge, inoltre, fissava nel Ministero dell'Economia Nazionale – Direzione Generale delle Miniere, l'unico ente che potesse autorizzare lo svolgimento delle attività minerarie. La gestione ed il controllo erano attuati dal Ministero attraverso il Corpo delle Miniere, con i suoi organi territoriali (Distretti minerari). I proprietari dei fondi compresi nel perimetro del Permesso di ricerca e/o Concessione mineraria non potevano opporsi ai lavori, fermo restando il diritto al risarcimento dei danni. Inoltre, entro il perimetro di ogni titolo minerario le attività di esplorazione e coltivazione erano considerate opere di pubblica utilità, urgenti ed indifferibili e quindi soggette ad un iter autorizzativo speciale.

La prima "legge geotermica" è la n. 896 del 9 dicembre 1986 (Disciplina della ricerca e della coltivazione delle risorse geotermiche), come legge di settore per il rilancio della geotermia in Italia, e successivamente il suo Regolamento di attuazione con il DPR n. 395 del 9 dicembre 1991.

Con la legge 896/1986 (Disciplina della ricerca e della coltivazione delle risorse geotermiche) vi è stato il riconoscimento di un contributo una tantum ai Comuni sede d'impianto in funzione della potenza di targa della centrale geotermoelettrica installata; inoltre, ai Comuni coinvolti nel titolo minerario ed alla Regione, un contributo in funzione dell'energia elettrica prodotta nell'anno.

La legge 896/1986 "attribuiva ad Enel, nei territori delle province di Grosseto, Livorno, Pisa e Siena, l'esclusiva in materia di ricerca e coltivazione delle risorse geotermiche di interesse nazionale (articolo 3, comma 6); prevede, inoltre, una durata trentennale della concessione di coltivazione e la possibilità di una sua proroga per "periodi non superiori a dieci anni ciascuno" (articolo 10, comma 3)"

A seguito del referendum che impose la moratoria sulle centrali nucleari, il Governo volle dotare l'Italia di un Piano Energetico Nazionale (PEN) allo scopo di far fronte alle crescenti esigenze di energia elettrica.

Così furono introdotti nella legislazione molti riferimenti allo sviluppo ed incremento dell'impiego delle Fonti di Energia Rinnovabile (FER), senza che vi fosse una chiara definizione della strategia energetica nazionale nel medio e lungo termine, sia per quanto riguarda la tipologia di impianti da utilizzare, sia per quanto concerne il "mix" di produzione (gas, carbone, olio combustibile, FER, etc.).

Con la legge 9/1991 (Norme per l'attuazione del nuovo Piano energetico nazionale: aspetti istituzionali, centrali idroelettriche ed elettrodotti, idrocarburi e geotermia, autoproduzione e disposizioni fiscali) furono definite norme sul rilascio delle concessioni idroelettriche, sulla costruzione degli elettrodotti, e sulla pianificazione della costruzione

¹ fonte: <http://leg16.camera.it/561?appro=188>

degli impianti di produzione elettrica; mentre la legge 10/1991 (Norme per l'attuazione del Piano Energetico Nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia) dettava norme sul risparmio energetico, specificando le fonti energetiche del FER quali: l'energia solare, il vento, l'energia idraulica, le risorse geotermiche, le maree, il moto ondoso, la trasformazione dei residui organici/inorganici e vegetali. Inoltre, fu inserito nella legislazione italiana il concetto che l'utilizzazione delle FER deve essere considerata di pubblico interesse e di pubblica utilità, e che le relative opere vanno equiparate a quelle dichiarate indifferibili ed urgenti ai fini dell'applicazione delle leggi sulle opere pubbliche; concetto per altro già vigente per la geotermia in quanto risorsa mineraria.

Il Decreto Bersani (D.Lgs. 16 marzo 1999, n. 79, Attuazione della direttiva 96/92/CE recante norme comuni per il mercato interno dell'energia elettrica), richiamava la necessità, anche con riferimento agli impegni internazionali previsti dal protocollo di Kyoto, di "...incentivare l'uso delle energie rinnovabili, il risparmio energetico, la riduzione delle emissioni di anidride carbonica, e l'utilizzo delle risorse energetiche nazionali". A tal fine, ai produttori di energia elettrica fu fatto obbligo di immettere in rete, fin dal 2001, una quota di energia prodotta da fonti rinnovabili mediante impianti nuovi o ripotenziati in data successiva all'entrata in vigore del decreto stesso. Tale obbligo rispondeva al fine di dare un sostanziale contributo al raggiungimento dell'obiettivo di produzione di elettricità da FER assegnato all'Italia dalla citata direttiva europea.

Sul piano amministrativo, prima con la legge n. 59 del 15 marzo 1997, successivamente con il D. Lgs n. 112 del 31 marzo 1998 (Conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello Stato alle regioni ed agli enti locali, in attuazione del capo I della L. 15 marzo 1997, n. 59) si stabiliva che "le funzioni degli uffici centrali e periferici dello Stato relative ai permessi di ricerca ed alle concessioni di coltivazioni di minerali solidi e risorse geotermiche sulla terraferma sono delegate alle regioni, che le esercitano nell'osservanza degli indirizzi della politica nazionale nel settore minerario e dei programmi nazionali di ricerca"; inoltre la legge 59/1997 fornisce alle Regioni la possibilità di dotarsi di un proprio piano energetico (PER - Piano Energetico Regionale).

Pertanto, allo scopo di semplificare le procedure autorizzative e dare tempi certi per la realizzazione degli impianti elettrici e delle linee di trasporto dell'energia (sia elettrica che di fluidi energetici), lo Stato ha emanato il D.Lgs. 29 dicembre 2003, n. 387 (Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità) con il quale, in particolare, attraverso l'art. 12, comma 3, è stato istituito un procedimento unico presso la Regione competente che si conclude con una Conferenza dei servizi, incaricata tra l'altro di emanare un decreto omnicomprendente valido sia per la costruzione e l'esercizio dell'impianto di produzione elettrica, che di tutte le opere ad esso connesse.

Con la "legge sviluppo" n. 99/2009 (Disposizioni per lo sviluppo e l'internazionalizzazione delle imprese, nonché in materia di energia, pubblicata nella G. U. 31 luglio 2009, n. 176, S.O.) il mercato energetico diventa libero. Con il comma 29 dell'art. 27 è abrogata "la preferenza nell'assegnazione della concessione, a parità di condizioni, all'ENEL o all'ENI, singolarmente o in contitolarità paritetica" (come previsto dalla legge del 896/1986, art. 10 comma 2). Inoltre la legge 99/2009 ha delegato il Governo ad adottare, entro centottanta giorni dalla data di entrata in vigore della stessa legge (cioè entro il 9 febbraio 2010) uno o più decreti legislativi (che devono essere emanati su proposta del Ministro dello sviluppo economico, di concerto con il Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare e d'intesa con la Conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato, le regioni e le province

autonome di Trento e di Bolzano) per determinare un nuovo assetto della normativa in materia di ricerca e coltivazione delle risorse geotermiche che garantisca un regime concorrenziale per l'utilizzo delle risorse geotermiche ad alta temperatura e semplifichi i procedimenti amministrativi per l'utilizzo delle risorse geotermiche a bassa e media temperatura.

Il D.Lgs. 11 febbraio 2010, n. 22 viene quindi emanato per il riassetto della normativa in materia di ricerca e coltivazione delle risorse geotermiche, in attuazione della delega contenuta nell'articolo 27, comma 28, della legge 23 luglio 2009, n. 99.

5.2. Il D. Lgs. 22/2010

Il decreto così come modificato con il D. Lgs. 28/2011 definisce le risorse geotermiche classificandole in base alla temperatura del fluido reperito: alta entalpia (oltre i 150°C), media entalpia (tra 90°C e 150°C) e bassa entalpia (meno di 90°C).

Definisce inoltre le risorse geotermiche in base alla tipologia di interesse. Sono di interesse nazionale (e quindi patrimonio indisponibile dello Stato) quelle ad alta entalpia, tale da assicurare una potenza erogabile complessiva di almeno 20 MW termici, alla temperatura convenzionale dei reflui di 15 gradi centigradi. Sono di interesse locale (e quindi del patrimonio indisponibile regionale) le risorse geotermiche a media e bassa entalpia tale da assicurare una potenza inferiore a 20 MW termici² ottenibili dal solo fluido geotermico alla temperatura convenzionale dei reflui di 15 gradi centigradi.

L'art. 2 afferma che sulla base dei rapporti annuali dei titolari di permessi di ricerca e di concessioni di coltivazione e delle informazioni da Regioni e Comuni, Il Ministero dello sviluppo economico dovrà redigere una relazione pubblica annuale su stato e prospettive della geotermia in Italia, con l'indicazione dei territori di interesse geotermico. Inoltre il Ministero dello sviluppo economico deve rendere disponibile l'inventario delle risorse geotermiche, curare l'aggiornamento dello stesso e promuovere l'acquisizione di nuove tecnologie per la ricerca e lo sfruttamento di risorse geotermiche.

Il comma 3 dell'art. 2 stabilisce la necessità di un coordinamento con la pianificazione territoriale comunale. Quindi, i comuni, in sede di redazione e di aggiornamento dei propri strumenti urbanistici, devono tener conto delle concessioni e delle autorizzazioni rilasciate ai fini della coltivazione geotermica nonché delle ulteriori potenzialità della risorsa energetica, favorendo la ricerca e la realizzazione di opere strategiche di pubblico interesse.

Vengono, poi, definiti i criteri di assegnazione del permesso di ricerca: esso ha carattere esclusivo e può essere rilasciato dall'autorità competente ad operatori in possesso di adeguata capacità tecnica ed economica, contestualmente all'approvazione del programma dei lavori.

Inoltre il decreto dichiara che le opere necessarie per la ricerca e la coltivazione sono di pubblica utilità ed urgenti e laddove necessario è apposto il vincolo preordinato all'esproprio a tutti gli effetti del decreto del Presidente della Repubblica 8 giugno 2001, n. 327 con l'approvazione dei relativi programmi di lavoro da parte dell'autorità competente.

Gli articoli 1, 3 e 6 del decreto affermano, inoltre, che sono di interesse nazionale i fluidi geotermici a media ed alta entalpia finalizzati alla sperimentazione, su tutto il territorio nazionale, di impianti pilota con reiniezione del fluido geotermico nelle stesse formazioni di provenienza. La potenza nominale installata non deve essere superiore ai 5 MW per ogni

² ossia circa 2MW elettrici, considerando un fattore di conversione del 10%.

centrale, per un impegno complessivo autorizzabile non superiore ai 50 MW. Per ogni proponente non possono in ogni caso essere autorizzati più di tre impianti, ciascuno di potenza nominale non superiore a 5 MW. Per questa tipologia di impianti, l'autorità competente è il Ministero dello sviluppo economico, di concerto con il Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, che acquisiscono l'intesa con la regione interessata.

Sempre l'art. 1afferma che sono di interesse locale le risorse geotermiche a media e bassa entalpia con potenza dell'impianto inferiore ai 20 MW ottenibili dal solo fluido geotermico alla temperatura convenzionale dei reflui di 15 gradi centigradi.

Il Decreto, inoltre, si inserisce nel quadro della politica energetica europea volta a ridurre la dipendenza dalle fonti combustibili fossili e le emissioni di CO₂, nel rispetto delle direttive comunitarie che impongono all'Italia l'obbligo di raggiungimento degli obiettivi del 17% di energia prodotta da fonti rinnovabili entro il 2020. Prevede, infatti, la definizione di un nuovo sistema di incentivi per gli impianti da fonti rinnovabili, differenziato in base alla dimensione dell'impianto.

5.3. Raccordo con le norme di impatto ambientale

5.3.1. La legge 152/06

A livello nazionale, la legge del 3 aprile 2006 n. 152 e s.m.i. "Norme in materia ambientale" è la legge quadro che disciplina, tra le altre cose, le procedure per la valutazione d'impatto ambientale (VIA).

Nel Titolo 1 - Principi generali per le procedure di VIA, VAS e per la Valutazione d'Incidenza e l'Autorizzazione integrata ambientale (AIA) - viene descritta, tra l'altro, la modalità di svolgimento della valutazione di impatto ambientale e della verifica di assoggettabilità a VIA, con le informazioni da inserire all'interno dello studio di impatto ambientale. Inoltre vengono definiti i progetti che possono avere impatti significativi e negativi sull'ambiente e sul patrimonio culturale. L'elenco dei progetti è negli allegati dal II al IV alla parte seconda del decreto.

Le attività di ricerca geotermiche ricadono nei progetti di competenza regionale (Allegato III alla parte seconda) sottoposti a Valutazione Impatto Ambientale.

5.3.2. La legge regionale 10/2010

La Legge regionale del 12 febbraio 2010, n. 10 "Norme in materia di valutazione ambientale strategica (VAS), di valutazione di impatto ambientale (VIA) e di valutazione di incidenza" disciplina, nel titolo III, la procedura di valutazione di impatto ambientale in attuazione alla direttiva 85/337/CEE e del d. lgs. 152/2006

Nell' art. 41 vengono date alcune definizioni su alcuni termini specifici tra i quali

- Valutazione impatto ambientale (VIA): ambito di tecniche, procedure e attività finalizzate ad assicurare che, nei processi tecnici di elaborazione e di decisione riguardo ai progetti, siano preventivamente descritti e valutati gli effetti sull'ambiente ai fini dell'individuazione delle soluzioni più idonee al proseguimento degli obiettivi di cui all'articolo 4, commi 3 e 4, lettera b) del d. lgs. 152/2006
- Procedura di verifica di assoggettabilità: procedura finalizzata a valutare, ove previsto, se un progetto deve essere sottoposto a procedura di valutazione di impatto ambientale.

Sono sottoposte a VIA (Allegato A1) le "Attività di coltivazione sulla terraferma degli idrocarburi liquidi e gassosi e delle risorse geotermiche" e gli "Impianti termici per la

produzione di energia elettrica, vapore e acqua calda con potenza termica complessiva superiore a 150 MW". In entrambi i casi la competenza è della Regione.

Sono invece sottoposte alla procedura di verifica di assoggettabilità (Allegato B1) le "Attività di ricerca sulla terraferma delle sostanze minerali di miniera di cui all'articolo 2, comma 2, del regio decreto 29 luglio 1927, n. 1443, ivi comprese le risorse geotermiche, incluse le relative attività minerarie".

L'attivazione della procedura di verifica di assoggettabilità avviene mediante la presentazione del progetto preliminare dell'opera e dello studio preliminare ambientale.

In linea di principio lo studio preliminare ambientale riferisce sulla conformità del progetto preliminare con le norme ambientali e paesaggistiche, nonché con i vigenti piani e programmi aventi valenza ambientale, sugli effetti ambientali prevedibili in relazione alla realizzazione del progetto e sulle misure necessarie per l'inserimento territoriale ed ambientale del progetto stesso. Riferisce inoltre sulle motivazioni, finalità, nonché alternative di localizzazione e di intervento ipotizzabili. Nel caso in cui il progetto possa avere incidenze significative su uno o più siti di importanza comunitaria (SIC), zone speciali di conservazione (ZSC), zone di protezione speciale (ZPS) e Siti di Interesse Regionale (SIR) è prevista la redazione di una relazione della valutazione di incidenza.

5.3.3. La D.C.R. n. 49/2012

La Deliberazione del Consiglio Regionale del 12 giugno 2012, n. 49 definisce ai sensi dell'art. 43, comma 3 della L.R. 10/2010 i criteri e le condizioni per l'esclusione dalla procedura di verifica di assoggettabilità di alcune delle attività connesse alla ricerca mineraria e geotermica.

Le attività di ricerca geotermica sulla terraferma escluse dalla verifica di assoggettabilità, ove rispettino, ove pertinenti, determinanti criteri e condizioni, sono le seguenti:

- raccolta dati (rilevamento geologico, acquisizione dati cartografici, geologici, topografici e giacimentologici);
- rilievi geofisici (sistemi geoelettrici come SEV, Profili di resistività, dipolo-dipolo; magnetometria; rilievi elettromagnetici come EM in dominio di frequenze, ad esempio la magnetotellurica, EM in dominio di tempo, VLF, Georadar; rilievi geofisici aerotrasportati come aeromagnetismo, aerogravimetria, radar; rilievi gravimetrici; sismica come sismica a riflessione e sismica a rifrazione che utilizzano masse battenti o vibranti);
- campionatura geochimica dei suoli e delle rocce senza l'ausilio di mezzi meccanici motorizzati (sonde meccaniche, escavatori, trivelle, eccetera) o con mezzi meccanici motorizzati portati a mano;
- sondaggi geognostici senza recupero di campioni di terreno (prove penetrometriche);
- trincee e pozzetti geognostici realizzati senza l'ausilio di mezzi meccanici motorizzati, o con mezzi meccanici motorizzati portati a mano;
- sondaggi con trivella elicoidale (normali o cave) di esecuzione manuale o con mezzi meccanici motorizzati portati a mano fino alla profondità di metri due dal piano di campagna;
- altre attività che non costituiscono un progetto ai sensi dell'articolo 1 paragrafo 2 della Direttiva 2011/92/UE e dell'articolo 39 comma 1 lettera a) della l.r. 10/2010.

Le attività connesse alla ricerca geotermica, che risultano comunque sottoposte a verifica di assoggettabilità sono:

- rilievi geofisici di tipo sismico, qualora si preveda l'utilizzo di esplosivi per l'energizzazione del terreno di indagine;
- sondaggi geognostici che prevedano sottrazione di materiale (ad esempio carotaggi, trivellazioni), eseguito con mezzi meccanici motorizzati non portati a mano;
- pozzetti termometrici e slim-hole;
- pozzi esplorativi e relative prove di produzione.

La realizzazione di sondaggi geognostici e/o pozzetti geotermometrici deve quindi essere preliminarmente sottoposta a verifica di assoggettabilità.

La procedura è quella regolata dalla L.R. 10/2010 illustrata nel paragrafo precedente.

6. QUADRO DI RIFERIMENTO TERRITORIALE E AMBIENTALE

6.1. Piano di indirizzo territoriale (P.I.T.) e piano paesaggistico

Il Piano di Indirizzo Territoriale (PIT), approvato il 24 luglio 2007 con D.C.R. n. 72, in applicazione della L.R. Toscana 3 gennaio 2005, n. 1 (Norme per il governo del territorio) è uno strumento di pianificazione territoriale che stabilisce gli orientamenti per la pianificazione degli enti locali e definisce gli obiettivi operativi della propria politica territoriale.

Attualmente il P.I.T. risulta in fase di implementazione per quanto riguarda la disciplina paesaggistica: in data 16 giugno 2009 è stato infatti adottato il Piano di Indirizzo Territoriale con valore di Piano Paesaggistico in attuazione del Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio.

Il Piano Paesaggistico costituisce quindi parte integrante del Piano di Indirizzo Territoriale, indicando alle amministrazioni e ai cittadini quali tipi di azioni saranno possibili all'interno di un determinato sistema territoriale ed offrendo strumenti urbanistici volti a migliorare e qualificare il paesaggio.

Il piano individua trentotto ambiti di paesaggio; ogni paesaggio è disciplinato da una scheda che descrive i caratteri strutturali, definisce i valori paesaggistici di livello regionale, il funzionamento, le dinamiche evolutive e gli obiettivi di qualità.

Per la disciplina dei beni paesaggistici il P.I.T. ha elaborato, per ogni bene o area dichiarata di notevole interesse pubblico, una scheda che definisce i valori paesaggistici oggetto di tutela individuati dal decreto di vincolo, i cui contenuti saranno implementati con la verifica dello stato dei valori ad oggi e l'individuazione di indirizzi di tutela e riqualificazione.

La disciplina paesaggistica contemplata nello Statuto del P.I.T. è implementata a livello sub regionale attraverso accordi di pianificazione con le amministrazioni interessate.

Gli strumenti della pianificazione territoriale dei Comuni (Piani Strutturali) e delle Province (Piani Territoriali di Coordinamento) e tutti gli altri atti di governo del territorio degli altri soggetti pubblici, si conformano al Piano di Indirizzo Territoriale. Inoltre il P.I.T. definisce gli obiettivi e le azioni strategiche del governo del territorio, così come gli obiettivi generali ed operativi, in riferimento a tre tipologie di risorse: le città e gli insediamenti urbani, il territorio rurale che comprende le risorse naturali, il paesaggio e gli insediamenti rurali e la rete delle infrastrutture.

Per ciò che riguarda l'energia geotermica, il Piano evidenzia che nel 2004 l'energia primaria prodotta in Toscana da fonti rinnovabili proviene quasi esclusivamente da tale fonte

(72%), seguono le biomasse legnose (12%), l'energia da risorse idriche (8%), altre biomasse di origine agroindustriale (3%). Molto contenute le quote di energia derivate dal ciclo dei residui, biogas e attività eolica. L'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili, importanti per contrastare la dinamica negativa delle emissioni di CO₂, ha raggiunto quindi il 33% del totale regionale grazie al punto di forza individuata nella geotermia dell'Alta Val di Cecina e dell'Amiata.

L'utilizzo della risorsa geotermica a fini geotermoelettrici costituisce, come si è detto, la principale fonte di energia primaria prodotta nel territorio regionale (con 32 impianti è prodotta il 33% dell'energia toscana³) nonché l'unica fonte specifica a scala nazionale.

Un aspetto da segnalare è che l'energia geotermica di scarto può essere destinata all'alimentazione di impianti di teleriscaldamento per le residenze e per gli utenti industriali delle comunità locali vicine alle centrali determinando un'opportunità di diversificazione nell'approvvigionamento energetico del territorio di riferimento.

La geotermia è dunque fonte alternativa sia per l'accrescimento della produzione di energia elettrica della regione che per l'utilizzo diretto di calore a bassa entalpia a scala locale, con benefici diffusi per lo sviluppo del territorio. Il potenziamento della risorsa può contribuire quindi alla realizzazione dell'obiettivo di aumentare l'uso di fonti rinnovabili.

La geotermia e le altre risorse rinnovabili sono definite "scelte prioritarie di politica energetica". Il Piano, infatti, inserisce tra i punti di forza specifici del territorio toscano il potenziamento e l'incentivazione di risorse naturali regionali (geotermia), nonché la conoscenza scientifica e l'esperienza organizzativa dell'attività geotermica, unica nel panorama nazionale.

6.2. Piano ambientale ed energetico regionale 2012-2015

Con la pubblicazione sul BURT n. 43 parte II del 24 ottobre 2012, è stato pubblicato l'avviso di avvio delle consultazioni del nuovo Piano ambientale ed energetico regionale 2012 - 2015.

Esso si pone sostanzialmente come evoluzione del PRAA 2007-2010 (Piano Regionale di Azione Ambientale), confermando la natura di strumento strategico trasversale che detta obiettivi e indirizzi generali per l'intera programmazione ambientale.

Allo stesso tempo il nuovo Piano presenta, quale importante elemento di novità, la confluenza al proprio interno del Piano di Indirizzo Energetico Regionale (PIER) e del Programma regionale per le Aree Protette, consentendo di comprendere pienamente la complessità degli effetti ambientali che scaturiscono dalle dinamiche della società toscana, superando la visione settoriale; e di accorpare, razionalizzare e snellire gli strumenti di programmazione ambientale insieme ai tempi di costruzione delle politiche.

Inoltre esso contiene obiettivi e strategie per razionalizzare e ridurre i consumi energetici ed aumentare la percentuale di energia proveniente da fonte rinnovabile.

Questo obiettivo è coerente con il Piano di Azione del Consiglio Europeo denominato "Una politica energetica per l'Europa" che prevede il raggiungimento della soglia del 20% di energia prodotta da rinnovabili al 2020. L'entrata in vigore del burden sharing, che consiste nell'assegnazione alle regioni di "quote" percentuali di incremento della produzione di energia prodotta da rinnovabili, funzionale a realizzare l'obiettivo al 2020, ha fissato la quantificazione degli obiettivi per ciascuna regione fissando target in rapporto tra l'energia prodotta da FER e l'energia consumata.

³ PIT 2005-2010

Alla Toscana è stata assegnata un obiettivo target del 16.5% e pertanto essa dovrà incrementare la produzione di energia elettrica e termica da rinnovabili centrando gli obiettivi "dati" al 2012, 2014, 2016, 2018, 2020, e tenendo conto del fatto che a decorrere dal 2017, in caso di mancato conseguimento degli obiettivi, scatterà una procedura che prevede la nomina di un commissario incaricato di acquistare certificati a carico del bilancio regionale.

Il Piano si pone un obiettivo ambizioso, soprattutto sul fronte della produzione di energia termica da rinnovabili, cioè quello di riuscire a raggiungere e superare la soglia del 16,5% e assicurare il 20% originariamente previsto, puntando sulla capacità di ridurre i consumi energetici e sulle caratteristiche proprie della Toscana, come la geotermia, da prendere a riferimento anche per lo sviluppo di una filiera del calore.

I dati del PAER indicano che, nel 2010, il 43% circa dell'elettricità toscana è prodotta con energia rinnovabile, e che più dell'80% di questa è da fonte geotermica.

La geotermia è un argomento ampiamente trattato nel Piano. Essa è presentata come una peculiarità specifica della Toscana, il cui sfruttamento va subordinato all'impiego di tecnologie impiantistiche e pratiche gestionali altamente efficienti al fine di evitare o comunque contenere i possibili impatti ambientali che l'attività comunque produce.

Il Piano si pone l'obiettivo di favorire un incremento della produzione di energia da geotermia:

- elettrica da alta e media entalpia;
- termica da teleriscaldamento e bassa entalpia

6.3. Piano territoriale di coordinamento della provincia di Pisa

Il Piano Territoriale di Coordinamento è stato approvato con delibera di Consiglio Provinciale n° 100 del 27 luglio 2006 e delinea lo statuto del territorio provinciale e la strategia di sviluppo della provincia mediante l'individuazione:

- degli obiettivi e degli indirizzi dello sviluppo territoriale con le conseguenti azioni della provincia, sulla base del piano di indirizzo territoriale
- della specificazione dei criteri di valutazione integrata ai sensi dell'articolo 14
- degli immobili di notevole interesse pubblico di interesse sovracomunale di cui all'articolo 32
- degli indirizzi sull'articolazione sulle linee di evoluzione dei sistemi territoriali di cui alla lettera a) del comma 1, promuovendo la formazione coordinata degli strumenti della pianificazione territoriale
- degli indirizzi, i criteri e i parametri per l'applicazione coordinata delle norme relative al territorio rurale di cui al titolo V, capo III
- dei criteri e degli indirizzi per le trasformazioni dei boschi ai sensi dell'art. 41 della L.R. 39/2000.

Lo Statuto del territorio provinciale comprende, in analogia alla normativa regionale:

- l'individuazione dei sistemi territoriali locali, che definiscono la struttura del territorio provinciale;
- l'individuazione dei sistemi funzionali, che definiscono l'organizzazione funzionale del territorio provinciale;
- gli obiettivi specifici per i due sistemi territoriali provinciali, con riferimento alle risorse individuate dal vigente P.I.T.: città ed insediamenti, territorio rurale e rete delle infrastrutture;

- le invarianti, cioè le prestazioni irrinunciabili e le discipline delle invarianti per le tre tipologie di risorse, con riferimento a ciascuno dei due sistemi territoriali;
- le prescrizioni, i criteri, i parametri di utilizzo delle risorse essenziali dirette ai Piani Strutturali, anche in relazione ad ambiti di paesaggio differentemente caratterizzati.

Le norme del P.T.C. si articolano in prescrizioni, direttive, indirizzi, criteri, parametri e salvaguardie. Si distinguono in:

- disposizioni generali, volte a definire le finalità del piano, i contenuti e gli ambiti di applicazione, nonché i termini per l'adeguamento e l'efficacia;
- disposizioni strutturali, contenenti prescrizioni, direttive, indirizzi, criteri, parametri, volti a garantire la compatibilità tra le varie forme e modalità di utilizzo delle risorse essenziali con particolare riferimento ai livelli di criticità delle aree e delle risorse interessate;
- disposizioni programmatiche, al Titolo II e al Titolo III, contenenti prescrizioni, direttive, indirizzi, criteri, parametri, collegati alle strategie di sviluppo del territorio provinciale volte a precisare le trasformazioni, fisiche o funzionali, attivabili o da attivare e dirette rispettivamente agli strumenti di pianificazione comunale ed ai piani di settore provinciali.

Le Tavole di Piano comprendono: n 35 Tavole di Quadro Conoscitivo (Tav. Q.C.) e n. 15 Tavole Progettuali (Tav. P.). Le Tavole di Q.C. sono, in gran parte, del tutto originali e derivanti dalla sistematizzazione di dati provenienti da nuovi approfondimenti effettuati dalla Provincia o dalla Regione Toscana.

Per ciò che riguarda la geotermia, il Piano dà pieno sostegno alle attività produttive connesse all'utilizzo delle risorse locali (appunto la geotermia e anche al termalismo): fra gli obiettivi, infatti, vi è l'incremento dello sfruttamento delle fonti rinnovabili di energia, sia per impiego locale che per impiego esterno, con particolare riferimento alla fonte geotermica, alla fonte da biomassa ed alla fonte eolica, fatte salve le opportune verifiche di carattere ambientale e paesistico.

Il Piano, infatti, suggerisce ai Comuni del bacino geotermico (Pomarance, Castelnuovo Val di Cecina, Monteverdi Marittimo) di promuovere presso le società di produzione di energia elettrica l'impiego di nuove tecnologie per l'incremento del rendimento delle centrali. Dovranno altresì sviluppare ulteriormente l'impiego della risorsa geotermica per il teleriscaldamento e per l'utilizzo nei processi produttivi agricoli ed industriali.

Il Piano, inoltre, sancisce che i Piani Urbanistici comunali, nel prescrivere il massimo sfruttamento delle risorse già disponibili e di quelle potenzialmente estraibili, dovranno normare, per quanto di competenza, affinché vengano minimizzati i seguenti effetti dovuti allo sfruttamento dei campi geotermici:

- effetti dovuti ai costituenti maggiori dei fluidi geotermici;
- effetti dovuti ai costituenti minori ed in traccia (sia stabili che radioattivi) dei fluidi geotermici;
- effetti ascrivibili alla subsidenza e sismicità indotta dallo sfruttamento dei campi geotermici;
- effetti dovuti a disturbi superficiali (rumore, trasformazione del territorio, danni al paesaggio, ecc).

6.4. Piano territoriale di coordinamento della provincia di Siena

Il Piano territoriale di coordinamento (PTC) è lo strumento di pianificazione che definisce l'assetto del territorio ed è l'atto di programmazione attraverso il quale la Provincia

esercita un ruolo di coordinamento programmatico nel governo del territorio, raccordando le politiche territoriali della Regione con la pianificazione urbanistica dei singoli Comuni. Il PTC si pone obiettivi di tutela e di uso corretto delle risorse naturali, nel rispetto degli indirizzi e delle prescrizioni previste dagli Atti regionali di programmazione e di indirizzo territoriale vigenti e sviluppa quattro sistemi funzionali: sostenibilità ambientale, policentrismo insediativo e infrastrutture, capacità produttiva e paesaggio.

Il PTC della provincia di Siena è stato adottato dal Consiglio provinciale nel marzo del 2010 (con deliberazione n. 18 del 17 marzo) e approvato il 14 dicembre 2011 (con la deliberazione n. 124). Il Piano è entrato definitivamente in vigore il 14 marzo 2012, con la pubblicazione sul numero 11 del Burt, Bollettino ufficiale della Regione Toscana.

Dalla data di approvazione, il PTC è stato revisionato, portando avanti un processo di pianificazione e programmazione a livello provinciale, favorendo l'intersettorialità e la convergenza degli obiettivi e delle scelte tecniche. L'obiettivo primario è stato quello di rendere il Piano uno strumento di coordinamento territoriale e di orientamento strategico, flessibile ed efficiente, capace di rispondere a una pianificazione d'area vasta nel rispetto della sostenibilità territoriale e ambientale e delle relazioni con i diversi processi di governo del territorio. Il complesso iter ha visto un'innovativa evoluzione dei percorsi partecipativi dei cittadini, delle istituzioni che li rappresentano, di enti e associazioni, puntando su trasparenza dei processi di formazione delle decisioni; accessibilità ai dati; comunicazione e informazione; strutturazione della partecipazione e della consultazione.

La revisione ha tenuto conto di quattro aspetti - legislativo-politico-istituzionale, culturale, sociale ed economico - e si è basato, nel rispetto delle norme vigenti, sulla valutazione ambientale e sulla valutazione integrata, intese come processi logici applicati alle relazioni tra i profili territoriali, socioeconomici, ambientali e della salute umana. Tutto questo ha reso sostenibile la pianificazione, ne sostanzia la trasparenza e garantisce la sua coerenza.

Per ciò che riguarda la geotermia, uno degli obiettivi del PTC è qualificare il territorio senese come il luogo delle eccellenze nella produzione delle energie rinnovabili e attrarre allo scopo le migliori capacità di ricerca e di impresa nell'utilizzo delle risorse naturali e di quelle tipiche del sottosuolo senese, dotando per questa via l'economia senese di nuove opportunità imprenditoriali. In questa chiave, il PTC intende mantenere e migliorare la qualità e la quantità delle risorse idriche del territorio senese e delle risorse energetiche mediante una corretta utilizzazione delle risorse del sottosuolo, con prioritario riferimento alle attività legate al termalismo e allo sfruttamento della geotermia.

Siena è, infatti, la terza provincia produttrice di energia geotermica della Toscana con 1.257,3 GWh (dopo Pisa e Grosseto), quota lorda leggermente in aumento rispetto all'anno precedente. In realtà, la produzione netta senese nel 2007 è stata di 1.173.892 MWh, dato lordo che comprende i servizi ausiliari, cioè i consumi che servono per garantire il fabbisogno interno degli impianti che corrisponde circa al 6% della produzione lorda. Nel complesso, la provincia di Siena ha visto crescere la produzione totale di energia da fonti rinnovabili nel corso del 2007 del 2,9%, tasso in controtendenza rispetto alle riduzioni toscane (- 1,2%) e più evidenti relative all'aggregato nazionale (-5,5%). Nel senese risultano residuali le produzioni energetiche da fonti rinnovabili diverse dal geotermico.

In conclusione, il PTC persegue, per la tematica energetica, l'aumento dell'autosufficienza energetica del territorio senese tramite lo sviluppo delle energie rinnovabili e, per le risorse del sottosuolo, una migliore qualificazione dello sfruttamento delle energie geotermiche che esso racchiude quale proprio intrinseco connotato naturale.

6.5. Piano energetico della provincia di Pisa

Con deliberazione n. 66 del 4 dicembre 2012 il Consiglio Provinciale ha approvato il Piano Energetico Provinciale.

Esso fornisce un inquadramento particolareggiato del territorio in merito ai consumi energetici, all'efficienza energetica ed alle possibilità di utilizzo delle fonti rinnovabili, in modo da individuare le principali criticità e potenzialità del sistema energetico ambientale. Definisce, inoltre, gli obiettivi minimi di risparmio energetico nei diversi settori di utilizzo e di produzione di energia tramite fonti rinnovabili.

Esso si articola nelle seguenti sezioni:

- Quadro conoscitivo, in cui sono analizzati gli aspetti legati all'assetto territoriale, all'assetto economico e a quello energetico.
- Documento di piano, che analizza nello specifico il bilancio energetico provinciale, in riferimento ai livelli di domanda ed offerta di energia per settore di utilizzo e per vettore energetico.
- Analisi delle potenzialità del territorio, in riferimento al risparmio energetico ed allo sfruttamento delle risorse rinnovabili. A tal fine vengono effettuate delle simulazioni relative alle prestazioni energetiche degli edifici ed all'uso di impianti da FER.
- Obiettivi e scenari, in cui vengono fissati gli obiettivi generali provinciali e definito un set di azioni, finalizzate al raggiungimento degli obiettivi. Vengono inoltre elaborati gli scenari legati alla realizzazione delle azioni.
- VAS (valutazione ambientale strategica) del Piano Energetico, strumento di valutazione delle scelte di programmazione e pianificazione. Ha l'obiettivo di integrazione considerazioni di carattere ambientali nel corso del processo di elaborazione ed adozione di piani e programmi che possano avere effetti significativi sull'ambiente. La finalità della VAS è dunque la salvaguardia, tutela e miglioramento della qualità dell'ambiente, la protezione della salute umana e l'utilizzazione razionale delle risorse naturali, in una prospettiva di sviluppo durevole e sostenibile.
- Analisi SWOT, utilizzata come strumento di supporto all'analisi del contesto in cui si colloca il Piano Energetico Provinciale. Consente di evidenziare in modo chiaro e sintetico le variabili che possono agevolare oppure ostacolare il raggiungimento degli obiettivi del piano, distinguendo tra fattori legati all'ambiente esterno e fattori legati invece all'organizzazione interna, al fine di orientare in modo più efficace le successive scelte strategiche ed operative.
- Quadro normativo, in cui vengono richiamate le normative di riferimento, di livello internazionale, comunitario, nazionale e regionale.

La geotermia è un argomento trattato nel PEP in quanto la provincia di Pisa è sede delle prime centrali geotermiche realizzate in Italia.

Nella Provincia di Pisa la produzione di energia elettrica è pressoché tutta da fonte rinnovabile, cioè senza l'impiego di combustibili fossili.

La geotermia rappresenta di gran lunga la fonte prevalente con 373 MW di potenza efficiente pari al 52% del totale in Italia che è di 711. Nella Provincia di Pisa la produzione di questa fonte è pari a circa 2.800 Gwh e supera i consumi che si attestano su 2.000 GWh, con conseguente esportazione.

Il Piano, considerando l'abbondante presenza della risorsa geotermica sul territorio provinciale, punta alla valorizzazione della geotermia come vocazione territoriale ed allo sviluppo degli utilizzi a media entalpia attraverso l'iniziativa imprenditoriale diffusa.

Relativamente alla geotermia a bassa entalpia, se ne registra ancora una bassissima diffusione: per questo verrà promossa la diffusione di impianti di climatizzazione con sonde geotermiche e pompe di calore (peraltro incentivate dalla legge finanziaria) e la realizzazione del teleriscaldamento nelle aree di Volterra e limitrofe.

L'obiettivo a lunga scala, per quanto riguarda la produzione di energia elettrica e termica, è il raggiungimento di una potenza installata di 50 MW complessivi mediante la geotermia a media e bassa entalpia.

Il piano analizza tre possibili scenari di realizzazione degli obiettivi programmati al 2020, concludendo che, in qualsiasi scenario il contributo delle FER supera abbondantemente l'obiettivo del 20% sui consumi finali raggiungendo e superando il traguardo regionale del 50%. E' da rilevare che il contributo delle FER al 2020, in sostituzione della produzione di energia elettrica e senza l'apporto dell'energia geotermica, si attesta intorno al 16%.

Analogamente per la produzione di energia termica, il contributo delle FER, senza l'apporto dell'energia geotermica, è di circa l'8%.

La riduzione delle emissioni in CO_{2eq} è stimata in -17,6% nello scenario di minima ed in -17% nello scenario di massima.

6.6. Piano energetico della provincia di Siena

Il Piano energetico della provincia di Siena 2010- 2020 definisce la pianificazione energetica territoriale fino al 2020, partendo dal quadro dei consumi energetici attuali, e delinea le azioni da mettere in campo per garantire uno sviluppo sostenibile e attento all'ambiente e alla sua tutela, puntando sulla potenzialità di utilizzo delle fonti rinnovabili: dal solare fotovoltaico a quello termico, dalla risorsa eolica a quella idroelettrica fino alla geotermia e alle biomasse. Le azioni concrete da mettere in campo e previste dal Piano sono 57 e, oltre allo sviluppo delle fonti rinnovabili in maniera sostenibile, sono il miglioramento dell'efficienza energetica; il contenimento dei consumi energetici; la riduzione delle emissioni climalteranti. A questo si accompagnano attività di informazione e formazione, rivolte a tutto il territorio e ai soggetti interessati, a partire da scuole e ordini professionali; una crescente semplificazione amministrativa, rivolta a enti pubblici e soggetti privati; il supporto alla ricerca, all'innovazione e al trasferimento tecnologico.

Inoltre Il nuovo PEP si pone l'obiettivo strategico di attuazione del Progetto *Siena Carbon Free 2015* della Provincia di Siena che prevede il miglioramento continuo del saldo del bilancio provinciale delle emissioni di CO₂ fino al suo azzeramento nell'anno 2015.

La Provincia di Siena ha implementato un processo di certificazione del bilancio delle emissioni e dell'assorbimento dei gas serra (Progetto REGES), che si è concluso con il rilascio della certificazione UNI ISO 14064-1 "Specifiche e guida, al livello dell'organizzazione, per la quantificazione e la rendicontazione delle emissioni di gas ad effetto serra e della loro rimozione" per il bilancio delle emissioni degli anni 2006, 2007 e 2008. Il bilancio dell'anno 2009 è in fase di certificazione.

Il dato di emissioni nette emerso risulta confortante, con una percentuale molto elevata di riassorbimento (80,2% nel 2007, 83% nel 2008, 84% nel 2009) rispetto alle medie regionale (32%), nazionale (13%) ed europea (variabile tra 8% e 15% negli ultimi anni).

Le fonti rinnovabili assumono un'importanza determinante nel perseguimento dell'obiettivo di riduzione delle emissioni climalteranti, con effetti di riduzione della domanda nei settori pubblico e privato e di valorizzazione delle risorse locali.

La natura "locale" delle fonti rinnovabili rende la pianificazione del loro utilizzo particolarmente efficace a scala provinciale, considerato che le potenzialità di sviluppo sono determinate da aspetti geografici e socio-economici.

L'obiettivo specifico sulle energie rinnovabili, definito dal PIER in coerenza con le disposizioni comunitarie e nazionali, prevede che al 2020 queste incidano sulla produzione totale di energia per almeno il 20% (ridotto, per l'Italia, al 17%).

Il PIER (Piano di Indirizzo Energetico Regionale) prevede che la produzione di energia elettrica attraverso impianti alimentati da FER raggiunga nel 2020 il 39% del fabbisogno stimato (consumi regionali) e che la produzione di energia termica da FER si attesti ad un livello pari al 10% del fabbisogno stimato.

Il nuovo PEP si pone obiettivi specifici, in termini percentuali, lievemente più ambiziosi di quelli del PIER, definendo altresì obiettivi intermedi finalizzati al raggiungimento dell'obiettivo strategico di neutralizzazione delle emissioni climalteranti entro il 2015.

Per ciò che riguarda la geotermia, il PEP ne incentiva la diffusione mediante l'incentivazione e la semplificazione amministrativa per la realizzazione di impianti di sfruttamento delle risorse geotermiche a media e bassa entalpia per la produzione di energia termica ed elettrica.

6.7. Piani Strutturali e Regolamenti Urbanistici

Il piano regolatore generale comunale, secondo quanto disposto dalla legge regionale 3 gennaio 2005, n. 1, si compone di uno strumento della pianificazione, il piano strutturale (art. 53), e di diversi successivi atti di governo del territorio quali i regolamenti urbanistici (art. 55) ed, eventualmente, i piani complessi d'intervento (art. 56).

Il piano strutturale esplicita l'impostazione culturale e metodologica del Piano regolatore generale e definisce regole, indirizzi e parametri per la redazione degli atti di governo del territorio. Il principale di questi è il regolamento urbanistico che traduce gli indirizzi in regole, indicazioni e prescrizioni.

6.7.1. Piano Strutturale e Regolamento Urbanistico del Comune di Casole d'Elsa

Nel Piano Strutturale del comune di Casole D'Elsa si fa riferimento alla geotermia nel titolo IV delle Norme tecniche. Qui si afferma l'obbligo di soddisfare il fabbisogno energetico riducendo l'uso dei combustibili fossili e favorendo il ricorso a fonti rinnovabili (geotermia, termico, fotovoltaico, biomasse ed eolico), garantendo la migliore integrazione delle strutture energetiche con il territorio.

Il Piano Strutturale è costituito dai seguenti documenti:

- relazione illustrativa
- norme tecniche di attuazione
- tavole in scala 1:10.000

Non ci sono riferimenti ad eventuali norme sui pozzetti geotermometrici o sondaggi geognostici.

Per ciò che riguarda il Regolamento urbanistico del comune di Casole D'Elsa, esso è aggiornato alla Variante di Assestamento n. 25, approvata con Deliberazione n. 74 del 07/06/2010.

Il Regolamento Urbanistico è lo strumento con il quale l'Amministrazione Comunale disciplina le trasformazioni degli assetti insediativi, infrastrutturali ed edilizi del proprio territorio.

Esso traduce le direttive e gli indirizzi operativi in norme operative e prescrizioni, fino alla scala del singolo lotto e del singolo edificio, precisando almeno i seguenti elementi: destinazioni d'uso, tipi di intervento, assetto morfologico e principio insediativo, strumenti d'attuazione.

Esso è costituito dai seguenti documenti:

- norme tecniche di attuazione
- tavole (Uso del suolo, vincoli, carta della fattibilità, perimetrazione dei centri abitati, quadro di unione delle schede di edifici rurali e case sparse)

La geotermia non è trattata nel piano urbanistico né esistono riferimenti ad eventuali limitazioni nella realizzazione di pozzetti geotermometrici o sondaggi geognostici.

6.7.2. Piano Strutturale e Regolamento Urbanistico del Comune di Radicondoli

Il Piano Strutturale del Piano Regolatore Generale del comune di Radicondoli è stato approvato dal Consiglio Comunale con Delibera n. 12 del 20/04/2009. Il Regolamento Urbanistico del comune di Radicondoli è attualmente ancora in fase di stesura.

Essendo il comune di Radicondoli sede di un campo geotermico attualmente in sfruttamento, la geotermia viene ampiamente trattata nel Piano.

Partendo dal Piano Energetico Regionale che prevede lo sviluppo e la diffusione delle fonti rinnovabili, il Piano descrive l'uso della geotermia per gli usi elettrici e gli usi diretti concentrandosi sui vantaggi, anche a livello ambientale, di questa risorsa. Viene descritto il bacino geotermico, con l'elenco delle centrali attualmente attive (Fiumarello, Rancia, Pianacce, Sesta) ed è esaminato l'indotto economico e occupazionale derivante dall'uso diretto del calore.

In merito ai possibili impatti sulle emissioni in aria e sonore dello sfruttamento della geotermia, il piano definisce delle soglie spaziali e temporali di compatibilità entro le quali si organizzerà lo svolgimento dell'attività di ricerca e di coltivazione dei fluidi geotermici evitando la perforazione e la prova dei pozzi durante i periodi di maggiore afflusso turistico, in quanto questa operazione, anche se temporanea, può provocare emissioni accidentali di fluidi e rumori di elevata intensità.

I fattori ambientali Aria, Vegetazione, Acustica e Paesaggio sono esaminati nel dettaglio.

Per le emissioni in Aria viene fatto riferimento allo Studio di Impatto Ambientale Enel Erga per l'ampliamento della concessione Travale. Lo studio indica come ambito di indagine per gli effetti di inquinamento atmosferico un raggio di 4-5 Km dagli impianti geotermici e stabilisce come valore di riferimento per la presenza di Idrogeno Solforato la soglia di concentrazione media oraria pari a 56 µg/mc o 40 ppbv; tale soglia, corrispondente a quella della percezione olfattiva, è di molto inferiore alle concentrazioni dannose per la salute umana. I valori di fondo rilevati sono sempre inferiori a tale limite salvo un caso sporadico. Come valori di fondo delle concentrazioni orarie di Mercurio lo studio indica rispettivamente 2-4 ng/mc, per il Radon sono stati rilevati livelli di radiazione di fondo tra 4 e 9 Bq/mc, normali per le aree geotermiche e di poco superiore al range generico (3-7 Bq/mc).

Nella zona di Travale le simulazioni di Enel indicano un effetto delle centrali sugli indicatori di qualità dell'aria, stimato in una concentrazione media annuale al suolo di 10 µg/mc di H₂S, con punte nei pressi delle centrali di 16 µg/mc, di 0,03 ng/mc per l'Arsenico, con punte di 0,1 ng/mc vicino alle centrali, e di Mercurio pari a 0,01 ng/mc, con incrementi fino a 0,063 ng/mc in prossimità delle centrali.

Il Piano riporta, poi, i risultati delle simulazioni realizzate nell'impianto di Sesta. Esse sono state effettuate su un'area quadrata di 10 km di lato intorno alla centrale, verificando prima le emissioni provenienti dalle centrali esistenti nel comune di Castelnuovo, poi gli effetti sommati a queste delle emissioni di Sesta. Si è notato un incremento da 1,03 a 1.5 µg/mc per l'Idrogeno Solforato, con una punta di 12,4 µg/mc nei pressi della centrale. L'Arsenico aumenta mediamente da 0,0234 ng/mc a 0,047 ng/mc, con un valore massimo nella centrale di Sesta di 0,59 ng/mc. Il Mercurio cresce mediamente da 0,0037 ng/mc a 0,030 ng/mc, fino a un massimo di 0,643 ng/mc presso l'impianto. Le indicazioni emerse dal modello di simulazione mostrano da una parte l'andamento della concentrazione media annua degli inquinanti, che ha i suoi picchi in aree poste a monte delle centrali a distanze comprese tra 1.000 e 2.000, e la diffusione ben più ampia ma occasionale perché legata a condizioni climatiche particolari, che porta a concentrazioni medie orarie a volte doppie della media annuale anche a distanze maggiori, dell'ordine della decina di chilometri.

Sono stati verificati anche gli effetti di accumulo degli inquinanti quali Arsenico, Mercurio, Antimonio e Acido Borico nel suolo, con una previsione a trent'anni. L'accumulo non è significativo, rispetto ai valori già presenti naturalmente, per le deposizioni originate per via secca e umida, mentre ha valori comparabili con i valori di fondo (e quindi significativi perché vanno a sommarsi con essi raddoppiandoli) per la deposizione di gocce trascinate allo stato liquido dalle torri di raffreddamento. Tale effetto è esclusivamente locale ed è stato confermato dagli studi sui danni indotti nella vegetazione.

Per la Vegetazione viene analizzata la deposizione degli inquinanti nei pressi delle centrali: da vari studi condotti sulla vegetazione circostante le centrali già esistenti, si è visto che le modificazioni sono significative in un raggio massimo di 500 m dalle centrali (anche in presenza di livelli di inquinamento inferiori a quelli rilevabili nelle aree urbane).

Il fattore Acustica si basa sulle analisi dell'impatto acustico degli impianti applicando i metodi e i limiti stabiliti dalla normativa di settore. Questi dati mostrano come le centrali producano un rumore accettabile, mantenendosi nei limiti anche nei pressi dei recettori, mentre i pozzi in perforazione superano temporaneamente questi limiti.

Il fattore Paesaggio è trattato sulla base dell'impatto visivo delle centrali geotermiche e delle relative tubazioni. Consapevole del fatto che il posizionamento degli impianti geotermici è condizionato dal luogo di reperimento del fluido, il Piano punta sull'utilizzo di alcuni accorgimenti per diminuire la visibilità, quali la realizzazione del tracciato dei vapordotti lungo le linee di rottura del paesaggio esistente, l'utilizzo dei pozzi deviati, per ridurre il numero di postazioni di perforazione; l'utilizzo di aree incolte o a pascolo già servite dalla viabilità, riducendo così il taglio del bosco o la realizzazione di nuove strade, in modo da eliminare l'opposizione dei proprietari.

In conclusione, la geotermia per il territorio di Radicondoli è una presenza ormai consolidata e confermata dal Piano Energetico Regionale, il quale riconosce il valore ambientale delle attività geotermiche alla scala globale, come fonte di energia rinnovabile, che può contribuire efficacemente al compimento degli impegni assunti dal Paese alla conferenza di Kyoto. La presenza di pozzi geotermici sul territorio comunale, e l'incremento sia della potenza elettrica installata, sia degli impianti di sfruttamento diretto del calore per usi civili, agricoli o industriali, non sono quindi oggetto delle scelte del Piano Strutturale, ma un dato di fatto definito nella pianificazione di livello superiore.

Le norme urbanistiche invece sono fondamentali per definire le modalità di localizzazione e le relazioni degli impianti geotermici con le altre attività presenti.

Oltre a riferirsi ai criteri di valutazione della compatibilità ambientale contemplati dalla legislazione di settore, Il Piano Strutturale inoltre definisce le aree in cui sono escluse le attività di coltivazione in quanto coincidenti con le aree naturali protette e quindi incompatibili, con la vegetazione di pregio presente o con gli insediamenti storici, residenziali o turistici, e indica i criteri e i requisiti per valutare la compatibilità paesaggistica e visuale degli impianti.

Non risulta normata o limitata l'esecuzione di pozzetti geotermometrici o sondaggi geognostici.

6.7.3. Piano Strutturale e Regolamento Urbanistico del Comune di Volterra

Il Piano Strutturale del comune di Volterra definisce le strategie di massima per il governo del territorio comunale ed indica gli indirizzi di sviluppo e localizza le infrastrutture di interesse prevalente.

La geotermia non è tratta nel Piano Strutturale; l'esecuzione di pozzetti geotermometrici o sondaggi geognostici risulta compatibile con la disciplina.

Il regolamento urbanistico del comune di Volterra è stato approvato con la delibera del Consiglio Comunale n. 6 del 17/04/2009 ed è l'atto di governo con il quale il Comune disciplina l'attività urbanistica ed edilizia per l'intero territorio comunale.

Esso è lo strumento con il quale l'Amministrazione Comunale disciplina le trasformazioni degli assetti insediativi, infrastrutturali ed edilizi del proprio territorio. Traduce le direttive e gli indirizzi operativi in norme operative e prescrizioni, fino alla scala del singolo lotto e del singolo edificio, precisando almeno i seguenti elementi: destinazioni d'uso, tipi di intervento, assetto morfologico e principio insediativo, strumenti d'attuazione.

Esso è costituito dai seguenti documenti:

- quadro conoscitivo generale;
- censimento delle barriere architettoniche in ambito urbano;
- relazione illustrativa;
- relazione geologica;
- norme tecniche di attuazione;
- tavole di progetto;
- relazione di sintesi della valutazione integrata.

La geotermia non è trattato nel piano urbanistico e l'esecuzione di pozzetti geotermometrici o sondaggi geognostici è compatibile con la disciplina del Regolamento Urbanistico.

6.8. Il Programma di Tutela delle Acque della Regione Toscana

Il Piano di Tutela delle Acque della Toscana è stato approvato con deliberazione del Consiglio Regionale del 25 gennaio 2005, n.6. Esso rappresenta lo strumento principale del governo dell'acqua in Toscana. Attraverso il monitoraggio e il quadro conoscitivo dello stato attuale delle risorse idriche, individua le attività e le azioni di governo necessarie a raggiungere gli obiettivi qualitativi e quantitativi prefissati.

Il Piano si suddivide in più Piani, uno per ciascun bacino idrografico ricadente all'interno del territorio di competenza della Regione Toscana. Questa articolazione, da un punto di vista istituzionale, corrisponde alla suddivisione in Autorità di Bacino.

In Toscana sono presenti 12 bacini idrografici:

- 3 bacini regionali (Ombrone, Toscana Costa, Toscana Nord);
- 3 bacini nazionali (Arno, Po, Tevere);

- 1 bacino sperimentale (Serchio);
- 5 bacini interregionali (Magra, Fiora, Reno, Conca-Marecchia, Lamone-Montone)

I siti ricadono all'interno del bacino regionale Toscana Costa e del bacino nazionale Arno.

Il piano non pone vincoli sui siti scelti per la realizzazione dei sondaggi. Tali siti sono inoltre lontani almeno 200 m da eventuali pozzi, sorgenti e corsi d'acqua. Durante la perforazione non ci saranno interferenze con le falde superficiali, in quanto i sondaggi saranno effettuati in terreni impermeabili.

6.9. Piano di Assetto Idrogeologico del Bacino "Toscana Costa"

Il Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) del Bacino Regionale Toscana Costa è stato approvato con Deliberazione del Consiglio Regionale n.13 del 25 gennaio 2005.

Il piano si pone i seguenti obiettivi:

- la sistemazione, la conservazione ed il recupero del suolo nei bacini idrografici, con interventi idrogeologici, idraulici, idraulico-forestali, idraulico-agrari, silvo-pastorali, di forestazione, di bonifica, di consolidamento e messa in sicurezza;
- la difesa ed il consolidamento dei versanti e delle aree instabili nonché la difesa degli abitati e delle infrastrutture contro i fenomeni franosi e altri fenomeni di dissesto;
- la difesa, la sistemazione e la regolazione dei corsi d'acqua;
- la moderazione delle piene, anche mediante serbatoi d'invaso, vasche di laminazione, casse di espansione, scaricatori, scolmatori, diversivi o altro, per la difesa dalle inondazioni e dagli allagamenti;
- la riduzione del rischio idrogeologico, il riequilibrio del territorio ed il suo utilizzo nel rispetto del suo stato, della sua tendenza evolutiva e delle sue potenzialità d'uso;
- la riduzione del rischio idraulico ed il raggiungimento di livelli di rischio socialmente accettabili.

In relazione alle condizioni idrauliche e idrogeologiche, si distinguono due tipologie di aree classificate come pericolose:

- aree pericolosità idraulica e geomorfologica molto elevata (P.I.M.E. e P.F.M.E.);
- aree pericolosità idraulica e geomorfologica elevata (P.I.E. e P.F.E.);

entrambe individuate e perimetrate ai sensi degli atti di indirizzo e coordinamento emanati a seguito della Legge 183/89 e del D.L. 180/1998.

Tali aree sono soggette a vincoli e prescrizioni quali:

- nelle aree a pericolosità idraulica elevata e molto elevata sono consentiti interventi idraulici atti a ridurre il rischio idraulico i cui progetti preliminare degli interventi sono sottoposti al parere del Bacino competente; le aree possono essere oggetti di atti di pianificazione territoriale non diversamente localizzabile, i cui interventi devono considerare anche il reticolo superficiale e la messa in sicurezza per eventi con tempo di ritorno di 200 anni; in tali aree sono consentiti gli interventi sul patrimonio edilizio esistente.
- nelle aree a pericolosità geomorfologica elevata e molto elevata sono consentiti gli interventi di consolidamento, bonifica, protezione e sistemazione dei fenomeni franosi, i quali non devono pregiudicare le condizioni di stabilità nelle aree adiacenti; la realizzazione di nuovi interventi pubblici o privati, previsti dai vigenti strumenti di governo del territorio, è subordinata alla preventiva realizzazione degli interventi di messa in sicurezza.

Al di fuori delle aree a pericolosità molto elevata ed elevata, ogni bacino risulta diviso in ambiti definiti di "particolare attenzione" in funzione delle diverse dominanti presenti, in particolare:

- aree di particolare attenzione per la prevenzione dei dissesti idrogeologici (dette anche "ambito collinare e montano" o "dominio geomorfologico e idraulico-forestale"): corrispondono alle aree collinari e alto collinari nelle quali è necessaria una azione di presidio territoriale tesa a prevenire il manifestarsi di dissesti locali e a non indurre squilibri per le aree di valle. Queste aree presentano le seguenti caratterizzazioni: assetti agricoli storici, terrazzati, parzialmente terrazzati, i quali si vanno sempre più riconvertendo in impianti moderni a colture specializzate; diffusione di edilizia ed impianti storici e di qualità; aree marginali incolte o abbandonate in espansione a cui bisogna attribuire assetti futuri; ampie aree boscate intervallate da pascoli, arbusteti e cespuglieti. Di tali caratterizzazioni si ricorda il ruolo di caposaldo, in funzione della regimazione idrogeologica dei versanti, del paesaggio agrario storico e della copertura boschiva.
- aree di particolare attenzione per la prevenzione da allagamenti (dette anche "ambiti di fondovalle" o "dominio idraulico"): corrispondono alle aree di fondovalle nelle quali assume rilevanza il reticolo idrografico nella sua continuità e dove il territorio deve essere necessariamente riorganizzato in funzione della salvaguardia dell'esistente.

Il sondaggio TM1 ricade nel dominio "aree di particolare attenzione per la prevenzione da allagamenti" (Fig. 29) e il sondaggio TM2 ricade nel dominio "aree di particolare attenzione dai dissesti idrogeologici" ed entrambi non sono soggetti a limitazioni (Fig. 30).

6.10. Piano di assetto idrogeologico del bacino del "Fiume Arno"

Il Piano di Bacino del Fiume Arno, stralcio "Assetto Idrogeologico" è stato adottato con deliberazione n. 164 del 1 agosto 2002 dal Comitato Istituzionale e approvato con il D.P.C.M. 6 maggio 2005.

Obiettivo del PAI è la determinazione di un quadro di pianificazione e programmazione che, in armonia con le attese di sviluppo economico, sociale e culturale del territorio, tenda a minimizzare il danno connesso ai rischi idrogeologici. Questo avviene attraverso uno sviluppo del quadro conoscitivo, l'individuazione di interventi strutturali e non strutturali di mitigazione del rischio, di norme atte a governare la sicurezza alle popolazioni, degli insediamenti e delle infrastrutture, soprattutto nel transitorio conseguente alla realizzazione degli interventi programmati.

Il cardine del PAI, alla luce delle indicazioni del recente quadro normativo, resta l'individuazione e la perimetrazione delle aree a pericolosità idrogeologica e la individuazione degli elementi a rischio che si trovano in esse ricompresi.

Quindi, in relazione alle condizioni idrauliche e idrogeologiche, alla tutela dell'ambiente ed alla prevenzione di presumibili effetti dannosi prodotti da interventi antropici, così come risultanti dallo stato delle conoscenze, sono soggette alle norme del presente capo le aree individuate nella cartografie seguenti:

- Perimetrazione delle aree con pericolosità idraulica livello di sintesi (scala 1:25.000)
- Perimetrazione delle aree con pericolosità idraulica livello di dettaglio (scala 1:10.000)

- Perimetrazione delle aree con pericolosità da fenomeni geomorfologici di versante livello di sintesi (scala 1:25.000)
- Perimetrazione delle aree con pericolosità da frana derivate dall'inventario fenomeni franosi livello di dettaglio (scala 1:10.000).

Il sondaggio TM3 ricade in aree non soggette a pericolosità geomorfologica ed idraulica (Fig. 31 e Fig. 32).

6.11. Vincoli territoriali

Tutti i sondaggi ricadono in aree non sottoposte a vincolo paesaggistico ex art. 142 del D. Lgs. 42/2004 (quali territori contermini ai laghi, aree di rispetto dei corsi d'acqua, aree assegnate ad Università agrarie o gravate da usi civici, territori coperti da foreste e boschi, vincolo archeologico) né negli elenchi degli immobili soggetti alla L. 1497/39 (Fig. 14; Fig. 15; Fig. 16).



Fig. 14 - Il sondaggio TM1 e le aree sottoposte a vincolo territoriale. In verde sono individuati i territori coperti da foreste e boschi.



Fig. 15 - Il sondaggio TM2 e le aree sottoposte a vincolo territoriale. In verde sono individuati i territori coperti da foreste e boschi.

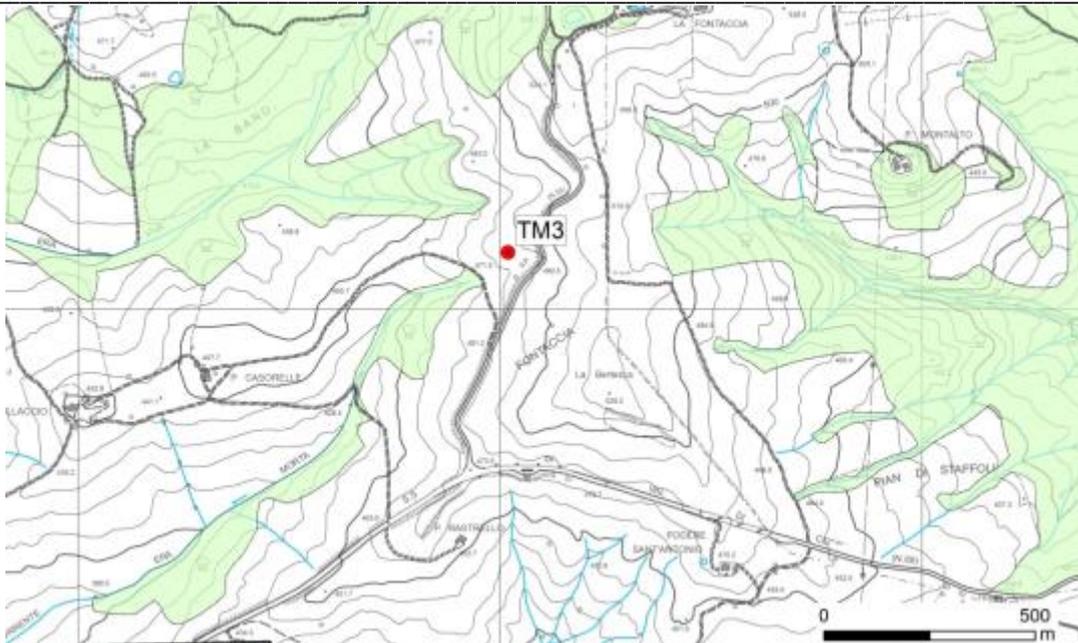


Fig. 16 – Il sondaggio TM3 ubicato nel comune di Volterra e le aree sottoposte a vincolo paesaggistico. In verde i territori coperti da foreste e boschi.

6.11.1. Vincolo Idrogeologico

La disciplina del vincolo idrogeologico di cui al R.D. 3267/1923 è definita dalla Legge Regionale n. 39 del 21 marzo 2000, il cui regolamento di attuazione è il D.P.G.R. n.48/R dell' 8 agosto 2003 "Regolamento Forestale della Toscana". Lo scopo principale del Vincolo idrogeologico è quello di preservare l'ambiente fisico dai dissesti, controllando la trasformazione culturale dei terreni e la selvicoltura e conservando la risorsa bosco.

La legge impartisce prescrizioni tecniche riguardo la progettazione e la corretta esecuzione di manufatti o trasformazioni del terreno ricadenti in aree sottoposte a vincolo idrogeologico (R.D. 3267/23). Gli ultimi articoli della suddetta legge (da art. 97 ad art. 101) forniscono un elenco delle opere e dei movimenti di terreno non connesse alle lavorazioni agricole, suddividendoli in opere che possono essere realizzate senza autorizzazione o dichiarazione e in opere che necessitano obbligatoriamente di autorizzazione.

I sondaggi geognostici ricadono, per analogia con i pozzi per acqua, nella categoria soggetta a dichiarazione (art. 100 comma 6), sebbene l'emungimento di acque non sia previsto dal presente progetto.

Poiché i sondaggi geotermometrici ricadono in terreni sottoposti a vincolo idrogeologico (Fig. 17), sono applicabili le norme descritte nel Regolamento Forestale, Titolo III, Sezione II riguardante:

- la regimazione delle acque, per assicurare durante i lavori il deflusso delle acque superficiali senza determinare fenomeni di erosione o di ristagno;
- le indagini geologiche, per realizzare sondaggi e prove compatibilmente con la stabilità dei terreni ed esaminando la circolazione idrica superficiali onde evitare eventuali interferenze;
- gli eventuali scavi e riporti di terreno, per evitare situazioni di rischio causati da smottamenti o franamenti o altri movimenti gravitativi
- la gestione dei materiali di risulta, separando eventuali materiali lapidei da quelli terrosi (quest'ultimi possono essere risistemati in loco per la risistemazione

dell'area, senza determinare apprezzabili cambiamenti di assetto o pendenza dei terreni) depositandoli in modo da evitare fenomeni erosivi o di ristagno delle acque.

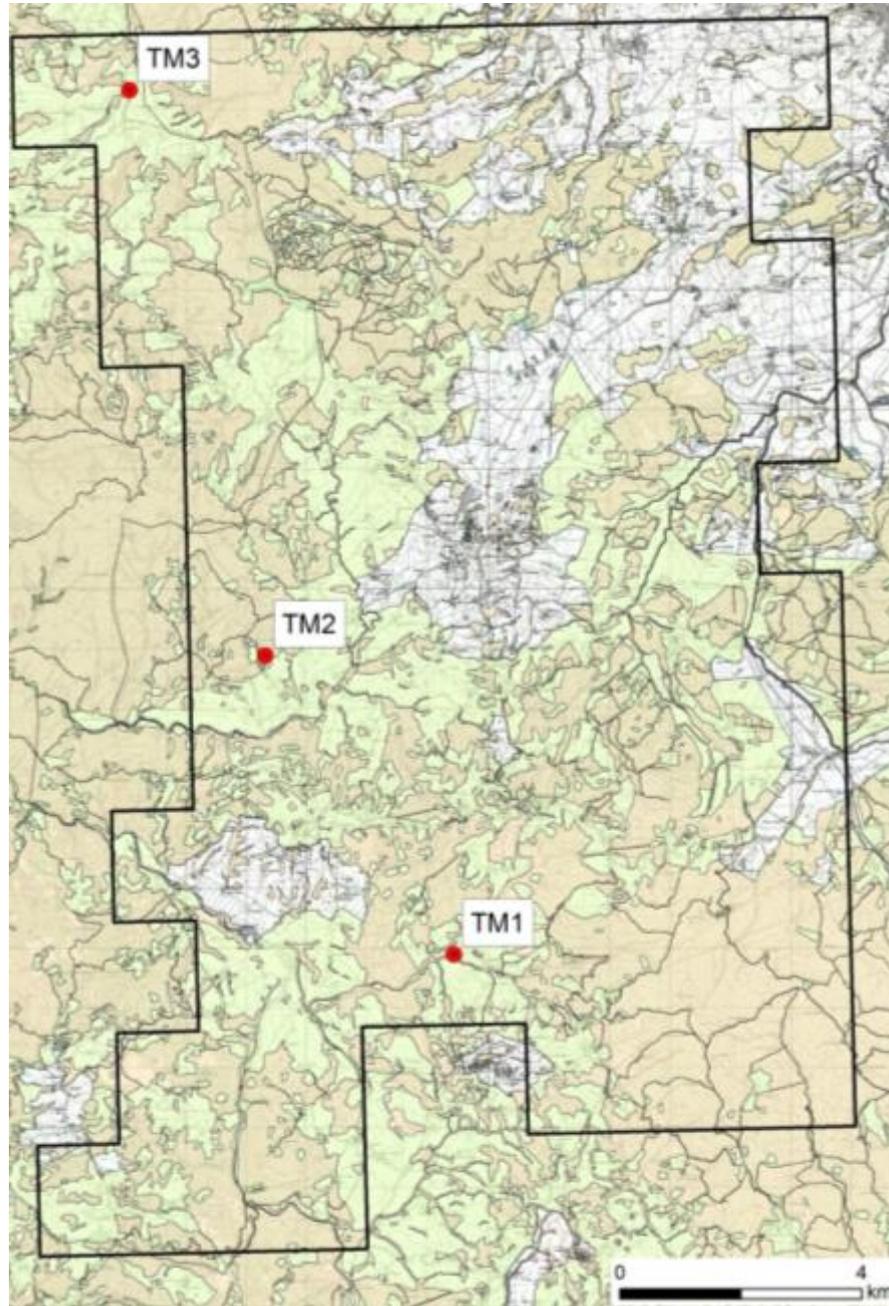


Fig. 17 – I sondaggi e le aree sottoposte a vincolo idrogeologico. In arancio sono individuate le aree perimetrate ai sensi del R.D. 3267/23 mentre in verde le aree perimetrate ai sensi della L.R. 39/00.

6.12. La Legge Regionale n. 1/2005

La Legge regionale della Toscana n. 1/2005 (aggiornata al 02/02/2012) "Norme per il governo del territorio" promuove lo sviluppo sostenibile delle attività pubbliche e private che incidono sul territorio medesimo.

Lo svolgimento di tali attività e l'utilizzazione delle risorse territoriali ed ambientali deve avvenire garantendo la salvaguardia e il mantenimento dei beni comuni e l'uguaglianza di

diritti all'uso e al godimento di tali beni, nel rispetto delle esigenze legate alla migliore qualità della vita delle generazioni presenti e future.

I Comuni, le Province e la Regione devono quindi perseguire la conservazione, la valorizzazione e la gestione delle risorse territoriali ed ambientali, promuovendo, al contempo, la valorizzazione delle potenzialità e delle tendenze locali allo sviluppo; inoltre devono favorire:

- lo sviluppo di un sistema di città equilibrato e policentrico, promuovendo altresì la massima integrazione tra i diversi territori della Regione;
- lo sviluppo delle potenzialità della montagna, della fascia costiera e delle aree agricole nel rispetto delle esigenze di tutela ambientale ad esse peculiari;
- l'efficacia dei sistemi dei servizi pubblici e lo sviluppo delle prestazioni da essi derivanti;
- la maggiore sicurezza possibile delle persone e dei beni rispetto ai fattori di rischio connessi all'utilizzazione del territorio;
- una qualità insediativa ed edilizia sostenibile che garantisca:
 - o la riduzione dei consumi energetici;
 - o la salvaguardia dell'ambiente naturale;
 - o la sanità ed il benessere dei fruitori;
 - o l'eliminazione delle barriere architettoniche;
 - o l'organizzazione degli spazi che salvaguardino il diritto all'autodeterminazione delle scelte.

Il Titolo IV della legge "Disciplina dell'attività edilizia" individua le trasformazioni urbanistiche ed edili.

L'art. 80 del Titolo IV definisce le attività edili libere (che non hanno bisogno di nessun titolo abilitativo per essere eseguite e non sono quindi sottoposte al regolamento urbanistico, salvo differenti prescrizioni). Tra quelle ivi elencate vi sono *"le opere temporanee per attività di ricerca nel sottosuolo che abbiano carattere geognostico, ad esclusione di attività di ricerca di idrocarburi, e che siano eseguite in aree esterne al centro edificato"*.

6.13. Aree protette

Le aree protette includono, in linea generale:

- le riserve (provinciali e statali);
- i SIC (Siti di Importanza Comunitaria);
- le ZPS (Zona di Protezione Speciale);
- i SIR (Siti di Importanza Regionale);
- le ANPIL (Aree Naturali Protette di Interesse Locale).

Le postazioni individuate non ricadono in alcuna di tali aree (Fig. 18).

Le aree protette sono tutte poste esternamente all'area del Permesso di Ricerca "Mensano" e coincidono con:

- la riserva provinciale "Foresta del Berignone";
- il SIC "Fiume Cecina da Berignone a Ponteginori";
- il SIC "Macchia di Tatti-Berignone";
- il SIC "Montagnola Senese";
- il SIC "Montenero";
- la riserva statale di "Cornocchia";
- la riserva statale di "Palazzo";

- la riserva provinciale di "Castelvecchio";
- il SIC "Castelvecchio";
- l'ANPIL "Parco fluviale dell'Alta val d'Elsa".

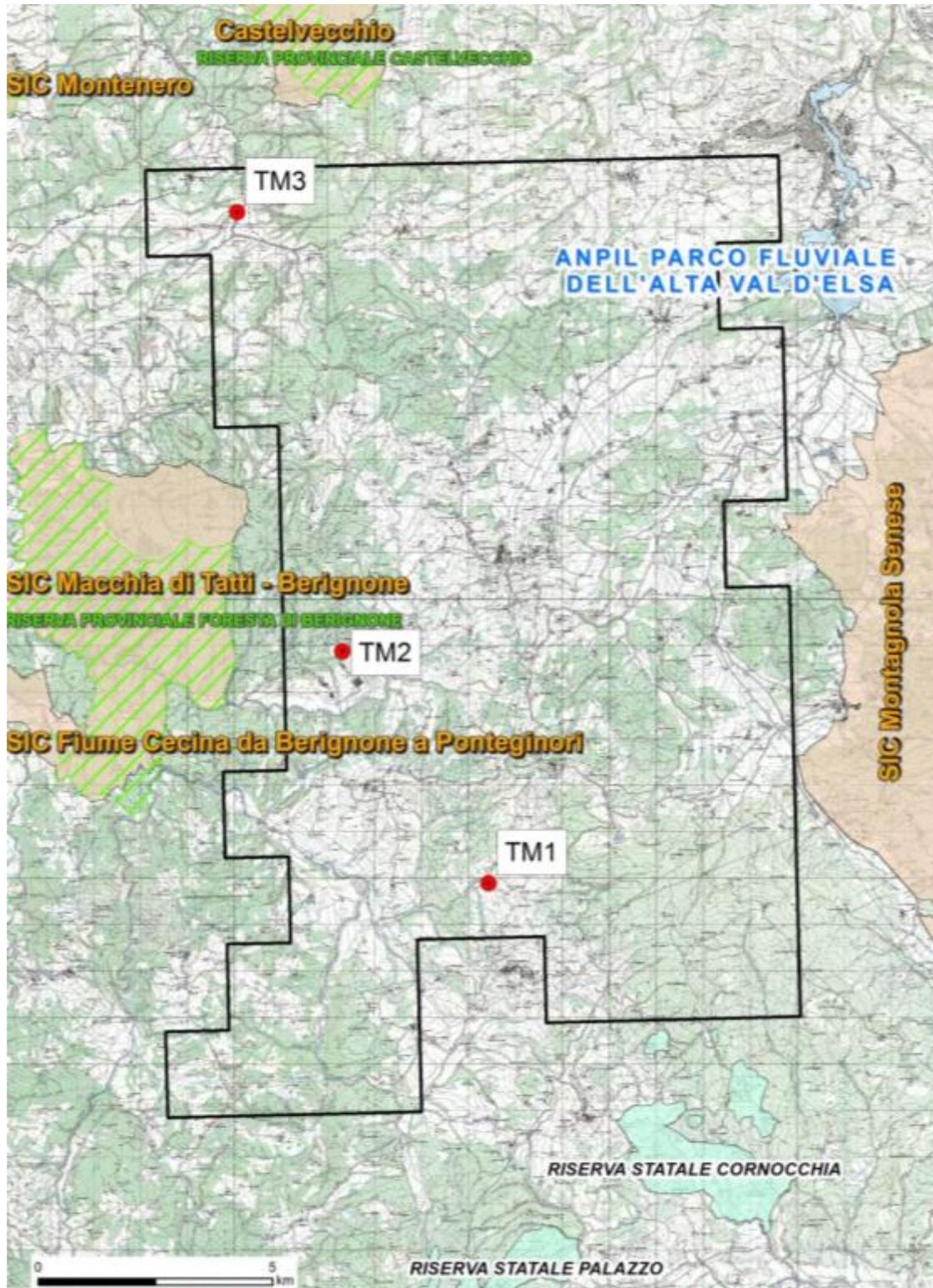


Fig. 18 - Le aree protette rispetto al P.R. Mensano e e alle geotermometrie.

6.14. Normativa in materia di rumore

Il quadro normativo di riferimento in materia di acustica ambientale risulta molto articolato, con una molteplicità di descrittori utilizzati, limiti (differenziati per sorgente e per contesto urbano circostante), periodi temporali presi a riferimento, metodiche di misura.

La legge quadro di riferimento nazionale è la Legge n. 447 del 26 ottobre 1995 e suoi decreti successivi: essa definisce i principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico. Nella legge sono analizzate le tematiche riguardanti il rumore individuato, i soggetti tenuti ad analizzarle e le competenze di Stato, Regioni, Province e Comuni. All'art. 8 viene enunciato l'obbligo di redigere valutazioni di impatto acustico e di clima acustico per determinate tipologie di opere.

A livello europeo, la Direttiva 2002/49/CE ha l'obiettivo primario di evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi dell'esposizione al rumore ambientale, attraverso la determinazione dell'esposizione al rumore attraverso:

- la mappatura acustica del territorio, realizzata sulla base di metodi di determinazione comuni a tutti gli Stati membri;
- l'informazione del pubblico sui livelli di esposizione al rumore e i suoi possibili effetti sanitari;
- l'adozione, da parte degli Stati membri, di piani d'azione per il controllo e la riduzione del rumore in presenza di livelli di esposizione nocivi per la salute umana, nonché per la conservazione della qualità acustica dell'ambiente.

Il Decreto Legislativo n. 194 del 19/08/2005 "Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale" definisce competenze e procedure per l'elaborazione delle mappe acustiche strategiche e dei piani d'azione da predisporre per gli agglomerati urbani con più di 100.000 abitanti e per le principali infrastrutture di trasporto, per assicurare l'informazione e la partecipazione del pubblico.

Il D. Lgs. rinvia a successivi decreti sia la definizione degli aspetti più specificatamente tecnici, sia il coordinamento e l'armonizzazione con il complesso quadro normativo vigente a livello nazionale (L.447/95 e decreti attuativi). Infine la Legge 7 luglio 2009, n.88, prevede all'art. 11 la delega al governo per il riordino della disciplina in materia di inquinamento acustico.

La Regione Toscana, con la L. R. del 1 dicembre 1998, n. 89 "Norme in materia di inquinamento acustico", ha dato attuazione ai disposti della Legge quadro e con la D.C.R. 22 ottobre 2000, n. 77 ha definito i criteri e gli indirizzi della pianificazione degli Enti Locali ai fini dell'applicazione della stessa. Nella suddetta legge viene definito il Piano Comunale di Classificazione Acustica (PCCA) come "lo strumento fondamentale per la tutela della popolazione dall'inquinamento acustico". Attraverso il PCCA il Comune suddivide il proprio territorio in zone acusticamente omogenee a ciascuna delle quali corrispondono precisi limiti da rispettare e obiettivi di qualità da perseguire nel medio e lungo termine. Pertanto, il Comune con il PCCA fissa gli obiettivi di uno sviluppo sostenibile del territorio nel rispetto della compatibilità acustica delle diverse previsioni di destinazione d'uso dello stesso e, nel contempo, individua le eventuali criticità e i necessari interventi di bonifica per sanare le situazioni esistenti.

6.14.1. Zonizzazione acustica dei Comuni di Casole d'Elsa, Radicondoli e Volterra

Per tutti i Comuni in cui il Permesso di Ricerca "Mensano" ricade, il territorio è suddiviso in zone acustiche omogenee (Tabella 1) in conformità a quanto disposto dalla tabella A dell'allegato al D.P.C.M. 14/11/1997:

Classe I	aree particolarmente protette: rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.
Classe II	aree destinate ad uso prevalentemente residenziale: rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali e artigianali.
Classe III	aree di tipo misto: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici.
Classe IV	aree di intensa attività umana: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali, le aree con limitata presenza di piccole industrie.
Classe V	aree prevalentemente industriali: rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.
Classe VI	aree esclusivamente industriali: rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi.

Tabella 1 - Classi acustiche comunali

Ad esse sono assegnati i valori limite di emissione, i valori limite assoluti di immissione, i valori limite differenziali di immissione, i valori di attenzione e i valori di qualità previsti dal D.P.C.M. 14 novembre 1997 e di seguito riportati (vengono riportati solo quelli di interesse):

- valori limite di emissione [Leq in dB(A)]: il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa (Tabella 2).

<i>Classi di destinazione d'uso del territorio</i>		<i>Tempi di riferimento</i>	
		<i>diurno (6.00-22.00)</i>	<i>notturno (22.00-6.00)</i>
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

Tabella 2 - Valori limite di emissione

- valori limite assoluti di immissione [Leq in dB(A)]: il valore massimo di rumore che può essere immesso dall'insieme delle sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno (Tabella 3).

classi di destinazione d'uso del territorio		Tempi di riferimento	
		diurno (6.00-22.00)	notturno (22.00-6.00)
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

Tabella 3 – Valori limite di immissione

Valori limite differenziali di immissione: differenza tra il livello equivalente di rumore ambientale (rumore con tutte le sorgenti attive) ed il rumore residuo (rumore con la sorgente da valutare non attiva) sono i seguenti:

- 5 dB nel periodo diurno
- 3 dB nel periodo notturno

Nel Piano acustico del Comune di Radicondoli, i ricettori sensibili sono individuati nelle scuole, ospedali, verde pubblico. E' presente solo una scuola materna, elementare e media inferiore e come area verde viene individuata la riserva provinciale Fosini-Le Cornate a cui sono state assegnate la classe I. Le centrali geotermoelettriche Radicondoli, Sesta, Rancia 1, Rancia 2 e Pianacce ricadono in classe VI.

La postazione individuata sul territorio comunale di Radicondoli è situata in classe acustica III (Fig. 39).

Il Piano del Comune di Casole d'Elsa afferma che in caso di attivazione di cantieri, le macchine e gli impianti in uso sia fissi che mobili dovranno essere conformi alle rispettive norme di omologazione e certificazione e dovranno essere collocate in postazioni che possano limitare al meglio la rumorosità verso soggetti disturbabili.

La postazione individuata sul territorio comunale di Casole d'Elsa è situata in classe acustica II (Fig. 40).

Il comune di Volterra definisce le attività rumorose temporanee e transitorie come "qualsiasi attività, definita rumorosa ai sensi del comma precedente, che si esaurisca in periodi di tempo limitati o legata ad ubicazioni variabili e che viene svolta all'aperto o in strutture precarie o comunque al di fuori di edifici o insediamenti aziendali."

Secondo l'art. 15 comma 1, l'esercizio dell'attività rumorosa temporanea necessita di comunicazione da inviare al Sindaco almeno 15 giorni prima dell'inizio dell'attività. E' possibile anche superare i limiti di rumore e/o di orario, solo per eccezionali e contingenti motivi documentabili.

La postazione individuata nel Comune di Volterra ricade in classe acustica III (Fig. 41).

6.14.2. Stima della produzione di rumore

L'attività di cantiere consiste nella realizzazione di sondaggi della profondità di 40/70 m. Lo scopo del lavoro è la misurazione del gradiente geotermico verticale con appositi sensori calati in tali foro.

Il cantiere sarà attivo la mattina dalle 8.00 alle 12.00 e il pomeriggio dalle 13.00 alle 17.00.
Per la stima della potenza sonora di un impianto di perforazione utilizzabile allo scopo, sono state effettuate misurazioni di pressione sonora a 2 metri di distanza da essa, azionando alternativamente i vari sistemi della stessa⁴.

Il livello di pressione sonora complessivo della macchina può essere calcolato con una semplice somma logaritmica delle varie misure effettuate:

$$L_{p} = 10 * \log (\sum_i 10^{0.1L_{pi}})$$

Le equazioni previsionali utilizzate dalla norma UNI ISO 9613 -2 calcolano il livello di pressione sonora di emissione presso il ricettore a partire dalla potenza sonora della fonte (espressa in bande di ottava, terzi di ottava o complessiva). Pertanto è necessario calcolare il dato mancante per poter stimare le emissioni specifiche dell'installazione.

Date queste premesse, e ricordando che la potenza sonora (L_w) viene calcolata con la seguente equazione (Norme ISO 3744 e 3746)

$$L_w = L_p + 10 \log(S/S_0),$$

dove S è la superficie emisferica sulla quale è stata effettuata la misura di pressione sonora, S_0 è la superficie di riferimento (1 m^2) ed L_p è la pressione sonora riscontrata sulla superficie di misura.

Sapendo che la pressione sonora è stata misurata a 2 m di distanza dalla fonte e che, di conseguenza, $S = 25,1 \text{ m}^2$) si ottiene (Tabella 4):

	Fonte di rumore	U.M.	L_p
Livello pressione sonora misurata	Motore	dB (A)	87.3
	Pompa	dB (A)	85.2
	Vibraglio doppio	dB (A)	66.5
	Generatore	dB (A)	76.0
	Livello di rumore complessivo	dB (A)	89.6
Geometria superficie di rif.	Distanza misura L_p	m	2.0
	Superficie di riferimento	m^2	25.1
	Potenza sonora calcolata	dB (A)	103.6

Tabella 4 - Esempi di fonti di rumore e corrispettivo livello di pressione sonora misurata

Nella stima del livello di immissione acustica determinato dalle operazioni di perforazione si utilizzerà un livello di potenza sonora pari a 105 dB (A) (cfr. par. 5.14.3 e Tabella 2).

6.14.3. Valutazione previsionale di immissione acustica

La letteratura tecnica suggerisce di calcolare il livello di pressione sonora L_p a distanza r , generato di una fonte di potenza sonora pari a L_w , utilizzando la seguente equazione:

$$L_p = L_w - 20 \log(r) + ID - A_{comb}$$

dove ID è l'indice di direzionalità della fonte e A_{comb} è la somma delle attenuazioni dovute all'assorbimento viscoso della potenza sonora da parte del mezzo, gli assorbimenti dovuti al suolo, alla presenza di barriere ecc. L'equazione sopra riportata può essere usata, in maniera del tutto cautelativa, ignorando il contributo degli ultimi due termini. Il livello di

⁴ I dati sono riportati nella relazione "Valutazione impatto acustico dei sondaggi per pozzi geotermometrici" redatto da M. Caramelli per Magma Energy Italia

prescrizione sonora a distanza r è calcolato secondo l'equazione sopra riportata, le immissioni mediante somma logaritmica delle emissioni calcolate e del rumore ante opera medio, secondo l'equazione:

$$LA = 10\log(10^{0.1LR} + 10^{0.1LE})$$

Il differenziale sarà calcolato come semplice differenza tra rumore ante operam e livelli di immissione post operam.

La tabella che segue indica il livello di immissione sonora determinata dalle operazioni di sondaggio (Tabella 5):

Rumore ante operam [dB(A)] (classe III)	55	
Potenza sonora macchina [dB(A)]	105	
Distanza dalla fonte sonora	Livello immissione	Livello differenziale
m	dB(A)	dB(A)
5	80.0	25
10	74	19
15	70.5	15.5
20	68	13
25	66.1	11.1
30	64.5	9.5
35	63.2	8.2
40	62	7
45	61	6
50	60.1	5.1
55	59.3	4.3
60	58.6	3.6
65	58	3
70	57.3	2.3
75	56.8	1.8
80	56.3	1.3
85	55.8	0.8
90	55.3	0.3
95	54.9	
100	54.5	
105	54.1	
110	53.8	
115	53.4	
120	53.1	
125	52.8	
130	52.5	
135	52.3	
140	52	
145	51.8	
150	51.5	
155	51.3	
160	51.1	
165	50.9	
170	50.7	
175	50.5	
180	50.3	
185	50.2	

190	50
195	49.8
200	49.7

Tabella 5 - Livello di emissione e di immissione sonora determinata dalle operazioni di sondaggio

Si nota che la distanza minima per il rispetto dei valori di immissione è di circa 50 m (in rosso) per la classe acustica III e di circa 95 metri per la classe acustica II (in blu), mentre il livello differenziale raggiunge i 5 dB a circa 50 m di distanza.

6.15. Vibrazioni

Non esiste una specifica normativa nazionale sulle vibrazioni ma quelle che verranno prodotte durante le indagini saranno minime e di scarso impatto e saranno principalmente dovute:

- al transito dei mezzi di trasporto lungo la viabilità esistente che avranno un'incidenza irrisoria rispetto alla presenza antropica già presente collegata alle normali attività agricole;
- azione meccanica della sonda perforatrice il cui effetto si smorza in pochi metri, in assenza di ricettori sensibili e avrà una durata molto limitata, dell'ordine 2-3 giorni per ogni perforazione.

6.16. Qualità dell'aria

Per caratterizzare lo stato della qualità dell'aria nell'area interessata dai pozzetti geotermometrici è stato fatto riferimento a quanto riportato nel Piano Regionale di Risanamento e Mantenimento della Qualità dell'Aria, approvato dalla Giunta della Regione Toscana il 17 marzo 2008.

Il Piano, utilizzando una rete di centraline di monitoraggio identificate come rappresentative delle condizioni di qualità dell'aria nei diversi comuni della Regione, ne fornisce la classificazione, ottenuta a partire da quella relativa a ciascuna sostanza inquinante, e riporta la loro ripartizione in quattro tipologie indicate con le lettere A, B, C e D. Nella Tabella 6 sottostante si riportano i criteri di classificazione delle zone.

Tipo di zona		Criterio di classificazione
	A	Zona di mantenimento A-B
	B	Zona di risanamento comunale
	C	Zona di risanamento di Pisa-Livorno
	D	Zona di risanamento della Piana Lucchese
	E	Zona di risanamento Firenze-Prato

Tabella 6 – Classificazione delle zone in base alla qualità dell'aria

La classificazione è effettuata relativamente alla protezione della salute umana (rischio sanitario/esposizione) che costituisce l'obiettivo dei valori limite determinati dalla U.E.I valori limite di qualità dell'aria utilizzati come riferimento per la classificazione sono quelli riportati nel D.M. n.60/02. Per l'ozono, sono stati presi a riferimento il valore bersaglio e l'obiettivo a lungo termine riportati nel D.Lgs. 21 maggio 2004 n. 183.

Come si evince dalla Fig. 19, i siti interessati dai sondaggi geognostici sono classificati in zona di mantenimento A - B, ovvero lo stato di qualità dell'aria risulta buono.

L'unico impatto indotto sull'aria sarà dovuto all'emissione di polvere e agli scarichi di gas dei motori durante la fase di cantiere, mentre la perforazione con fluido bentonitico non genera polveri.

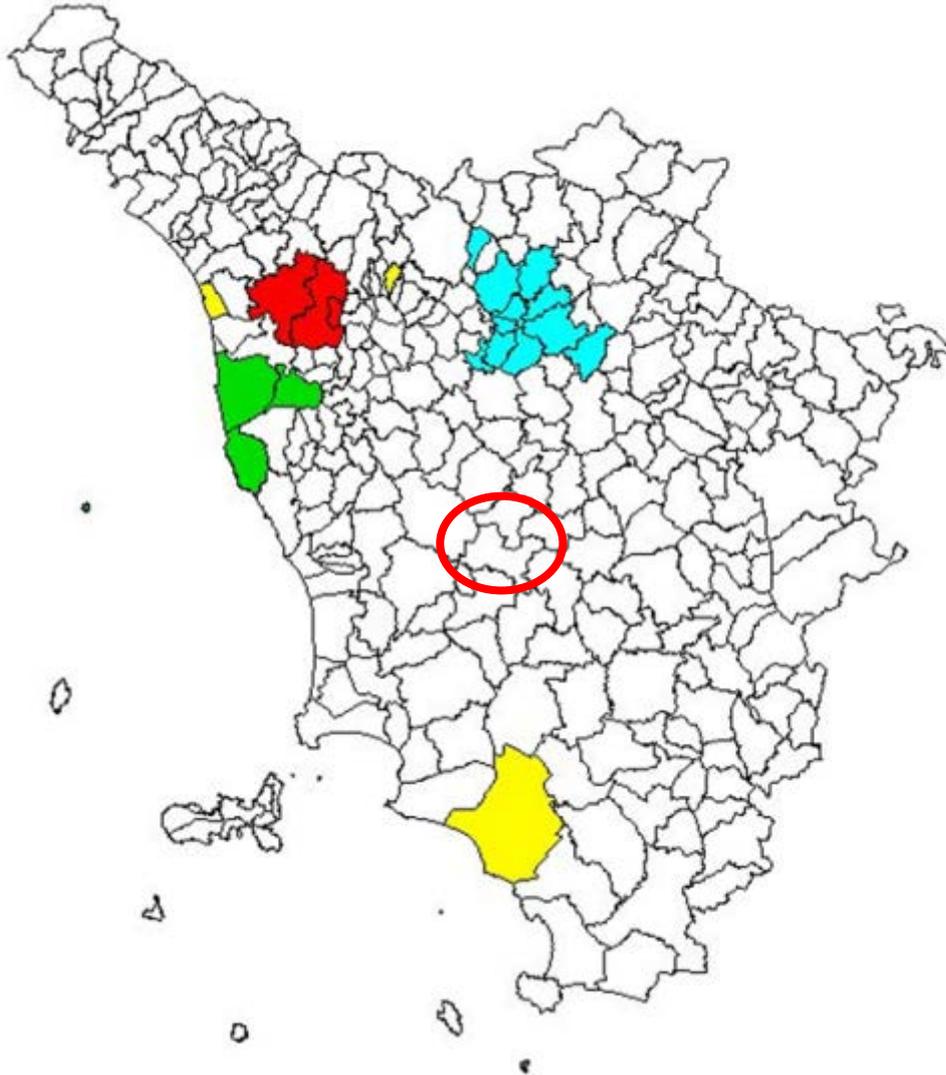


Fig. 19 - Mappa della qualità dell'aria

6.17. Gestione dei residui della perforazione

Per la perforazione verrà utilizzato fluido bentonitico costituito da una miscela di acqua e bentonite pura, privo di qualsiasi additivo. La bentonite è un minerale argilloso comunemente impiegato nella perforazione di pozzi idropotabili ma anche in alimentazione, in enologia e in campo farmaceutico. Durante la perforazione si genera un residuo composto prevalentemente fanghi bentonitici e in parte minore da detrito solido (cuttings) derivante dai terreni attraversati. Al termine della perforazione, i residui vengono raccolti tramite convogliatore in cassoni di accumulo dove vengono bagnati e stoccati in sacconi su autocarro per essere trasportati in discarica per lo smaltimento secondo quanto previsto dal D. Lgs 152/2006, previa loro analisi chimica.

7. ELEMENTI AMBIENTALI LOCALI

Di seguito si riportano le ubicazioni dei sondaggi geognostici individuati e le loro relazioni con i pozzi esistenti, con le falde idriche, con le pericolosità individuate nei PAI dei Bacini "Toscana Costa" e "Fiume Arno", con le pericolosità individuate nei Piani Strutturali comunale e con la zonizzazione acustica comunale.

- Il sondaggio TM1 (Fig. 20) è stato individuato in località Podere Tesoro, nel Comune di Radicondoli, alla quota di 222 m s.l.m.

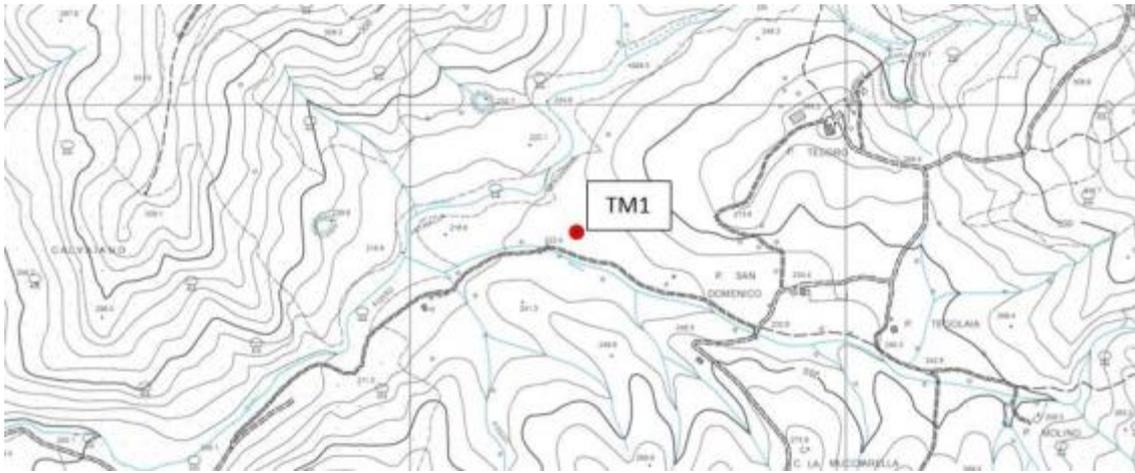


Fig. 20 – Sondaggio TM1

- Il sondaggio TM2 (Fig. 21) è stato individuato in località Podere Love, nel Comune di Casole d'Elsa, alla quota di 246 m s.l.m.

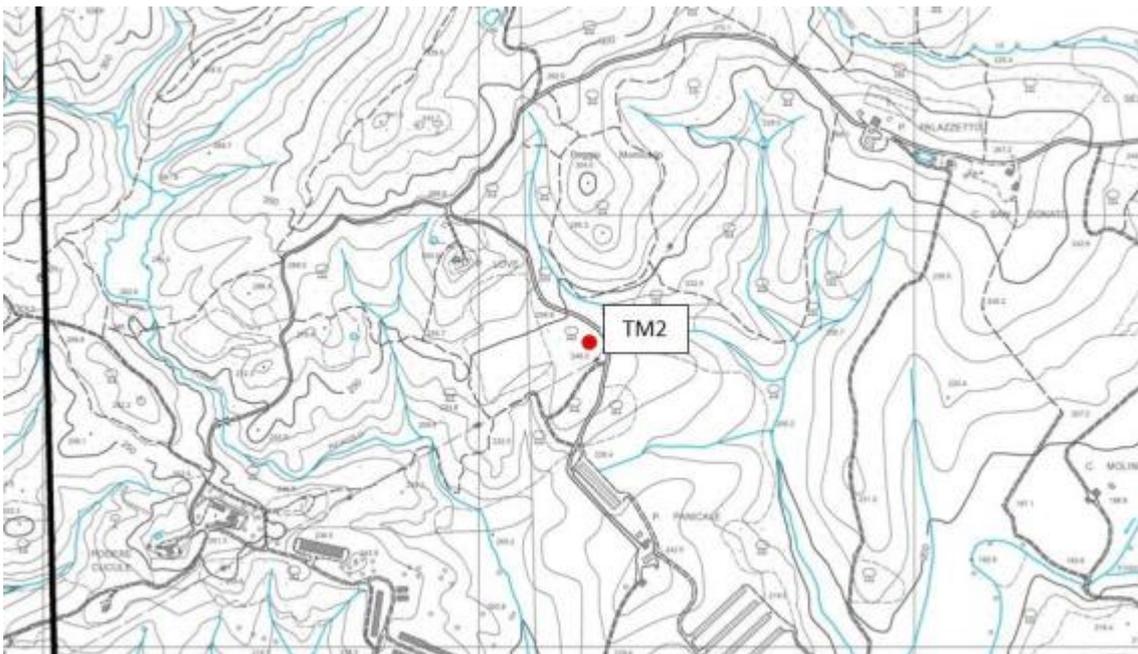


Fig. 21 – Sondaggio TM2

- Il sondaggio TM3 (Fig. 22) è stato individuato in località Fontaccia, nel Comune di Volterra, alla quota di 471 m s.l.m.

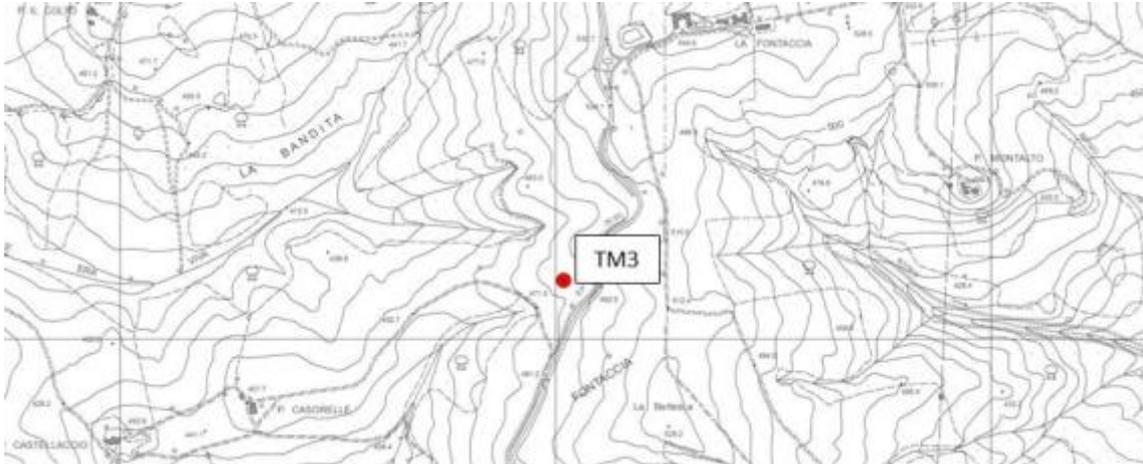


Fig. 22 – Sondaggio TM3.

7.1. Ubicazione di dettaglio dei sondaggi geognostici e loro relazione con i pozzi esistenti

E' stato effettuato un confronto di compatibilità delle postazioni con la Banca Dati Sottosuolo⁵ della Regione Toscana, dove sono stati accorpate ed omogeneizzate un'ampia tipologia di dati che riguardano il sottosuolo e la risorsa idrica. Le informazioni della Banca Dati Sottosuolo sono state, poi, verificate sul posto e riscontrate mediante sopralluoghi. E' stata presa in considerazione anche la banca dati dei pozzi dell'Unione dei Comuni.

- Il sondaggio TM1 dista più di 1500 m da alcuni pozzi di cui non vi sono informazioni (Fig. 23).

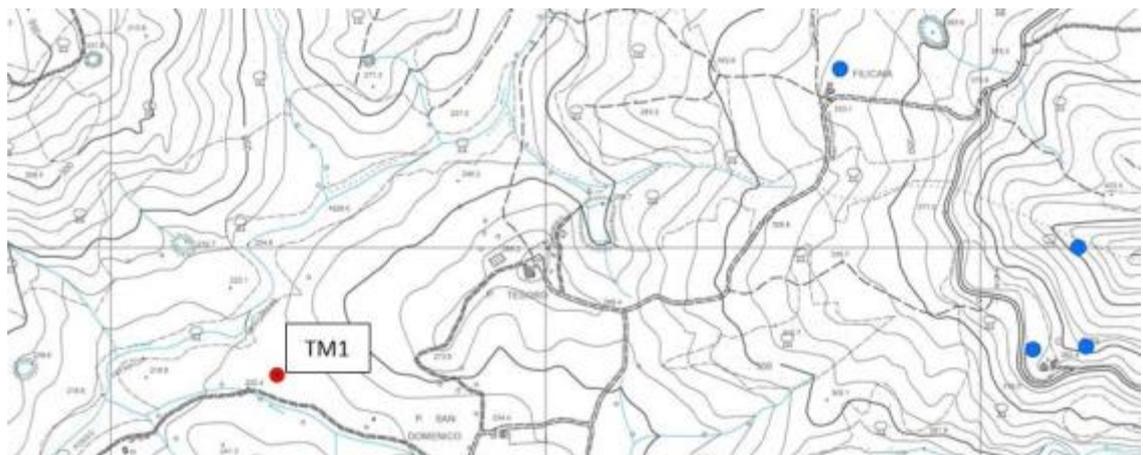


Fig. 23 – Sondaggio TM1. In blu le risorse idriche

- Il sondaggio TM2 è posta a più di un chilometro da due pozzi di uso domestico (Fig. 24).

⁵ <http://www.lamma.rete.toscana.it/territorio/geologia/informazioni-di-base/banche-dati-sottosuolo>

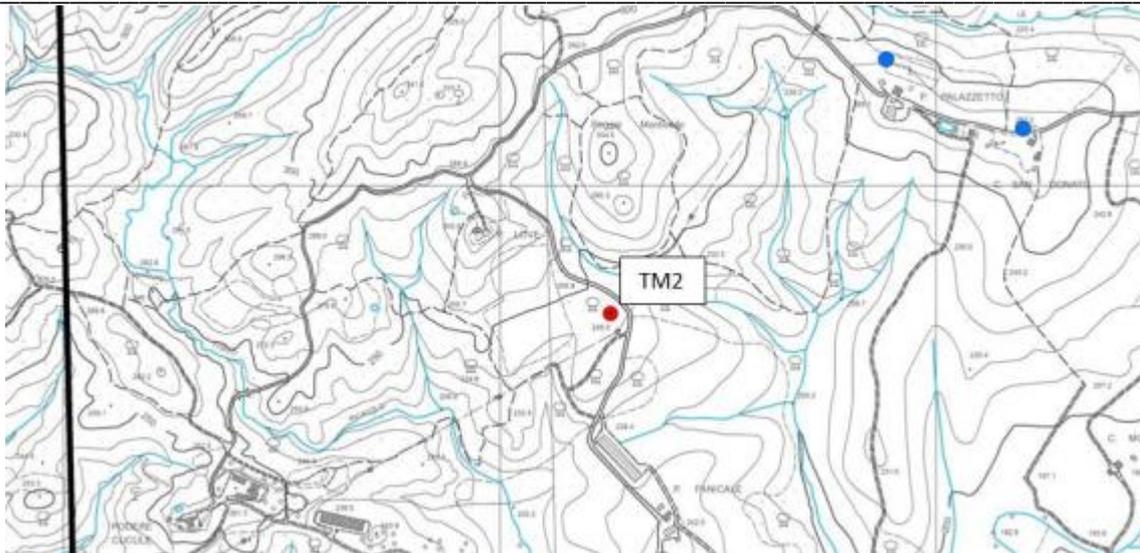


Fig. 24 - Sondaggio TM2. In blu le risorse idriche.

- Il sondaggio TM3 dista circa 1000 m da alcuni pozzi di cui non vi sono informazioni (Fig. 25).

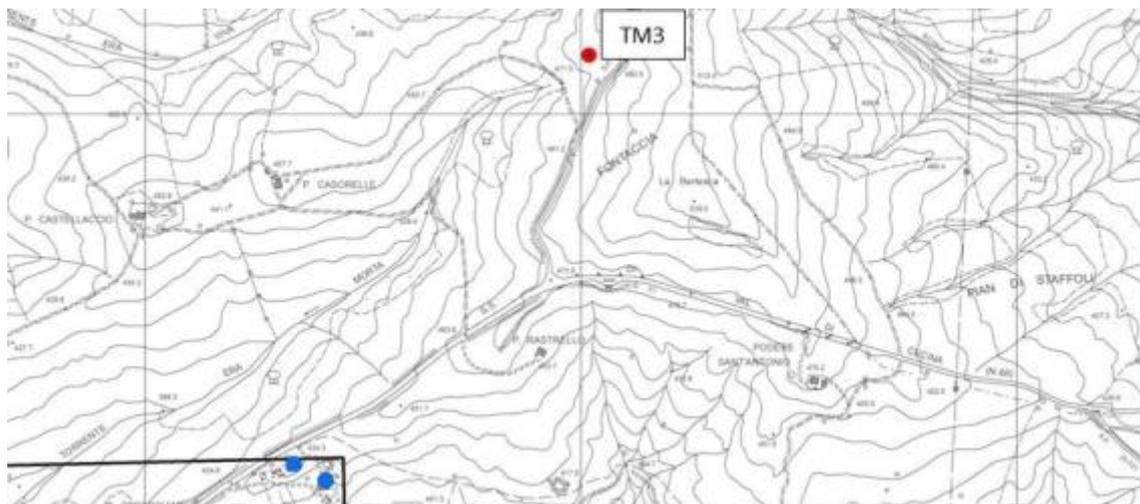


Fig. 25 - Sondaggio TM3. In blu le risorse idriche

7.2. Relazione tra i sondaggi e le falde idriche

Premesso che tutte le postazioni sono state scelte a seguito di sopralluoghi geologici finalizzati ad identificare siti dove la probabilità di intercettare acquiferi sia scarsa o nulla, è stato effettuato un confronto di compatibilità delle postazioni con la Banca dati dei Corpi Idrici Sotterranei⁶.

I dati derivano dai 45 CISS (Corpi Idrici Significativi Sotterranei) individuati per l'intera Regione Toscana in seguito al DGRT n. 225/2003, successivamente modificati in 66 CIS (Corpi Idrici Sotterranei) determinati dalla deliberazione del 26 ottobre 2009, n. 939.

La banca dati è il risultato della perimetrazione dei suddetti CISS, in base alla Carta geologica in scale 1:10000 e sono rappresentati dalla ricostruzione in pianta della geometria tridimensionale, per isobate delle superfici limite (base e tetto) e isopache della copertura impermeabile o a permeabilità molto bassa.

⁶ <http://www.lamma.rete.toscana.it/corpi-idrici-sotterranei>

I risultati del confronto delle postazioni con i CIS sono riportati nelle figure seguenti.

La banca dati però non fornisce nessuna indicazione sulle falde idriche nell'area circostante il sondaggio TM1 (Fig. 26).

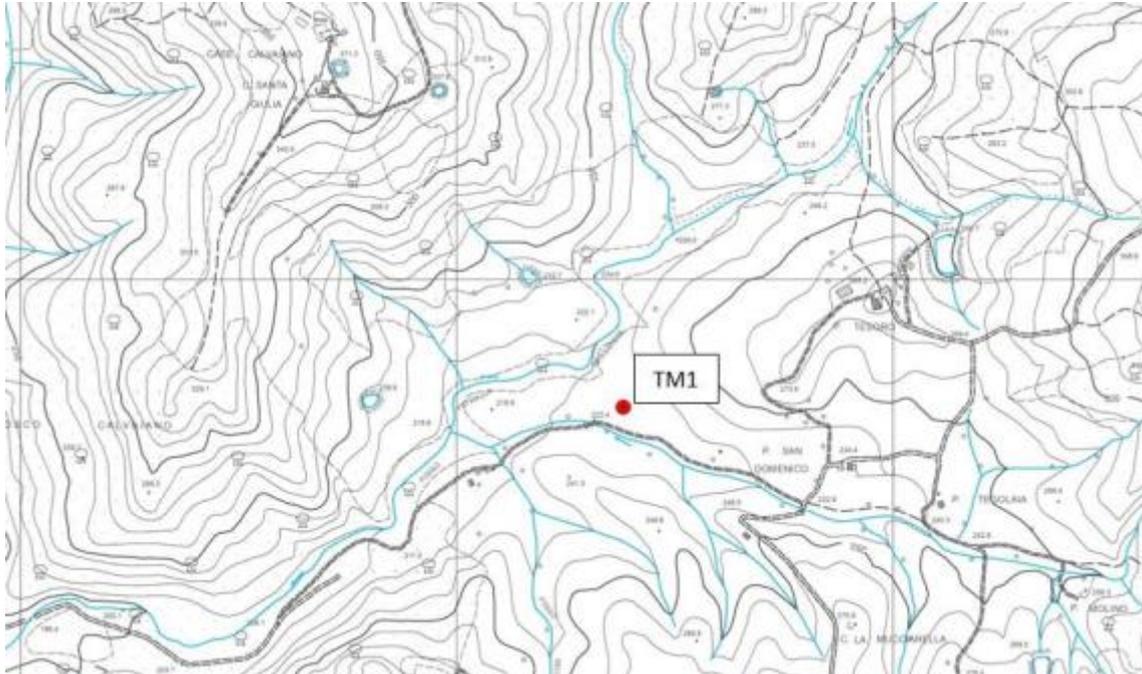


Fig. 26 – Sondaggio TM1. Non ci sono indicazioni sugli acquiferi circostanti

Il sondaggio TM2 è situato all'esterno dell'acquifero in depositi olocenici dell'acquifero del Cecina, ad una distanza pari a circa 500 m (Fig. 27).

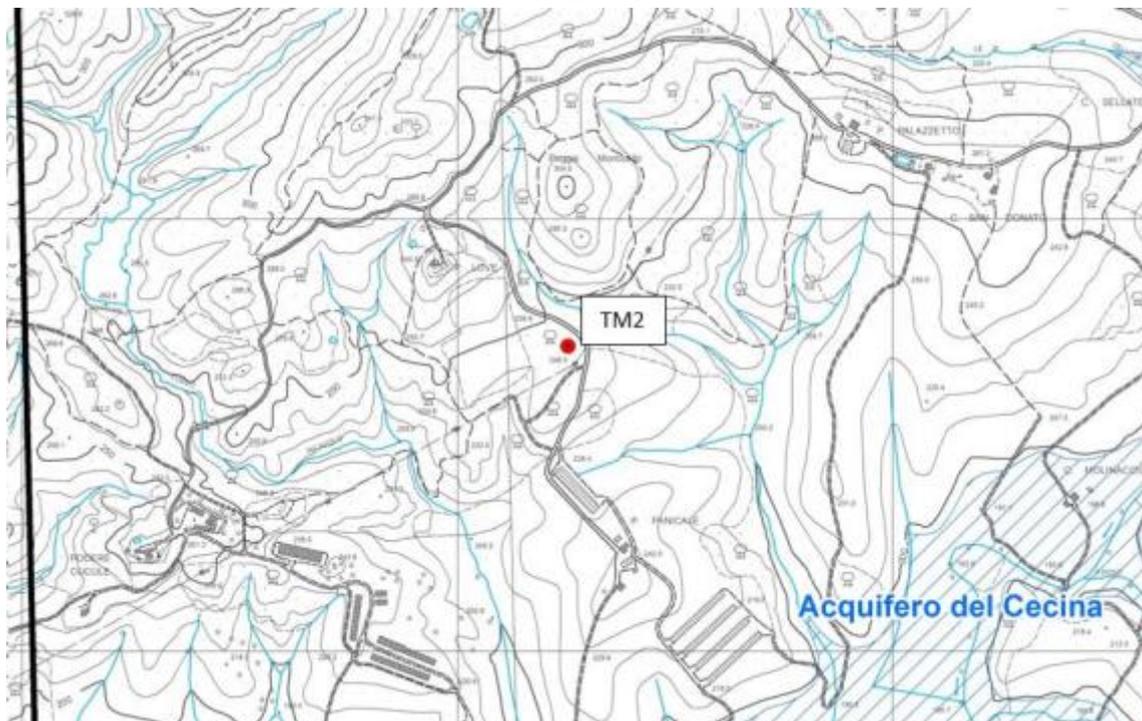


Fig. 27– Sondaggio TM2. Con il rigato blu è individuato l'area dell'acquifero olocenico del Cecina.

- Il sondaggio TM3 è situato all'interno dell'acquifero carbonatico di Poggio del Comune, della Montagnola Senese e Piana di Rosia (Fig. 28). Non ci sono, però, indicazioni sulla profondità di tale acquifero. In base ai modelli geologici sviluppati nel corso delle operazioni di ricerca, tale acquifero si trova a profondità non raggiunte dal sondaggio, con ampi margini di sicurezza.

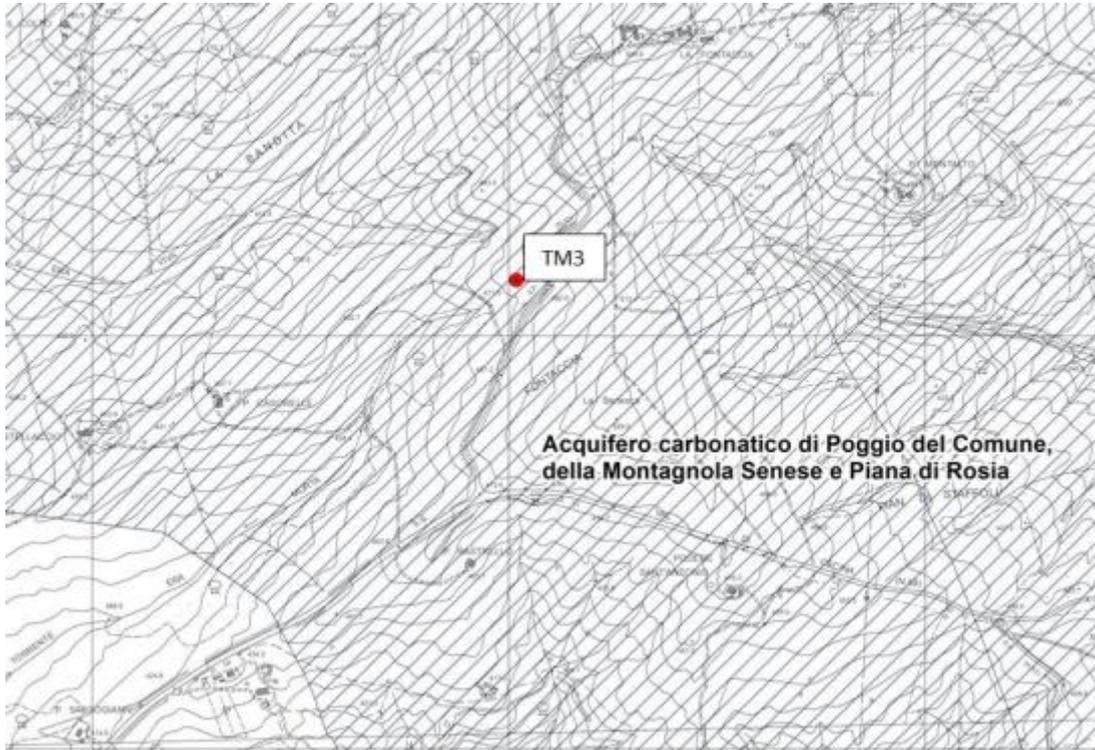


Fig. 28 – Sondaggio TM3. Con il rigato nero è individuato l'estensione dell'acquifero carbonatico di Poggio del Comune, della Montagnola Senese e Piana di Rosia.

7.3. Relazione tra le postazioni e le pericolosità secondo i piani di assetto idrogeologico

Il Permesso di Ricerca "Mensano" è interessato da due Autorità di Bacino: Fiume Arno e Toscana Costa.

- Sondaggio TM1: secondo il Piano di Assetto Idrogeologico del Toscana Costa, non rientra in nessuna classe di pericolosità, né geomorfologica né idraulica (Fig. 29).



Fig. 29 – Sondaggio TM1 individuato nella mappa della pericolosità geomorfologica ed idraulica del PAI del Bacino Toscana-Costa. I colori viola indicano la pericolosità idraulica, i colori rossi la pericolosità geomorfologica, il colore verde individua le aree di attenzione dai dissesti idrogeologici mentre il colore giallo chiaro individua le aree di particolare attenzione per la prevenzione da allagamenti

- Sondaggio TM2: secondo il Piano di Assetto Idrogeologico dell’Autorità di Bacino Toscana Costa, rientra in un’area a pericolosità geomorfologica media e in un’area a pericolosità idraulica nulla (Fig. 30).

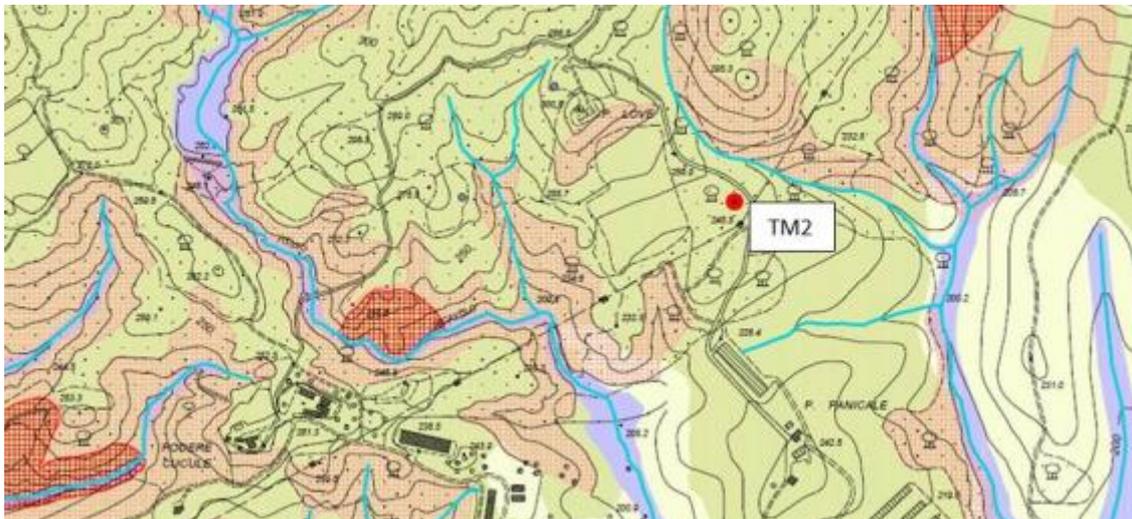


Fig. 30 – Sondaggio TM2 individuato nella mappa della pericolosità geomorfologica ed idraulica del PAI del Bacino Toscana-Costa. I colori viola indicano la pericolosità idraulica, i colori rossi la pericolosità geomorfologica, il colore verde individua le aree di attenzione dai dissesti idrogeologici mentre il colore giallo chiaro individua le aree di particolare attenzione per la prevenzione da allagamenti

- Sondaggio TM3: secondo il Piano di Assetto Idrogeologico del fiume Arno, non rientra in nessuna classe di pericolosità, né geomorfologica né idraulica (Fig. 31 e Fig. 32)

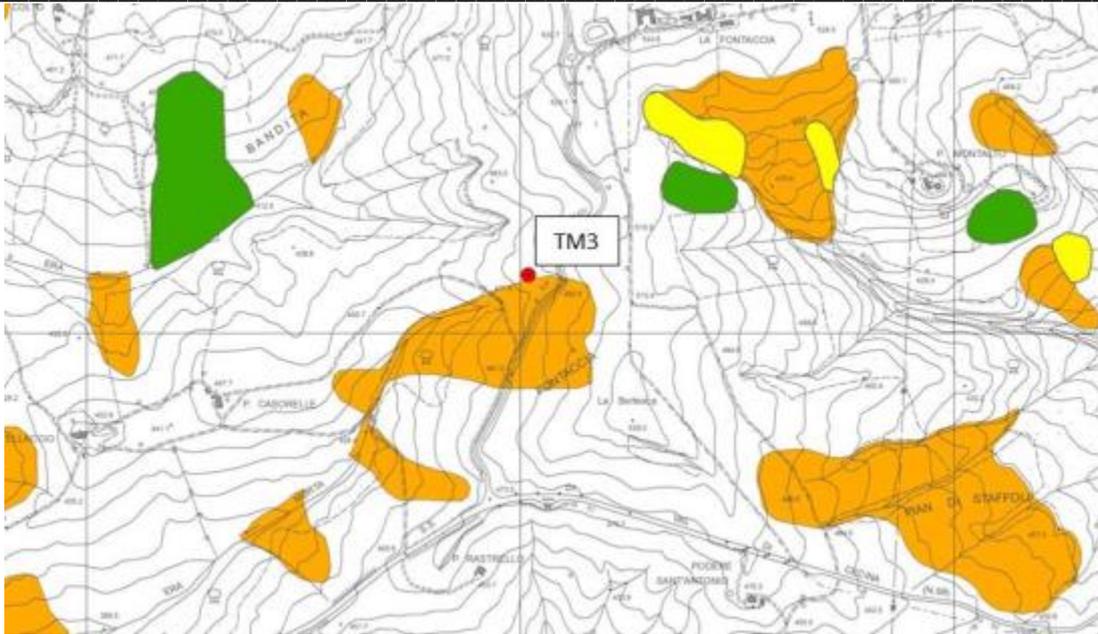


Fig. 31 – Sondaggio TM3 individuato nella mappa di pericolosità geomorfologica del PAI dell’Autorità di Bacino del Fiume Arno. In verde sono segnate le aree a pericolosità media, in arancione a pericolosità elevata e in giallo a pericolosità molto elevata.

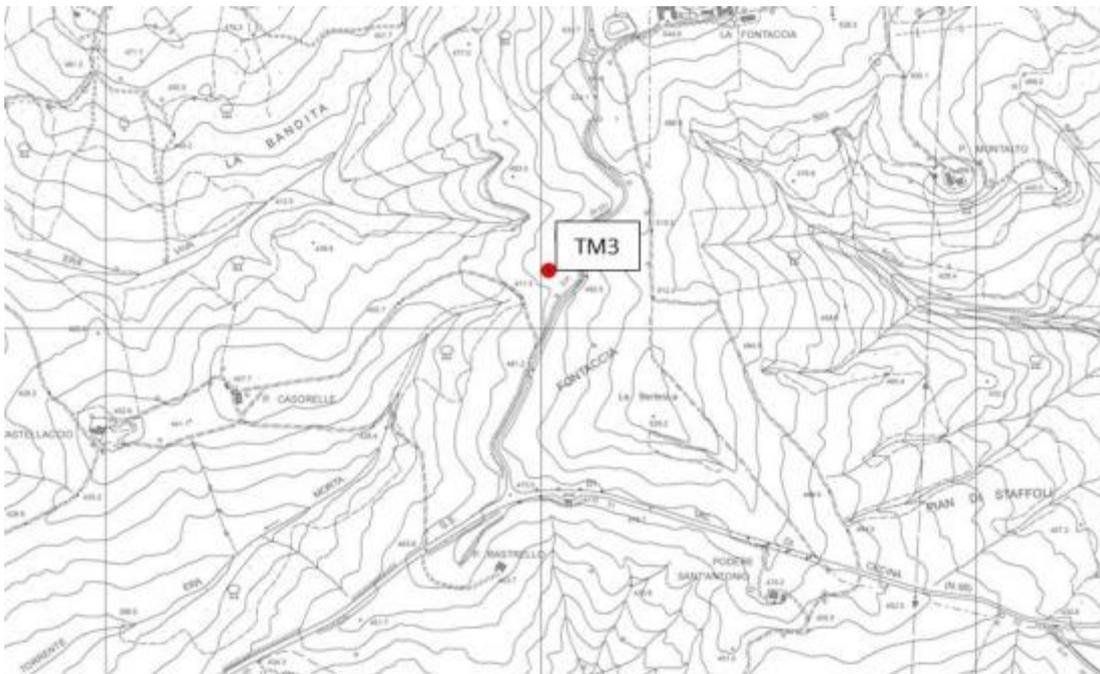


Fig. 32 – Sondaggio TM3 individuato nella mappa di pericolosità idraulica del PAI dell’Autorità di Bacino del Fiume Arno. Nessuna classe di pericolosità è individuata nell’area.

7.4. Relazione tra i sondaggi e le pericolosità secondo il piano strutturale del Comune di Radicondoli

Dall’esame delle mappe di pericolosità del Piano strutturale del comune di Radicondoli, si può evincere che la postazione TM1 ricade in un’area a pericolosità geomorfologica bassa (Fig. 33).

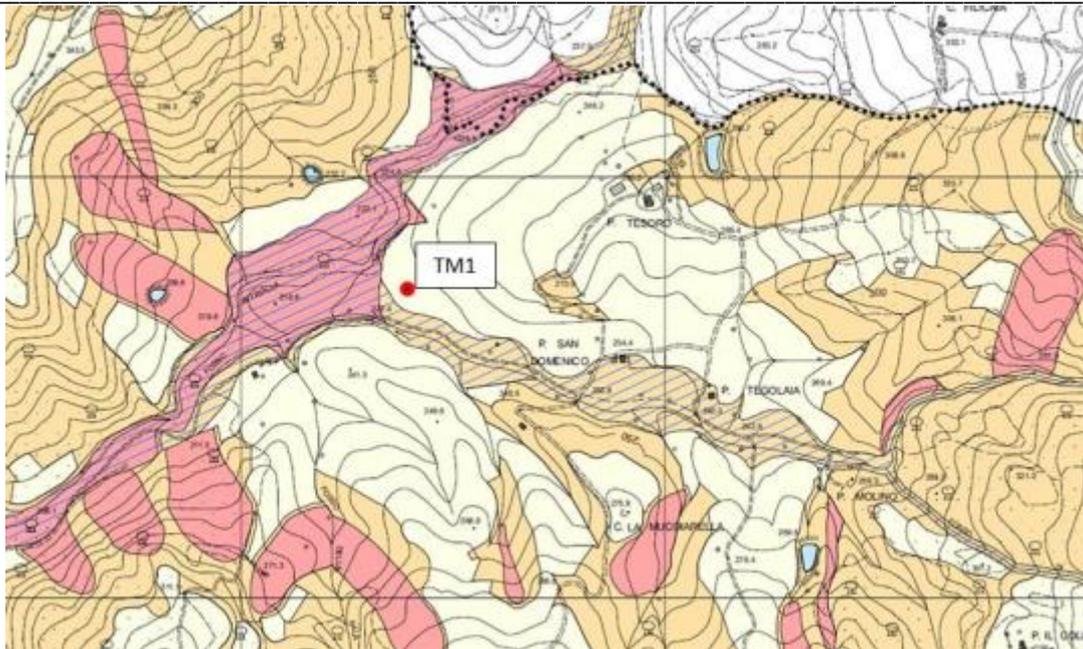


Fig. 33 - Sondaggio TM1 individuata nella mappa della pericolosità geomorfologica del Piano Strutturale del comune di Radicondoli. In giallo chiaro è individuata la pericolosità bassa, in arancione la pericolosità media per fattori geomorfologici, in arancione rigato la pericolosità media per fattori idraulici, in rosso la pericolosità elevata per fenomeni geomorfologici attivi mentre in rosso rigato è individuata la pericolosità elevata per esondazione.

Per ciò che riguarda la pericolosità idraulica, il sondaggio TM1 ricade in un'area a pericolosità idraulica bassa (Fig. 34)

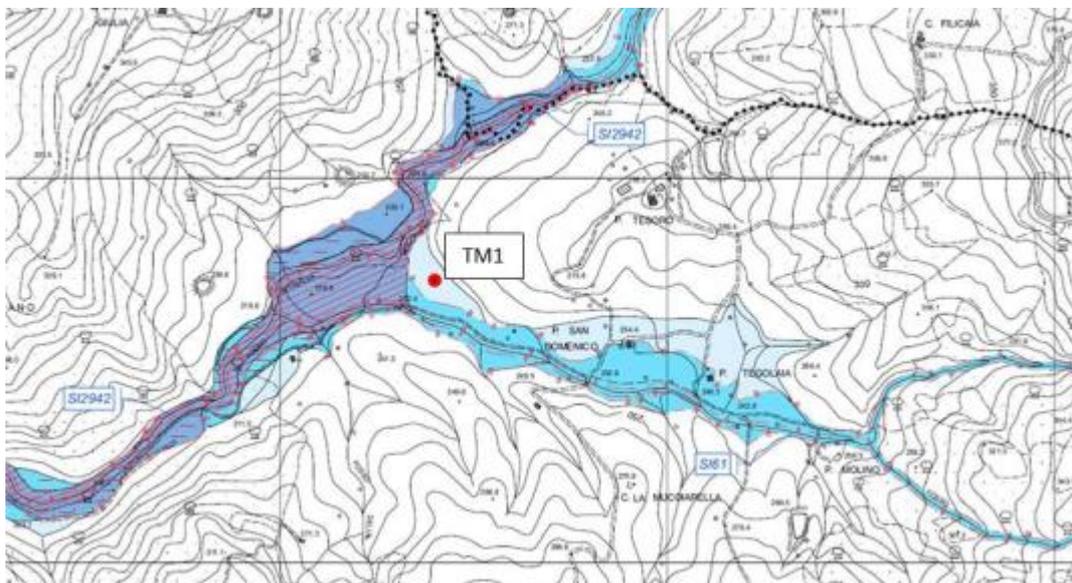


Fig. 34 - Sondaggio TM1 individuato nella mappa delle pericolosità idraulica del Piano Strutturale del comune di Radicondoli. In azzurro chiaro è individuata la pericolosità bassa, in celeste la pericolosità media e in blu la pericolosità elevata. Con il rigato orizzontale

7.5. Relazione tra i sondaggi e le pericolosità secondo il piano strutturale del Comune di Casole d'Elsa

Dall'esame delle mappe di pericolosità del Piano strutturale del Comune di Casole D'Elsa, si evince che il:

- Il sondaggio TM2 ricade in un'area a pericolosità geomorfologica media (Fig. 35) e in un'area a pericolosità idraulica bassa (Fig. 36).

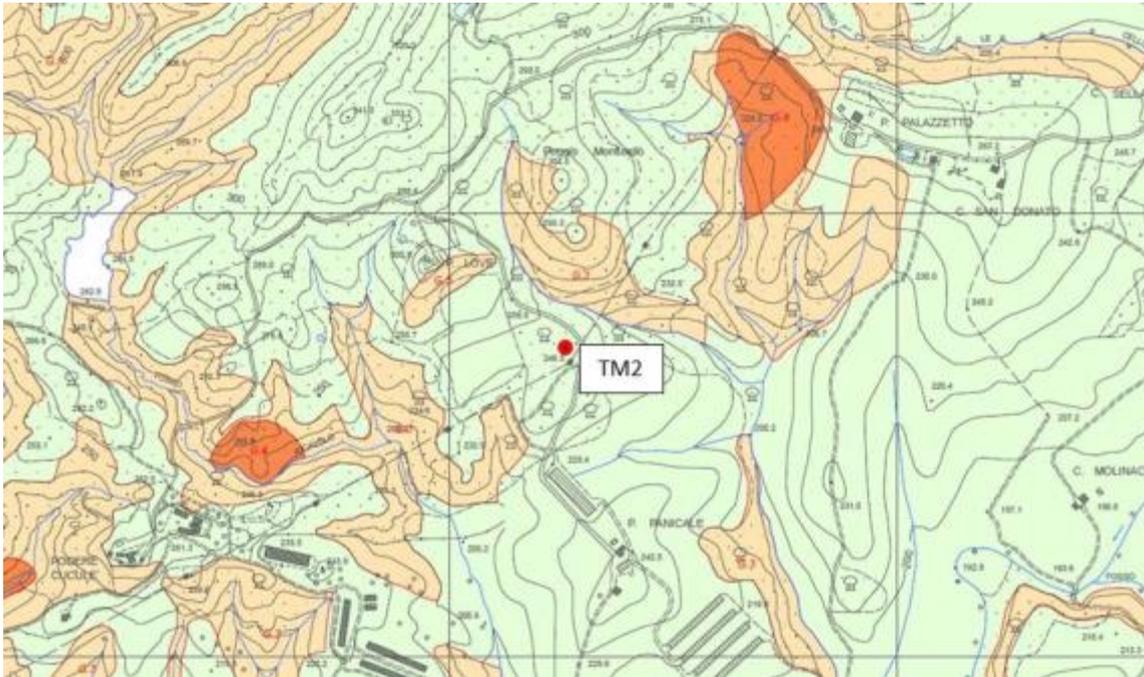


Fig. 35 - Sondaggio TM2 individuato nella mappa della pericolosità geomorfologica del Piano Strutturale del Comune di Casole d'Elsa. In verde è individuata la pericolosità geomorfologica media, in arancio chiaro quella elevata e in arancio scuro quella molto elevata.

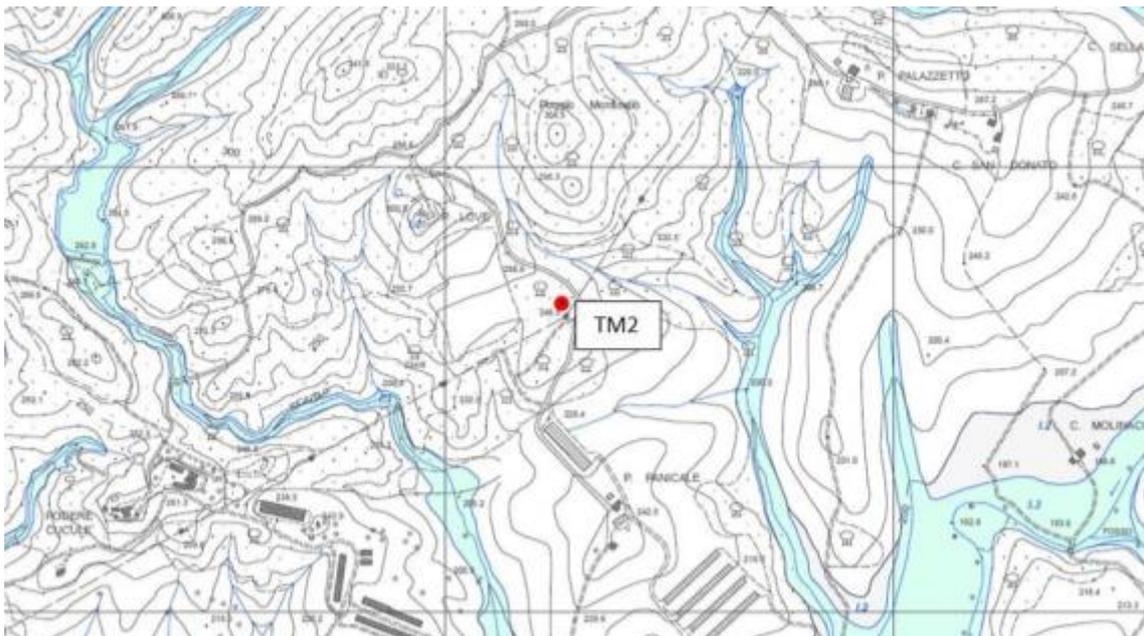


Fig. 36 - Sondaggio TM2 individuato nella mappa della pericolosità geomorfologica del Piano Strutturale del Comune di Casole d'Elsa . In bianco è indicata la pericolosità idraulica bassa e in azzurro la pericolosità idraulica elevata.

7.6. Relazione tra i sondaggi e le pericolosità secondo il piano strutturale del Comune di Volterra

Dall'esame delle mappe di pericolosità del Piano strutturale del comune di Volterra, si può evincere che il sondaggio TM3 ricade in un'area a pericolosità geomorfologica ed idraulica bassa (Fig. 37 e Fig. 38)

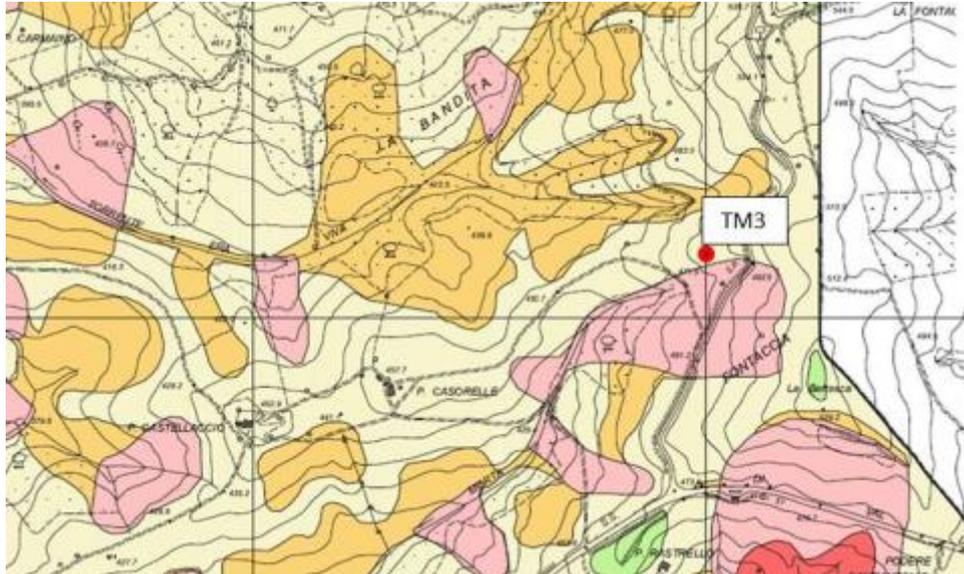


Fig. 37 – Sondaggio di perforazione TM3 individuato nella mappa di pericolosità geomorfologica del Piano Strutturale del Comune di Volterra. Nessuna classe di pericolosità è individuata nell'area. In verde la pericolosità geomorfologica bassa, in giallo e arancio la pericolosità media, in rosso chiaro la pericolosità elevata e in rosso scuro quella molto elevata.

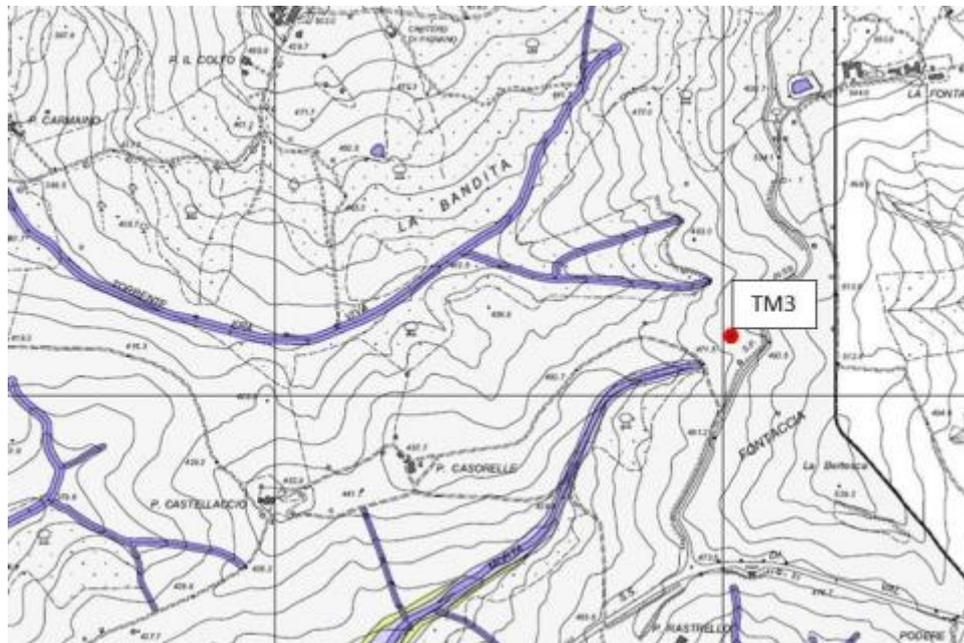


Fig. 38 – Sondaggio TM3 individuato nella mappa di pericolosità idraulica del Piano Strutturale del Comune di Volterra. In grigio la pericolosità idraulica bassa, in verde quella media, in viola chiaro quella elevata e in viola scuro quella molto elevata.

7.7. Relazioni tra i sondaggi e la classificazione acustica del territorio

- Il sondaggio TM1, secondo il piano di zonizzazione acustica del comune di Radicondoli, ricade in un'area a classe III (Fig. 39).

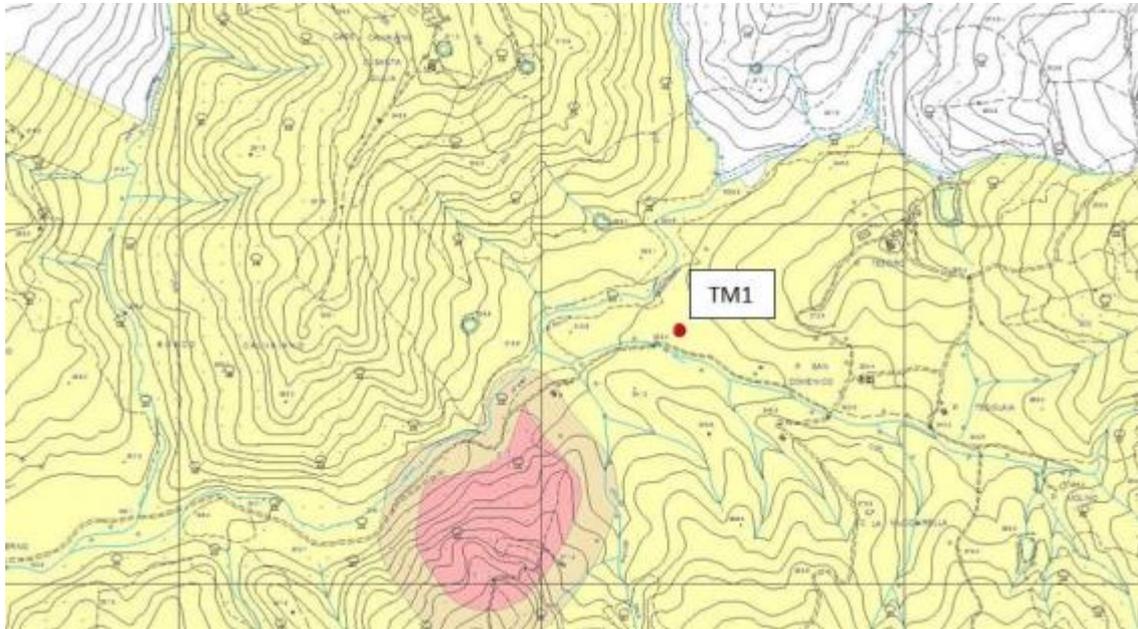


Fig. 39 – Sondaggio TM1 individuato nella mappa della zonizzazione acustica. In giallo è individuata la classe III, in arancio la classe IV e in rosso la classe V.

- Il sondaggio TM2, secondo il piano di zonizzazione acustica del comune di Casole d'Elsa, ricade in un'area a classe II (Fig. 40).

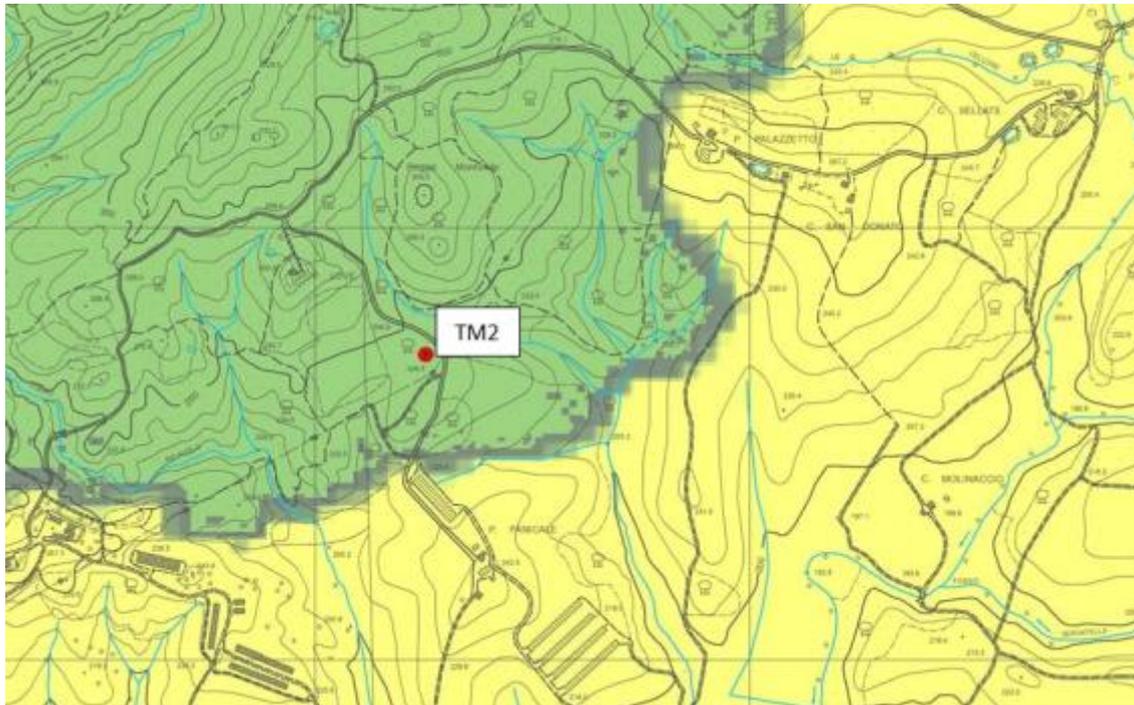


Fig. 40 – Sondaggio TM2 individuato nella mappa del Piano comunale di classificazione acustica di Casole d'Elsa. In verde è individuata la classe acustica II, in giallo la classe acustica III.

- Il sondaggio TM3, secondo il piano di zonizzazione acustica del comune di Volterra, ricade in un'area a classe III (Fig. 41).

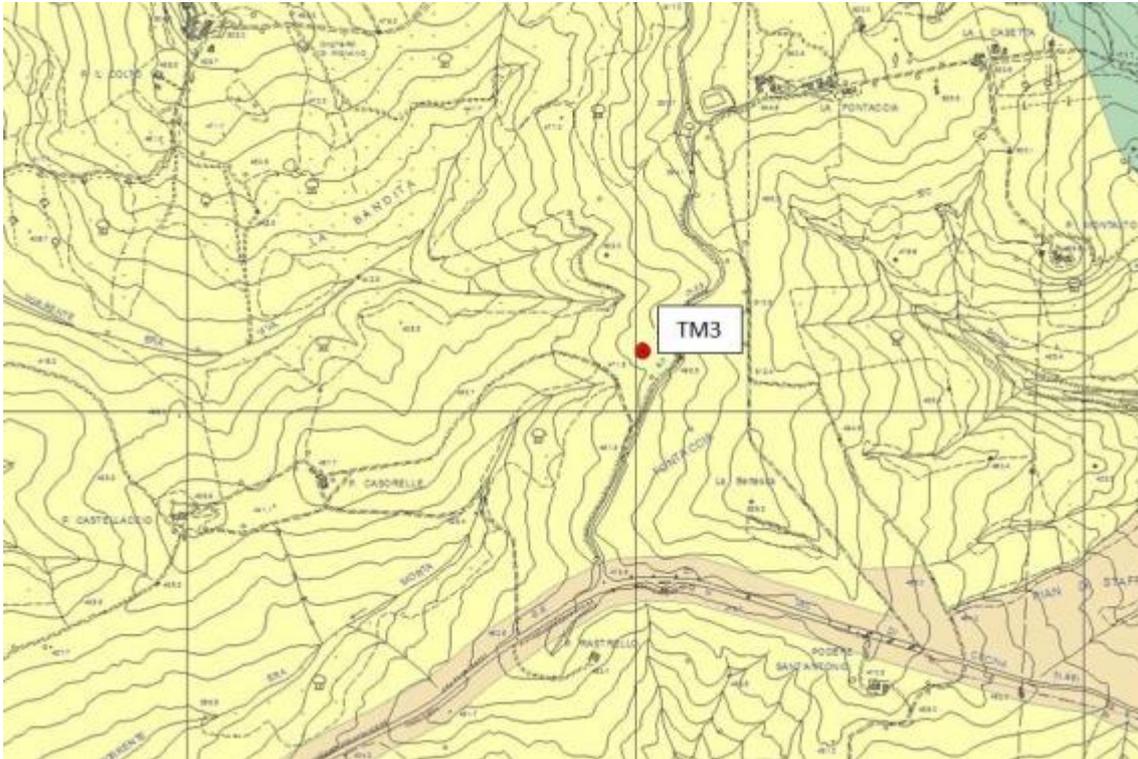


Fig. 41 - Sondaggio TM3 individuato nella mappa della zonizzazione acustica. In verde è individuata la classe II, In giallo la classe III e in arancio chiaro la classe IV

8. RISPETTO DELLE AREE BOScate

Le aree boscate sono tutelate secondo la LRT 39/2000 (art. 2 e art. 41, comma 2) e smi. La scelta dei siti idonei alla localizzazione dei sondaggi geognostici è avvenuta privilegiando le zone incolte ove vi fosse assenza di vegetazione. Infatti, come si può evincere dalla Fig. 42, nessun sondaggio interessa aree boscate.





Fig. 42 – Sondaggi geognostici visualizzati su ortofotocarta.

9. VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI

Sono di seguito valutati i potenziali impatti sull'ambiente connessi alla realizzazione dei sondaggi geognostici.

Sono analizzati gli aspetti legati alle emissioni di aria, ai residui di perforazione, all'occupazione del suolo, alla viabilità, alle eventuali modifiche morfologiche, alle interferenze con le acque superficiali e sotterranee, al rumore, agli eventuali disturbi su flora e fauna e ad altri fattori teorici di rischio.

9.1. Emissioni in aria

Per quanto riguarda gli effetti di inquinamento dovuti alle emissioni artificiali, gli unici prodotti dell'impianto di perforazione durante le operazioni saranno i gas di scarico dei motori diesel che azionano i componenti che necessitano di forza motrice, ossia:

- il trattore sul quale è montata la perforatrice;
- la stessa perforatrice;
- le pompe asservite all'impianto;
- il gruppo di generazione elettrica.

Si tratta di emissioni da parte di motori omologati quindi rientranti nella norma e di entità limitata.

Considerando che ogni litro di gasolio produca 2.65 kg di CO₂ e stimando un consumo medio di 40 l/gg di gasolio, otteniamo un'emissione stimata in circa 530 kg di CO₂ per l'esecuzione di una perforazione della durata di 5 giorni complessivi, inclusi i tempi morti dell'attività. Per quanto riguarda invece le emissioni diffuse di polveri legate al passaggio dei mezzi e allo stoccaggio dei materiali di perforazione si provvederà ad inumidire la strada di accesso.

9.2. Residui di lavorazione

Relativamente a possibili rischi di inquinamento da materiali provenienti dalle lavorazioni (cuttings di perforazione) è da evidenziare che questi sono costituiti unicamente dai detriti macinati delle rocce attraversate e portate in superficie nel corso della perforazione. Il fluido bentonitico che verrà utilizzato durante la perforazione non è un fluido inquinante essendo costituito da acqua e argilla bentonitica, da cui è escluso ogni impiego di additivi. I residui saranno conferiti in discarica. Gli impatti sono quindi nulli.

9.3. Occupazione di suolo

Per ciò che riguarda l'occupazione del suolo, le postazioni avranno carattere temporaneo (4-5 giorni) per cui non sono previste opere stabili o temporanee durante l'esecuzione dei lavori eccetto la posa di recinzione mobile su piedi di appoggio. L'approntamento e la smobilitazione del cantiere richiedono alcune ore di lavoro. Una volta terminate le perforazioni, sarà mantenuta una occupazione intorno alla testa del sondaggio mediante recinzione con pannelli di rete elettrosaldata da cantiere della misura di m 3,40 x 3,40, necessaria fino al completamento delle misure di temperatura che avverranno con cadenza periodica. A fine lavori sarà smantellato il cantiere e rimosso il casing fino ad 1,5 m dal p.c., ripristinando il terreno ed il suolo agricolo nel suo stato originario. L'impatto quindi è poco significativo, di breve durata e del tutto reversibile.

9.4. Viabilità

Non vi saranno disturbi alla viabilità ed alla logistica in quanto i mezzi utilizzati sono costituiti da una macchina semovente gommata in sagoma stradale ed un autocarro leggero per trasporto materiali. Nel caso di attività svolte nel periodo tra il 15 giugno e il 15 settembre, l'occupazione di strade forestali assicurerà il passaggio di mezzi antincendio nelle 24 ore.

9.5. Morfologia

Riguardo al potenziale rischio di alterazione della morfologia dei luoghi interessati dai sondaggi, le postazioni di lavoro saranno realizzate senza procedere ad alcuna movimentazione di terra, sbancamento o riporto per il posizionamento della perforatrice. Le perforazioni avverranno, infatti, in aree pianeggianti, sterrate ed incolte accuratamente scelte allo scopo. L'impatto è quindi nullo.

9.6. Acque

I possibili effetti sulle acque sotterranee, la cui presenza è stata esclusa in fase di selezione dei siti, saranno in ogni caso annullati dall'utilizzo del casing e del fluido bentonitico. Nella realizzazione dei sondaggi, infatti, verrà posizionato e cementato un casing alla profondità di circa 10 metri allo scopo di evitare infiltrazioni superficiali. Per ciò che riguarda il fluido bentonitico, l'utilizzo non è legato solo al raffreddamento e alla lubrificazione dello scalpello ma è utilizzato principalmente per stabilizzare la parete del foro, eliminando la possibilità di piccoli assorbimenti. Non sarà creata alcuna interferenza con lo scolo delle acque superficiali né vi sono materiali che possono entrarvi in contatto in quanto il ciclo dei fluidi di perforazione è controllato e contenuto in cassoni. L'impatto sulle acque è quindi nullo.

9.7. Rumore

Relativamente al fattore "rumore", le posizioni delle postazioni sono state scelte volutamente in luoghi lontano da centri abitati o case sparse, onde evitare possibili disturbi.

Di seguito vengono riportate le distanze di ogni postazione dal ricettore più vicino:

- Il sondaggio TM1 è posto a circa 550 metri da un'abitazione;
- Il sondaggio TM2 è ad una distanza pari a circa 300 metri da un capannone industriale;
- Il sondaggio TM3 è posto a quasi 700 metri da un'abitazione;

Tutte le distanze rispettano il limite acustico della classe di appartenenza e non vi sono quindi impatti significativi.

9.8. Flora e fauna

Riguardo a possibili incidenze negative rispetto alla flora ed alla fauna locali, i siti sono stati prescelti in zone incolte dove non vi sono essenze vegetali che rischiano il danneggiamento. Di conseguenza non vi sono le condizioni per lo stazionamento di fauna. Il solo disturbo arrecato alla fauna è legato alla presenza antropica diurna, di per sé sufficiente ad impedire l'avvicinamento degli animali senza alcun effetto nocivo. La scelta dei siti, tutti ubicati in ampie radure a distanza da aree boscate, consente di evitare i disturbi alla fauna che potrebbe stazionare o riprodursi nei boschi, ed è stata verificata l'assenza di siti di nidificazione, snervamento o riposo di specie animali, di stazioni di specie vegetali, di

habitat e fitocenosi di interesse conservazionistico, nonché di alberi monumentali di cui alla L.R. 60/1998.

9.9. Altro

Riguardo a possibili effetti di altri fattori di rischio ambientale (luce, calore, pulviscolo, odori, vibrazioni, radiazioni) durante le operazioni di perforazione non si produrrà nessuno di tali fenomeni fisici. Le stesse vibrazioni causate dagli automezzi o dalla perforatrice si annullano a pochissimi metri di distanza dalla stessa.

9.10. Conclusioni

In considerazione di quanto esposto ai paragrafi precedenti, è possibile affermare che l'impatto causato dalle realizzazioni dei sondaggi sull'ambiente avrà una entità assolutamente trascurabile.

10. ALTERNATIVE

La L.R. 10/2010 prevede che debbano essere prese in considerazione alternative di localizzazione al sito in esame. Sono state individuate diverse possibili alternative progettuali (Fig. 43), al fine di confrontarne i potenziali impatti con quelli determinati dall'intervento proposto.

Dal punto di vista tecnico, è stato necessario scegliere le ubicazioni in aree di affioramento di formazioni impermeabili, che siano contestualmente significative ai fini della ricostruzione complessiva del gradiente nel permesso. Dal punto di vista ambientale sono stati selezionati siti incolti, prive di vegetazione, ben accessibili nonché in grado di offrire un'area di lavoro pianeggiante per evitare di dover realizzare movimenti di terra. In base allo scouting eseguito si ritiene di aver individuato le posizioni ottimali, anche al fine di ottenere già in fase di progetto il minimo impatto ambientale, con particolare riferimento ai movimenti terra che sono stati accuratamente evitati.

Nel comune di Casole d'Elsa è stato prescelto un settore posto nei dintorni del podere Panicale, nel comune di Radicondoli è stata prescelta un'area posta tra il corso del Fiume Cecina, Case Calvaiano e il Podere Bolli e nel comune di Volterra è stata prescelta un'area posta tra Pignano e Monte Miccioli /Monte Scuro.

Entro queste aree sono state poi selezionate le posizioni ad impatto minore (ossia le postazioni TM1, TM2 e TM3) in quanto lontane dalle abitazioni, da aree protette e da falde idriche. Altri possibili siti sarebbero stati tecnicamente accettabili, ma si deve tener conto che non avrebbero consentito di ridurre ulteriormente gli impatti previsti, che sono già minimi.

La normativa chiede di prendere in considerazione, tra le possibili alternative, anche la cosiddetta "opzione zero".

In questo contesto, premesso che queste opere si inseriscono nell'ambito di un Permesso di Ricerca autorizzato dalla Regione Toscana e che le risorse geotermiche costituiscono un patrimonio indisponibile dello Stato la cui ricerca è attività strategica di interesse nazionale, la non realizzazione dell'intervento appare non plausibile. La misura del gradiente geotermico rappresenta un elemento fondamentale per permettere il completamento delle attività esplorative, la ricostruzione del modello geotermico del permesso di ricerca e la scelta dei siti per l'ubicazione dei pozzi di esplorazione. Inoltre le opere hanno un impatto talmente basso da non giustificare l'opzione zero.

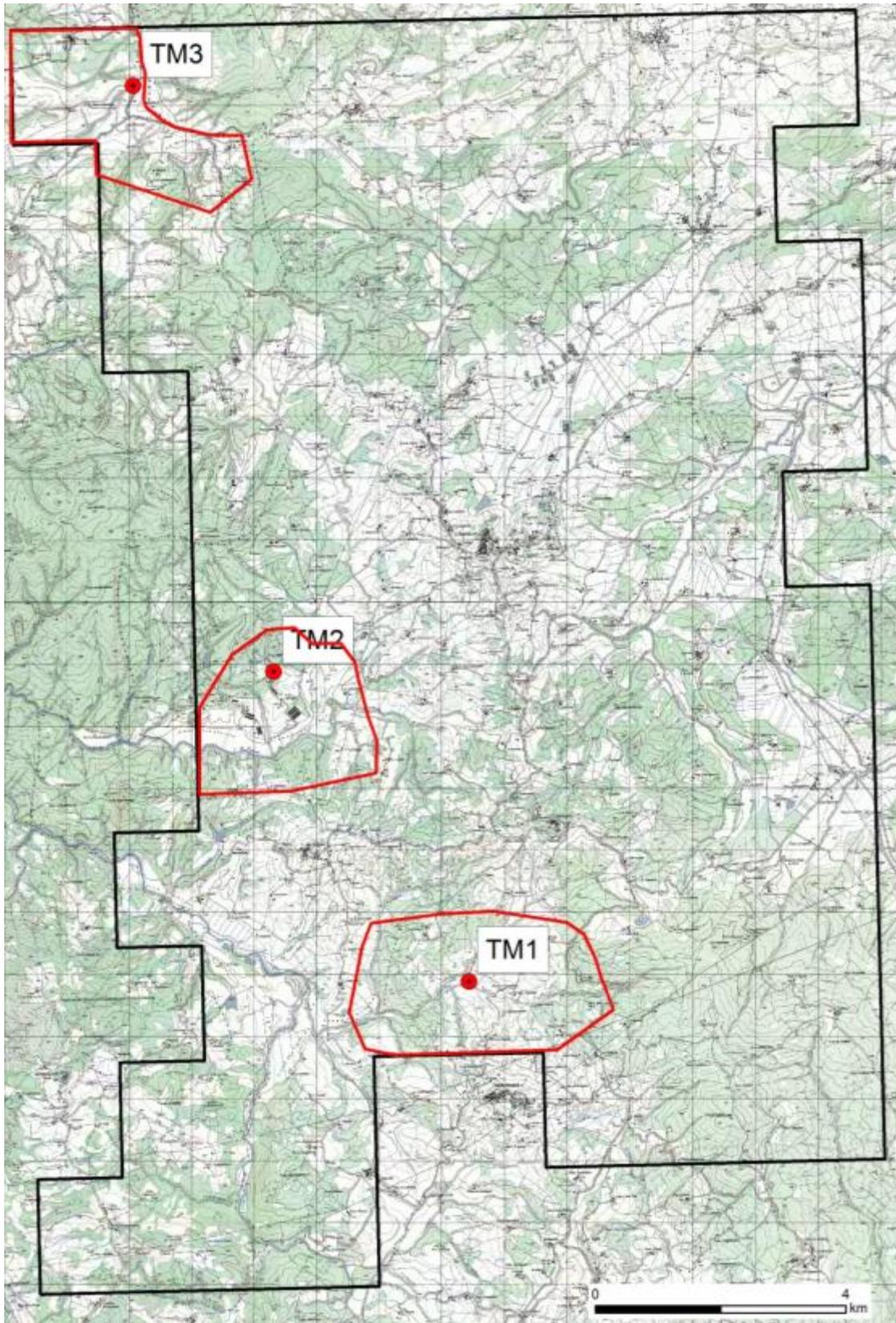


Fig. 43 – evidenza delle aree considerate per la localizzazione dei sondaggi.

11. CONCLUSIONI

Si riepiloga in sintesi il risultato delle valutazioni di compatibilità dei sondaggi con i vincoli territoriali e gli elementi ambientali precedentemente descritti.

	Distanza maggiore di 200 m da pozzi e sorgenti	Assenza di falde idriche	Assenza di dissesti idrogeologici per i PAI	Assenza di dissesti idrogeologici per i P.S.	Classe acustica III o superiore	Classe acustica II	Assenza di aree boscate	Assenza di vincoli paesaggistici	Assenza di vincolo idrogeologico	Assenza di aree protette
Post. TM1	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	X	✓
Post. TM2	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	X	✓
Post. TM3	✓	✓*	✓	✓	✓		✓	✓	X	✓

* : il sondaggio ricade all'interno dell'acquifero carbonatico di Poggio del Comune, della Montagnola Senese e Piana di Rosia ma non ci sono indicazioni sulla sua profondità.

12. ATTIVITÀ SUCCESSIVE

Come richiesto dal piano acustico del comune di Volterra, l'inizio dell'attività verrà comunicata, rispettivamente, almeno 15 giorni prima.

Per ogni sondaggio sarà depositata "dichiarazione" al Comune competente, ai sensi dell'art. 100, punto 6, del Regolamento della Regione Toscana sul vincolo idrogeologico emanato con D.P.G.R 8/8/2003, n. 48/R e modificato con D.P.G.R. 16/3/2010, n. 32/R.

PERMESSI DI RICERCA DI RISORSE GEOTERMICHE “MENSANO”

PROGETTO PRELIMINARE PER LA REALIZZAZIONE DI SONDAGGI GEOGNOSTICI PER LA MISURA DELLA CONDUCIBILITA' TERMICA DELLE ROCCE E DEL GRADIENTE GEOTERMICO LOCALE

USO: PROCEDURA AUTORIZZATIVA/V.I.A.

<i>Rev.</i>	<i>Data</i>	<i>Oggetto</i>	<i>Autore</i>	<i>Rev./Approv.</i>
02				
01				
00	2013, Oct. 7	Emissione	Exploration Team	S.Lisi

Uso aziendale: questo documento contiene informazioni di proprietà di Magma Energy Italia S.r.l. e può essere utilizzato esclusivamente dal destinatario in relazione alle finalità per le quali è stato ricevuto. È vietata qualunque forma di riproduzione o divulgazione senza l'esplicito consenso di Magma Energy Italia S.r.l.

Business Use: This document contains information belonging solely to Magma Energy Italia S.r.l. and should only be used by the recipient, in relation to the purposes for which it was received. Any form of reproduction or disclosure without the explicit consent of Magma Energy Italia S.r.l. is prohibited.

INDICE

1. INTRODUZIONE E FINALITA'	3
1.1. Principi di misura	3
2. SPECIFICHE TECNICHE DEL SONDAGGIO GEOGNOSTICO	3
2.1. Caratteristiche minime impianto di perforazione	4
2.2. Preparazione postazione e logistica di cantiere	5
2.2.1. Layout di cantiere	6
2.3. Programma di perforazione	7
2.3.1. Profilo tecnico	8
2.4. Fluido bentonitico	9
2.4.1. Caratteristiche fisiche del fluido bentonitico.....	11
2.5. Campionamenti detriti e carotaggio	11
3. UBICAZIONE DEI SONDAGGI GEOGNOSTICI	13
3.1. TM1.....	14
3.2. TM2.....	15
3.3. TM3.....	16
4. RELAZIONE GEOLOGICA	17
4.1. Inquadramento Geologico	17
4.1.1. Stratigrafie attese	18
4.2. Geomorfologia	20
4.3. Idrogeologia	20
5. GESTIONE RESIDUI	20
6. RIORDINO DELLE POSTAZIONI	21
7. TERMOMETRIE	21
7.1. Taratura e controlli delle termosonde	21
8. CRONOPROGRAMMA	21
9. COMPUTO METRICO ESTIMATIVO	22

1. INTODUZIONE E FINALITA'

Il rilievo geotermometrico ha lo scopo di definire e delimitare le aree del Permesso di Ricerca che presentano le più interessanti anomalie di temperatura e gradiente termico. Il valore di gradiente, conoscendo la profondità del potenziale serbatoio, consente di estrapolare con attendibilità la temperatura al tetto delle formazioni permeabili della serie toscana o del basamento metamorfico.

Nelle aree del permesso di ricerca "Mensano" i dati di gradiente sono relativamente scarsi, per cui la prima ricostruzione della carte dei gradienti geotermici ha delle lacune.

In base ai dati raccolti durante l'esplorazione e alle lacune nella conoscenza del gradiente, si intende proporre l'esecuzione di alcuni sondaggi, ad una profondità variabile tra 40 m (standard) e 100 m (max) dal p.c. Il modello geologico dell'area consente di limitare a poche decine di metri la profondità necessaria per poter individuare il gradiente geotermico, evitando al contempo interferenze con le temperature ambientali di superficie.

Nell'intero permesso di ricerca è stata quindi programmata l'esecuzione di 3 sondaggi geognostici ubicati seguendo le indicazioni ricavate dalla prima fase di ricerca, per la necessità di completare le conoscenze del gradiente geotermico dell'area.

1.1. Principi di misura

Il rilievo consiste nella misura della temperatura a varie profondità, utilizzando sonde termometriche a resistenza di platino, e nella determinazione del gradiente termico verticale lungo il sondaggio. Per avere valori di gradiente termico affidabili è necessario che le misure vengano eseguite all'interno di terreni di copertura sostanzialmente impermeabili, quali i sedimenti pliocenici, neogenici o le formazioni argillitiche in facies di flysch. Le letture vengono fatte a profondità fisse a intervalli di tempo predefiniti sino a completa stabilizzazione termica del sondaggio.

I terreni interessati dai sondaggi geognostici saranno per lo più impermeabili, quindi non vi saranno operazioni che comporteranno pompaggio o emungimento di acque. Nel caso in cui vi sia interferenza con piccole falde superficiali, queste verranno isolate dal sondaggio tramite casing; nel caso in cui si dovesse riscontrare una interferenza con falde più profonde, i sondaggi geognostici non saranno probabilmente efficaci per la misura del gradiente geotermico, ma in ogni caso sarà innocuo per la falda e non vi saranno emungimenti.

2. SPECIFICHE TECNICHE DEL SONDAGGIO GEOGNOSTICO

Per la perforazione sarà necessario impiegare un impianto automontato o cingolato predisposto ed equipaggiato per raggiungere le profondità previste tra 40 e 100 m. La trivellazione del terreno sarà eseguita con perforazione a rotazione con distruzione di nucleo, utilizzando il tradizionale metodo della circolazione diretta del fluido che sarà costituito da acqua e bentonite pura, priva di additivi.

La bentonite presenta la peculiarità di rimanere in sospensione nell'acqua formando un gel in condizioni statiche mentre quando è in circolazione e mosso da un sistema di pompaggio assume la consistenza del fluido. Tale comportamento è detto tixotropia.

Il fluido bentonitico viene formato entro una vasca posizionata fuori terra, da cui viene aspirato ed iniettato in profondità con la pompa del fango attraverso la testa di rotazione/iniezione e le aste (Fig. 1). Il movimento ascensionale tra le aste e le pareti del perforo riporta in superficie i detriti che saranno separati dal fluido con l'utilizzo del vibrovaglio.

Inoltre il fluido esercita una pressione stabilizzante sulle pareti del perforo, contrastando la tendenza al franamento. I detriti separati dal fluido verranno campionati ogni 5 metri, catalogati e sistemati in sacchetti.

Durante la perforazione verrà effettuato un carotaggio con prelievo di campione indisturbato a circa 30 m di profondità per reperire campioni su cui poter eseguire in laboratorio le determinazioni del Peso specifico, del Calore specifico e le misure di conducibilità termica, indispensabili per la determinazione del Flusso di calore. In caso di necessità potranno essere acquisiti ulteriori campioni a profondità maggiori.



Fig. 1 - Testa di rotazione e iniezione fluidoPostazione

2.1. Caratteristiche minime impianto di perforazione

Le caratteristiche minime di un impianto tipo di perforazione per la realizzazione di sondaggi geognostici di profondità tra 40 e 100 m dal p.c. (Fig. 2) sono costituite da:

- Perforatrice installata su trattore massa 10 ÷ 15 t con potenza 100 ÷ 150 hp a doppia trazione, idoneo a spostarsi su qualsiasi tipo di terreno, con piedi di stabilizzazione.
- Corsa utile per aste di perforazione da 3 metri, tiro massimo 6,5 t (corrispondente a circa 150 m di aste come sotto);
- Testa di rotazione con coppia max di 1000 Kgm, 3 velocità;
- Parcheggio laterale della testa di rotazione per eseguire tubazioni;
- Morsa doppia con passaggio 250 mm (casing 9"5/8);
- Spinta sullo scalpello senza peso aste 120 bar;
- Pompa per fanghi, portata max 400 lt/min. pressione max 30 bar;
- Pompa per acqua chiara triplex, portata max 50 lt/min. pressione 50 bar;
- Pompa per sondaggi portata max 80 ÷ 100 lt/min, pressione 35 ÷ 40 bar;
- Argano di manovra;
- Pannello di controllo a bordo macchina;
- Carotiere semplice e Shelby;
- Aste di perforazione 2"5/8 e 3"1/2, astoni da 5"1/2, scalpelli e utensili di corredo.



Fig. 2 - Impianto di perforazione tipo per sondaggi superficiali con pompa

Nella Tabella 1 sottostante sono riportati i requisiti minimi richiesti per l'impianto di perforazione tipo.

Tiro	Minimo 5 t
Hp	Minimo 90
Spinta a cremagliera	Minimo 70 bar
Morsa con passaggio	Minimo 250 mm
Pompa fanghi con portata	Minima 300 lt/min
Pompa acque chiare con portata	Minima 40 lt/min
Pompa per sondaggi con portata	Minima 60 lt/min

Tabella 1 - Requisiti minimi dell'impianto di perforazione tipo per sondaggio geognostico

2.2.Preparazione postazione e logistica di cantiere

Per la realizzazione dei sondaggi geognostici non verranno realizzate vere e proprie postazioni di perforazione, ma verranno utilizzate aree incolte o sterrata, pianeggianti e ben accessibili sulle quali non sarà necessario fare alcun intervento. Nel caso in cui si dovessero effettuare attività di taglio e sfalcio della vegetazione, i materiali di risulta saranno recuperati in impianti autorizzati e conferiti a discarica in ottemperanza delle normative vigenti. Le aree di lavoro saranno quindi realizzate senza procedere a movimentazioni di terra o piste di accesso.

Per l'accesso alle aree di perforazione verranno utilizzate le viabilità esistenti e sarà predisposta una adeguata programmazione del traffico degli automezzi impegnati per il periodo relativo alle attività di ricerca, al fine di evitare gli impatti, interferenze e pericoli per la circolazione, con segnalazione, attraverso idonei cartelli indicatori, del perimetro e delle aree destinate a tali attività. Gli innesti della viabilità della viabilità di cantiere con la viabilità ordinaria devono saranno realizzati in modo da non ostacolare la sicurezza e la scorrevolezza del traffico. Il cantiere di perforazione occupa una superficie massima di 10 x 15 m circa (150 m²), il più pianeggiante possibile, adeguata a contenere tutta l'attrezzatura indispensabile per la realizzazione del sondaggio. L'area di cantiere sarà provvista di recinzione provvisoria realizzata con pannelli zincati in r.e. (342 x 200 cm ad incastro su supporti in cls) (Fig. 3 e Fig. 4) con rete arancione da cantiere, con rete verde ombreggiante e con la cartellonistica di legge, al fine di evitare intralcio alle attività ordinarie delle aree interessate. Al termine della perforazione la recinzione sarà smontata. La testa del sondaggio verrà messa in sicurezza con flangia cieca chiusa con bulloni e doppio lucchetto (Fig. 5), mentre l'area sarà delimitata da 4 pannelli di recinzione. L'attività in oggetto non

precluderà pertanto l'esercizio delle attività agricole nei fondi agricoli interessati e nei fondi confinanti.

All'interno della recinzione dovranno essere posizionati:

- perforatrice (dimensioni L 370 x P 250 cm);
- box prefabbricato per ricovero e spogliatoio (dimensioni L 306 x P 240 x H 240 cm);
- box prefabbricato per servizi igienici (dimensioni L 106 x P 106 x H 217 cm) con cisterna autoclavata (dimensioni L 180 x P 160 x H 160 cm, capacità 3000 lt) con pompa a 12V;
- area per deposito aste e bentonite;
- 2 cassoni di contenimento per acqua e fluido bentonitico (dimensioni L 150 x P 150 cm ciascuna);
- cartellonistica di legge.

La durata complessiva della fase di perforazione e di tubaggio potrà variare in funzione delle caratteristiche geologiche del terreno, ma in linea di massima non supererà i 5 giorni lavorativi sul turno di lavoro diurno (8:00-12:00/ 13:00-17:00).

Tutte le opere del cantiere, incluso la bocca pozzo flangiata che per necessità operative di recupero del fluido bentonitico sporge alcune decine di cm fuori terra, hanno carattere assolutamente temporaneo e provvisorio e rimarranno in sito solo fino al termine delle operazioni di misura.

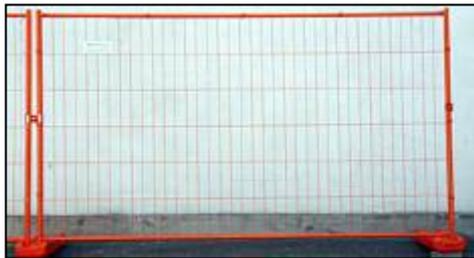


Fig. 3- Pannello recinzione cantiere



Fig. 4 - Incastro pannelli recinzione

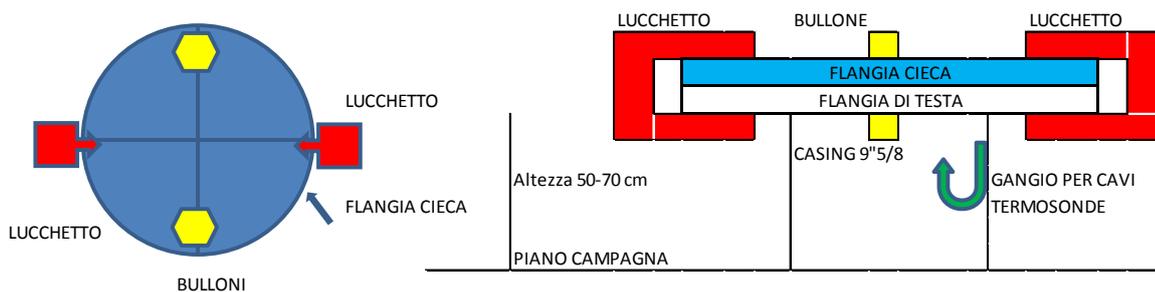


Fig. 5 - Sistemazione bocca pozzo al termine della perforazione

2.2.1. Layout di cantiere

All'interno della recinzione devono essere posizionate tutto il materiale e le attrezzature per la costruzione del sondaggio, il camion con gru all'occorrenza può essere posteggiato fuori dal cantiere ma deve avere all'interno lo spazio sufficiente per spostare le attrezzature (Fig. 6).

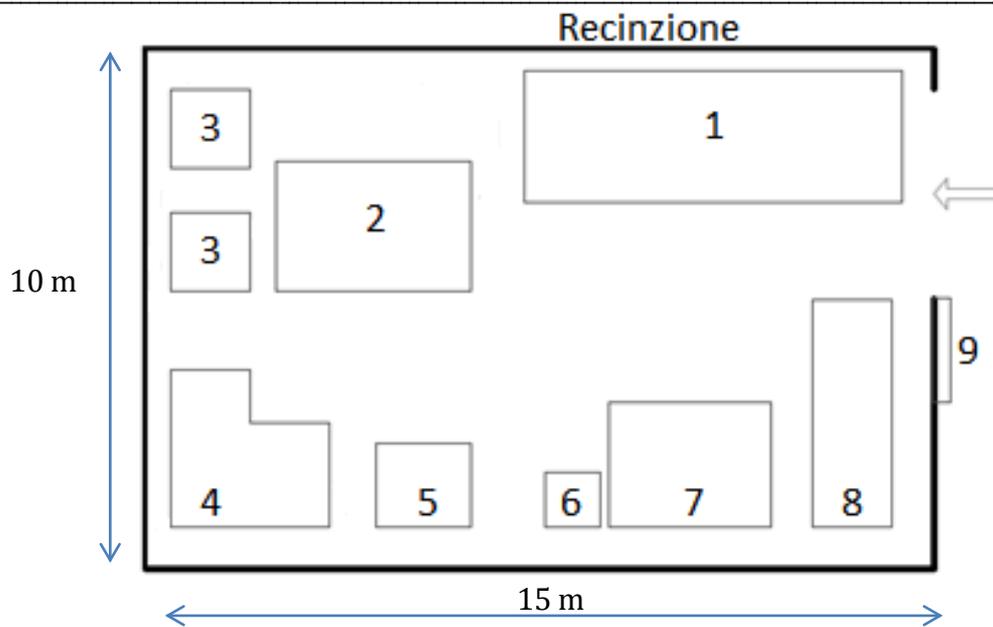


Fig. 6 – Layout di cantiere. In figura: 1 – Camion con gru (8 x 2.5 m); 2 – Perforatrice (3.7 x 2.5 m); 3 – Vasche per fluido ed acqua (1.5 x 1.5 m); 4 – Area di deposito aste e bentonite (3 x 2 m); 5 – Cisterna autoclavata (1.8 x 1.6 m); 6 – Box servizi igienici (1.06 x 1.06 m); 7 – Box ricovero spogliatoio (3.06 x 2.4 m); 8 – Mini escavatore (4.40 x 1.50 m); 9 – Cartellonistica di cantiere.

2.3. Programma di perforazione

Come impianto di perforazione sarà impegnata una sonda automontata o cingolata del tipo già descritto, che consente rapidi tempi di spostamento e montaggio e non richiede particolari specificità nella preparazione della postazione.

Le fasi di realizzazione dei sondaggi sono le seguenti:

- Perforazione con sistema a circolazione diretta di fluido con utensile \varnothing 12" 1/4 (311 mm) fino ad una quota di 10 m dal p.c.;
- Posa in opera fino a 10 m dal p.c. di una tubazione definitiva in acciaio \varnothing 9" 5/8 (244 mm) DT 37/42, sp. 5 mm filettata maschio/maschio con manicotto femmina;
- Cementazione del Casing tra il perforo e la tubazione di rivestimento;
- Posa in opera di flangia sulla testa pozzo;
- Perforazione con sistema a circolazione diretta di fluido (fluido bentonitico) con utensile \varnothing 8" 1/2 (216 mm) fino a circa -30 m;
- Carotaggio con prelievo di campione indisturbato ad una quota da stabilirsi in corso d'opera;
- Perforazione con sistema a circolazione diretta di fluido con utensile \varnothing 8" 1/2 (216 mm) fino a fondo pozzo (da 40 a 70 m circa in condizioni ottimali).

Il casing ha lo scopo di:

- disporre di un ancoraggio per la flangia;
- confinare e proteggere eventuali acquiferi superficiali;
- evitare che eventuali vene d'acqua superficiali penetrino nel perforo.

Se in fase di perforazione si dovessero incontrare livelli acquiferi più profondi sarà messa in opera un'ulteriore tubazione in polietilene atossico ad alta densità, $d=114$ mm con sezioni avvitate m/f e sigillate, tappata al fondo, che sarà cementata e colmata con fluido

bentonitico leggero (densità massima $1.01 \div 1.02 \text{ kg/m}^3$), all'interno della quale saranno eseguite le misure termometriche. Le falde saranno in tal modo isolate e protette.

Solo in caso di rinvenimento di ulteriori falde, il perforo potrebbe essere approfondito fino ad una profondità massima variabile tra i 70 ed i 100 m, con il medesimo profilo tecnico sopra descritto.

2.3.1. Profilo tecnico

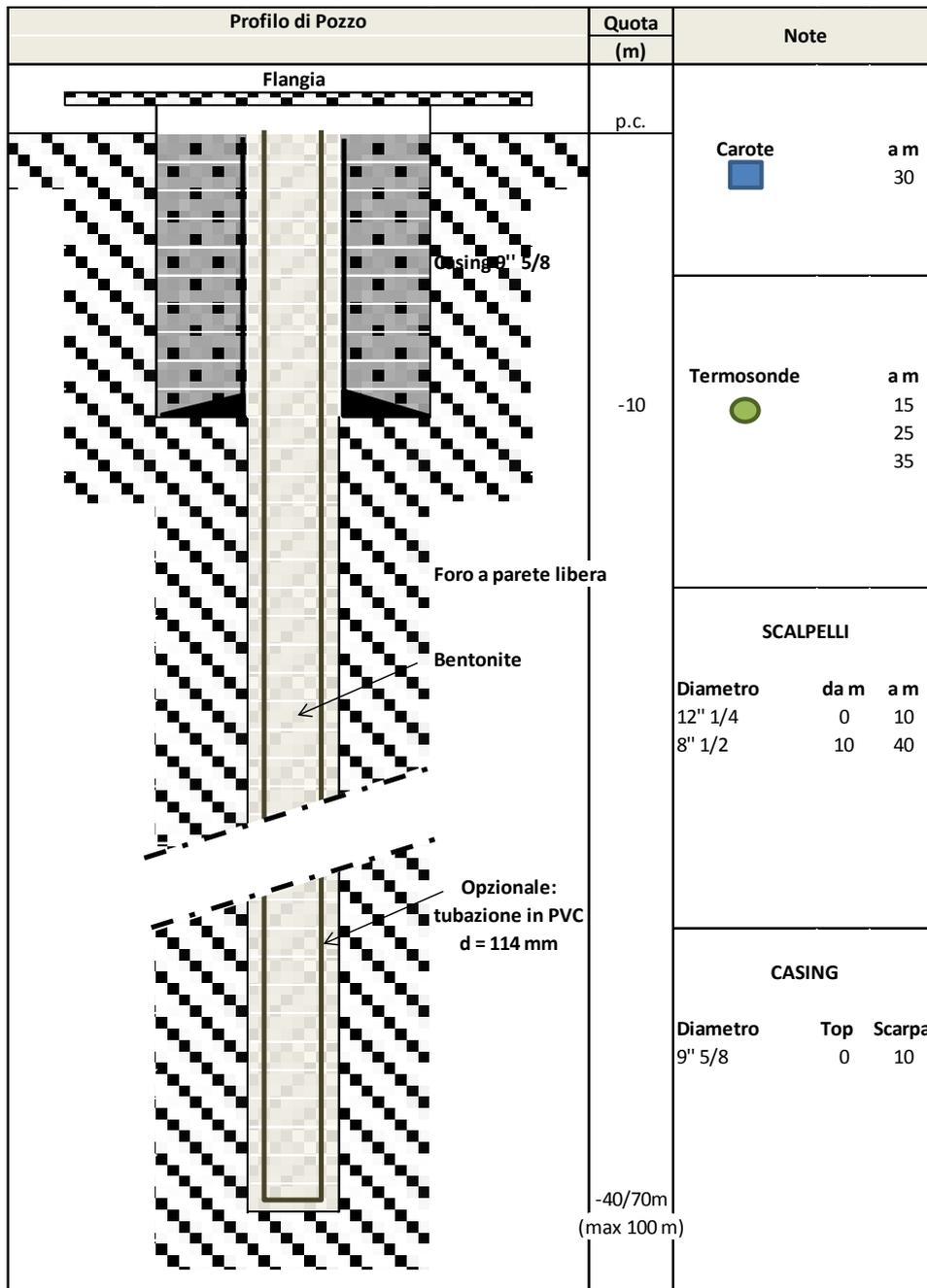


Fig. 7 – Profilo tecnico sondaggio geognostico

2.4. Fluido bentonitico

La bentonite viene usata per la preparazione di un fluido utilizzato per la perforazione grazie alle proprietà reologiche ed alla tixotropia della sospensione acquosa. Infatti il ruolo del fluido di perforazione oltre che raffreddare e lubrificare lo scalpello è principalmente quello di stabilizzare il foro, sigillare la parete eliminando piccoli assorbimenti e trasportare a giorno il materiale frantumato dallo scalpello.

Il fluido deve essere capace di mantenere in sospensione i detriti anche quando la perforazione viene interrotta per manovre di estrazione della batteria e nel caso di arresto accidentale della pompa.

Nel nostro caso questa caratteristica è fondamentale in quanto il lavoro si svolgerà su turni di lavoro diurno.

Con il fluido bentonitico il rivestimento del sondaggio geognostico in corrispondenza delle formazioni argillose può essere eliminato. Nella realizzazione dei sondaggi geognostici, salvo condizioni particolari, verrà posizionato e cementato un casing fino alla profondità di circa 10 metri allo scopo di evitare eventuali infiltrazioni di acqua superficiale, per eseguire le misure termiche in assenza di disturbi.

La densità e la viscosità del fluido di perforazione dipendono dalla quantità di bentonite miscelata con l'acqua come riportato nella Tabella 2.

Si esclude l'utilizzo di additivi.

Kg. Bentonite	%	Densità (g/cm³)	Viscosità sec (gradi Marsh)
0	0	1,000	27
20	2	1,010	28
30	3	1,020	30
40	4	1,025	35
50	5	1,035	40
60	6	1,040	40
70	7	1,040	45
80	8	1,045	55
90	9	1,070	60
100	10	1,075	70

Tabella 2 - Preparazione di un metro cubo di fluido bentonitico.

Quando nella miscela di bentonite diviene consistente la presenza di detriti è necessario sostituirla con bentonite fresca o quantomeno ricondizionarla, a tale scopo, tenendo presente che la profondità massima dei pozzi può arrivare a circa 100 metri, è necessario predisporre in cantiere di un impianto di filtraggio, decantazione e circolazione (Fig. 8 e Fig. 9) e della strumentazione idonea per eseguire misure fisiche sul fluido: Densità, Viscosità, pH, spessore del Pannello (patina che impedisce ulteriore filtrazione e aggiunge stabilità alla formazione stessa), temperatura, % in sabbia ed acqua libera.



Fig. 8 - Vasche del fluido bentonitico

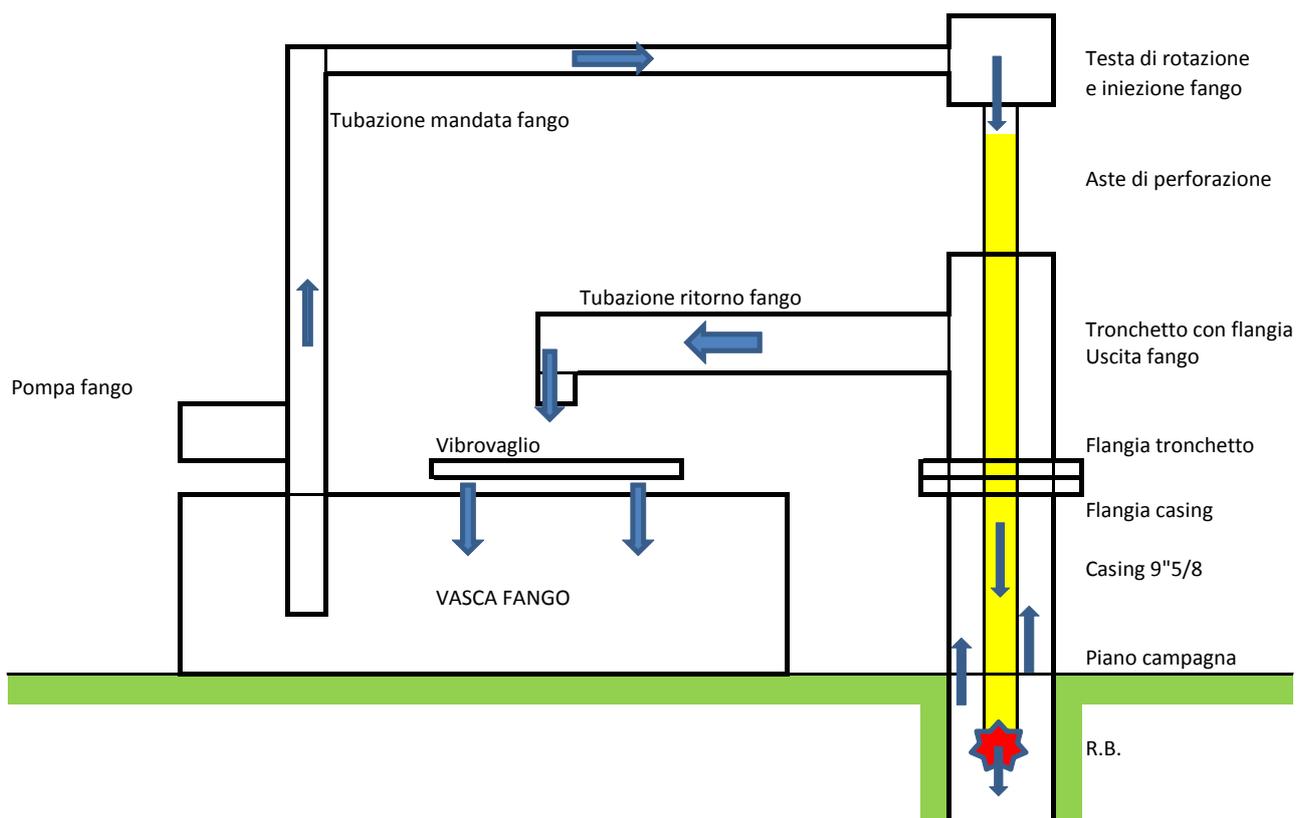


Fig. 9 - Schema di circolazione del fluido bentonitico e attrezzatura bocca pozzo durante la perforazione

2.4.1. Caratteristiche fisiche del fluido bentonitico

Tenuto presente che lo scopo della perforazione è quello di realizzare il sondaggio nei migliori dei modi e il più celermente possibile, il fluido deve contribuire in maniera determinante per il raggiungimento di questi obiettivi. Di seguito vengono quindi descritte in modo sintetico le proprietà e le caratteristiche del fluido di perforazione.

- **Densità:** rappresenta il peso dell'unità di volume del fluido ed è espressa in g/cm^3 (o kg/dm^3). Viene determinata con la bilancia del fluido. Un fluido più denso dell'acqua, oltre a mantenere stabili le pareti, si oppone all'entrata di acqua o gas nel sondaggio, in quanto una colonna di fluido esercita una pressione non solo sul fondo del foro, ma anche contro le sue pareti. La densità del fluido sarà compresa tra $1.05 \div 1.2 \text{ kg/dm}^3$. Nel caso di pressioni anomali della formazione, o di terreno franoso, è necessario aumentare la densità del fluido, in caso invece di basse pressioni sarà necessario diminuire la densità per evitare infiltrazioni negli strati porosi.
- **Viscosità:** La viscosità è una delle principali proprietà che deve avere un fluido di perforazione perché assolve la primaria funzione di asportare i detriti dal pozzo e di mantenerli in sospensione quando la pompa è ferma. La viscosità viene misurata con l'imbuto di Marsh (Fig. 10). Per l'acqua questa viscosità a $15^\circ C$ è di $26'' \pm 0,5''$. La misura di viscosità molto precisa viene effettuata in cantiere o in laboratorio con diversi apparecchi uno, di questi e di facile impiego è il viscosimetro Stonner (Fig. 11).

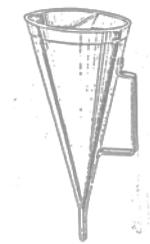


Fig. 10 - Imbuto di Marsh

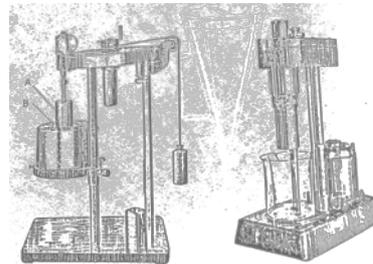


Fig. 11 - Viscosimetro Stonner.

- **Contenuto in sabbia:** la sabbia risulta un elemento abrasivo per la pompa, le aste e gli scalpelli, inoltre contribuisce ad alterare il contenuto colloidale del fluido e riduce fortemente le proprietà di fare parete, dando luogo alla formazione di un pannello permeabile e poco compatto. E' necessario controllare il tenore in sabbia del fluido in modo da non farlo aumentare molto oltre una concentrazione del 1%.

2.5. Campionamenti detriti e carotaggio

I detriti separati dal fluido bentonitico verranno campionati ogni 5 metri, catalogati e sistemati nell'apposito sacchetto dove sarà spillata un' etichetta (Tabella 3) che dovrà essere compilata in tutte le sue parti dal tecnico addetto:

PERMESSO RICERCA	
SONDAGGIO NUMERO	
CAMPIONE A METRI	
DATA	
RESPONSABILE	

Tabella 3 - Etichetta campionamenti

Al termine della perforazione tutti i sacchetti dovranno essere sistemati in una scatola con l'indicazione del pozzetto e portati in sede per essere sempre disponibili per eventuali analisi.

Durante la perforazione del sondaggio geognostico verrà effettuato un carotaggio con prelievo di campione indisturbato con l'impiego di un carotiere tipo Shelby, in linea di massima a fondo pozzo, non solo a integrazione delle analisi litologico-stratigrafiche ma per reperire un campione idoneo alla determinazione in laboratorio del Peso specifico, del Calore specifico e della conducibilità termica, indispensabile per la determinazione del Flusso di calore.

I campioni di carota non vengono defustellati ma vengono invece sigillati in paraffina e mantenuti lontani sia da fonti di calore sia da basse temperature per poi essere inviati al laboratorio. Devono essere etichettati (Tabella 4) per il loro riconoscimento.

PERMESSO DI RICERCA	
POZZETTO NUMERO	
CAROTAGGIO	DA m-.....A m
SONDATORE	
DATA ORA.....	RESPONSABILE.....

Tabella 4 - Etichetta carote

Tutti i dati riportati sulle etichette dei campioni e carote saranno segnati nel diario di perforazione.

Il carotiere Shelby (Fig. 12) è un carotiere a parete sottile infisso a pressione particolarmente usato per il prelievo di campioni indisturbati, utilizzabile in terreni coesivi. Durante l'operazione di carotaggio il campione è a contatto con la corona ruotante e con il liquido di circolazione, soltanto per il tempo occorrente per perforare il tratto compreso fra la base del tagliente e quella del tubo interno, successivamente la carota entra nel tubo interno ed è da questo protetta sia contro l'azione meccanica del tubo esterno ruotante, sia contro quella del liquido di circolazione.

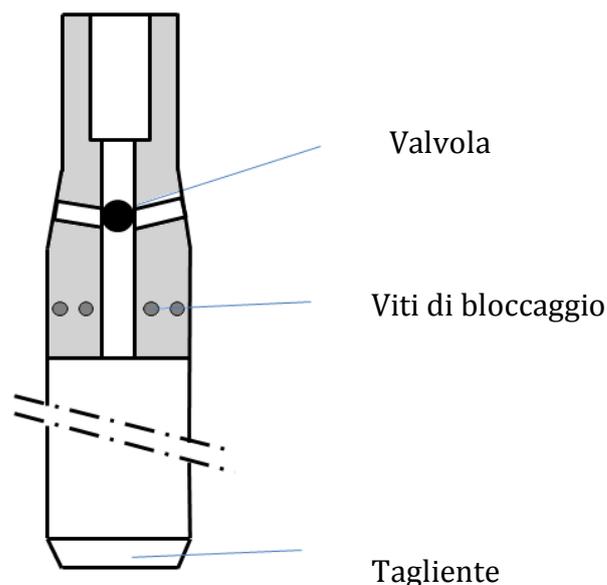


Fig. 12 - Carotiere Shelby

3. UBICAZIONE DEI SONDAGGI GEOGNOSTICI

Sono riportate di seguito la mappa di posizionamento (Fig. 13) e le schede monografiche dei sondaggi.

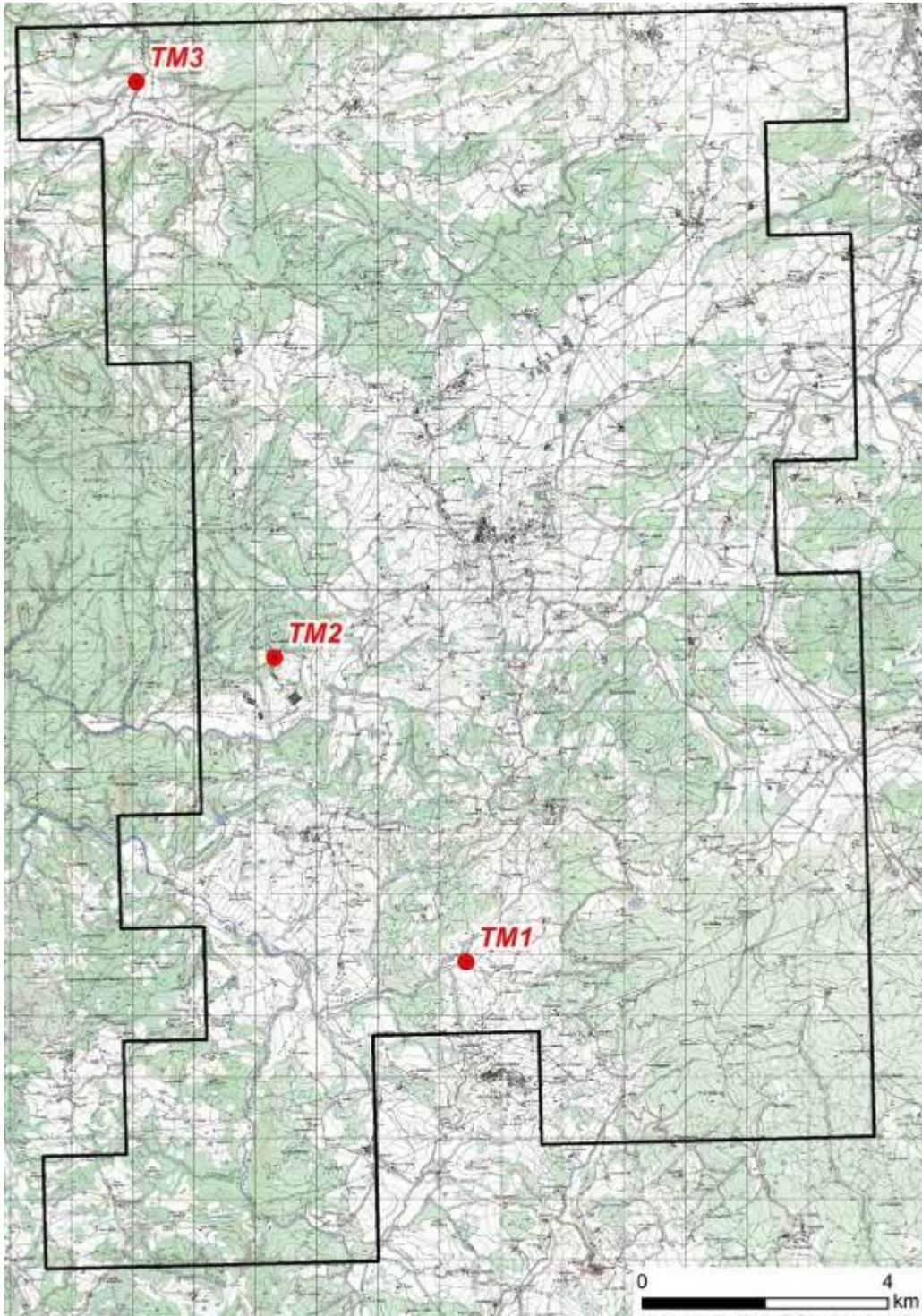


Fig. 13 - Ubicazione dei sondaggi geognostici nel permesso "Mensano"

3.1. TM1

Sondaggio Geognostico "TM1"

Latitudine N (metriche)	4793704
Longitudine W (metriche)	1665382
Comune	Radicondoli
Località	Podere Tesoro

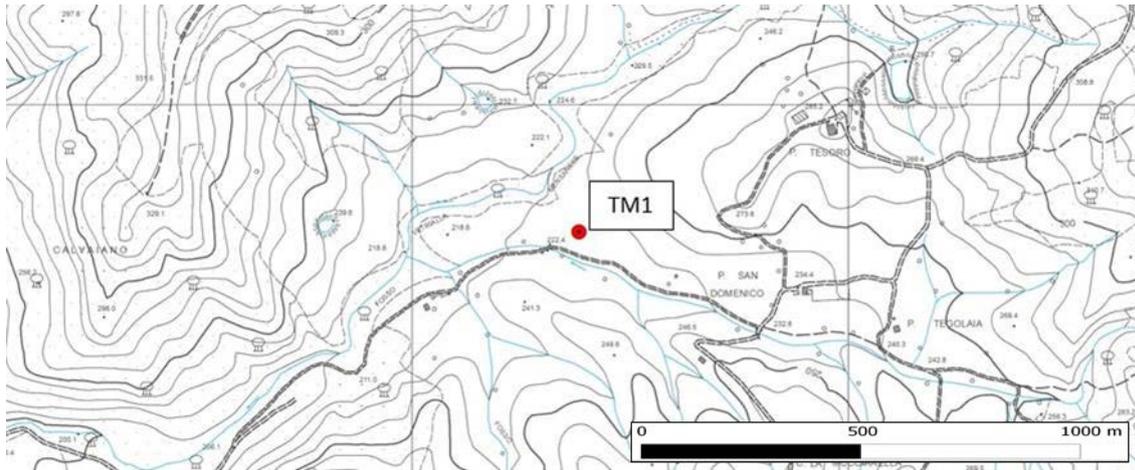


Fig. 14 – Mappa Sondaggio TM1



Fig. 15 - Foto Sondaggio TM1

3.2. TM2

Sondaggio Geognostico "TM2"

Latitudine N (metriche)	4798705
Longitudine W (metriche)	1662254
Comune	Casole d'Elsa
Località	Podere Love

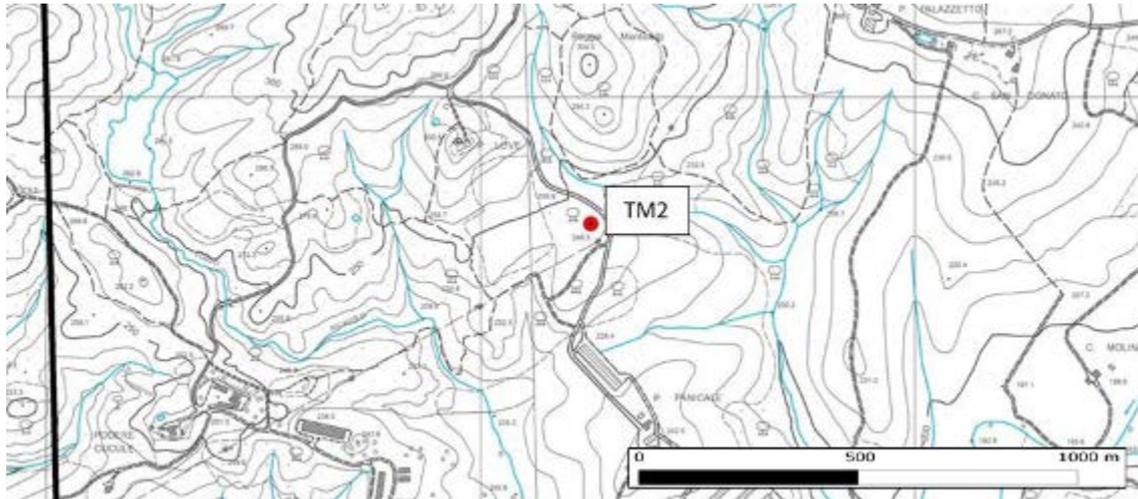


Fig. 16 - Mappa Sondaggio TM2



Fig. 17 - Foto Sondaggio TM2

3.3.TM3

Sondaggio Geognostico "TM3"

Latitudine N (metriche)	4808134
Longitudine W (metriche)	1660018
Comune	Volterra
Località	Fontaccia

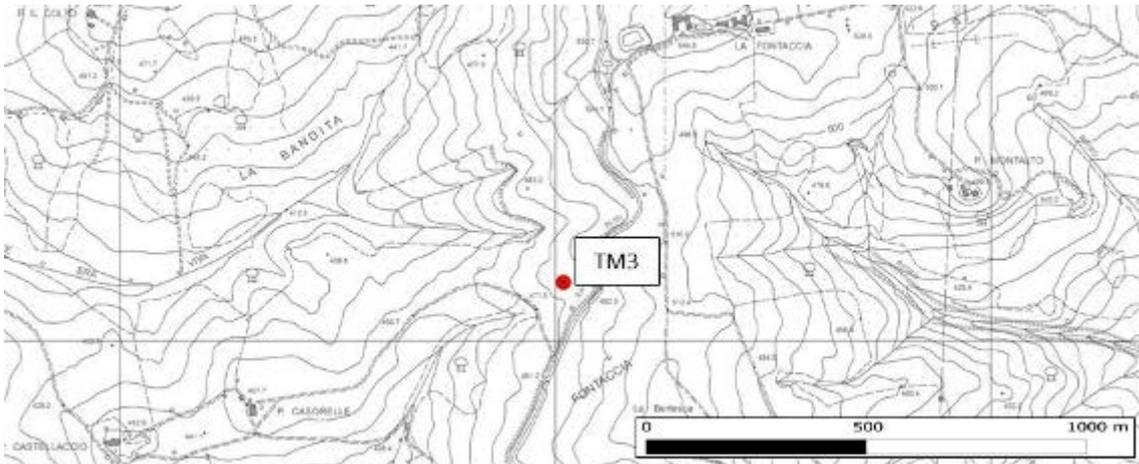


Fig. 18 - Mappa Sondaggio TM3



Fig. 19 - Foto Sondaggio TM3

4. RELAZIONE GEOLOGICA

4.1. Inquadramento Geologico

I Sondaggi geognostici che verranno realizzati nel permesso "Mensano", sono collocati nella porzione occidentale del permesso. Le litologie affioranti sono associate alla copertura sedimentaria composta dal basso verso l'alto dalle Unità Liguri Superiori (Argille a Palombini), Sedimenti Continentali Miocenici, Sedimenti Marini Pliocenici e Sedimenti Continentali Quaternari.

La zona del sondaggio TM1 (Fig. 20), collocato nella porzione centro-meridionale del permesso "Mensano", a Nord dell'abitato di Radicondoli, è caratterizzata dalla prevalenza di sedimenti Miocenici, in particolare la Argille del Torrente Fosci, costituite da argille di colore grigio-plumbeo e grigio-nocciola, generalmente massicce, localmente siltose, spesso interessate da sottili intercalazioni di calcari marnosi.

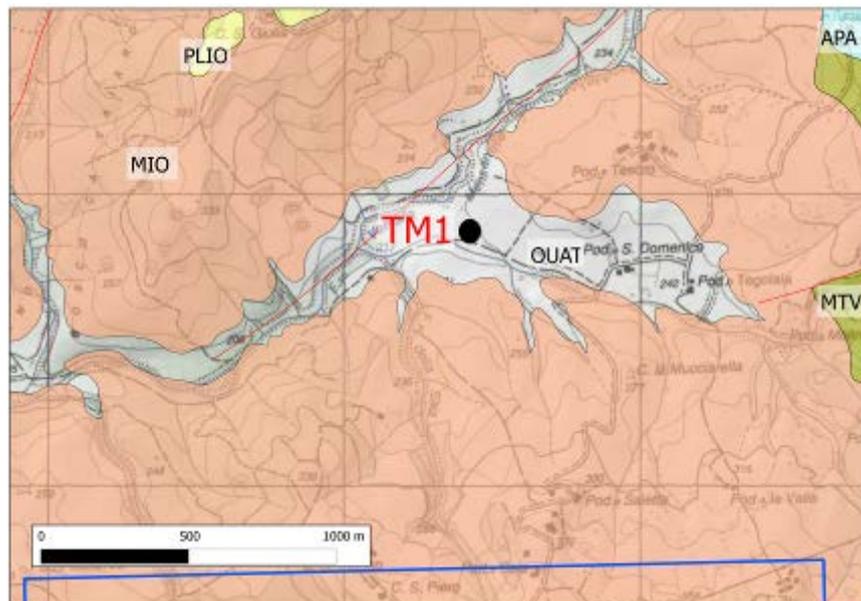


Fig. 20 - Mappa geologica Sondaggio TM1

Il sondaggio TM2 (Fig. 21) è collocato sui sedimenti Miocenici della Formazione del Torrente Sellate, in particolare dalla litofacies delle arenarie di Caprareccia costituita da arenarie poco coerenti di colore giallo-ocra, più raramente grigio, a granulometria da media a grossolana. Intercalati a questi livelli si ritrovano livello dello spessore variabile di 1-3 metri a forma lenticolare di conglomerati o sottili intercalazioni di marne sabbioso-siltose di colore grigio-nocciola.

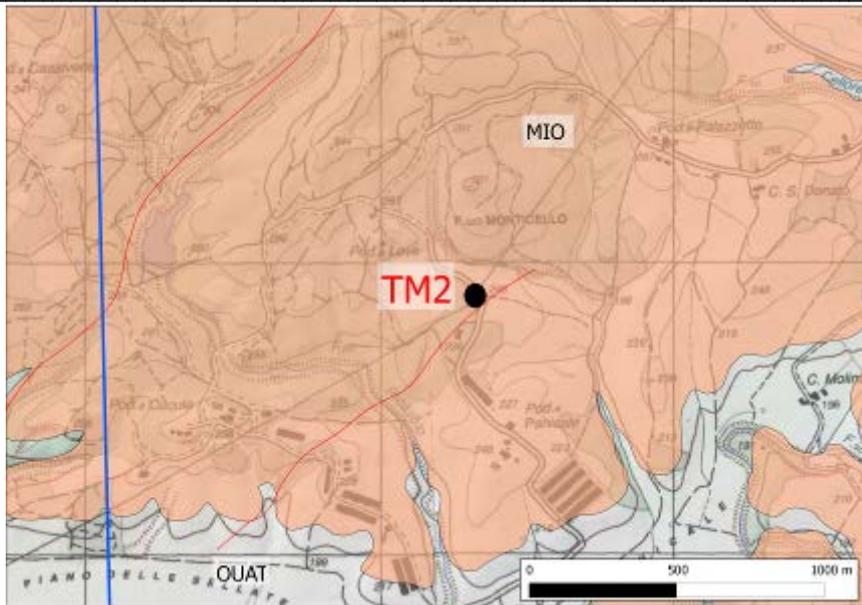


Fig. 21 - Mappa geologica Sondaggio TM2

L'area del sondaggio TM3 (Fig. 22), ad Ovest di Castel S. Gimignano, è caratterizzata dalle Argille e gessi del Fiume Era Morta. Si tratta di una litofacies argilloso-sabbiosa e da un livello basale di gessi a struttura microcristallina di colore ceruleo. La litofacies argilloso-sabbiosa è composta da argille colo grigio-nocciola e da argille sabbiose e siltiti marnose.

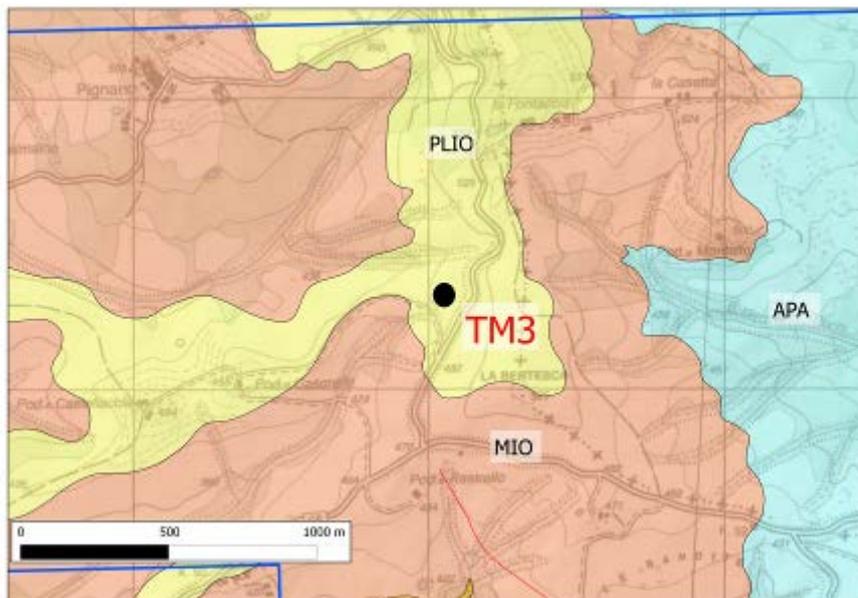


Fig. 22 - Mappa geologica Sondaggio TM3

4.1.1. Stratigrafie attese

Sulla base delle conoscenze geologiche, le stratigrafie attese per i sondaggi sono riportate di seguito (Fig. 23). Tali stratigrafie sono indicative in quanto derivano dall'interpretazione dei dati geologici di superficie.

Postazione TM1:

- 0 m – 5 m Depositi continentali del Pleistocene sup. – Olocene: sedimenti alluvionali depositati da fiumi e torrenti principalmente costituiti da argille, sabbie argillose intercalate da livelli ghiaiosi spesso organizzati in terrazzi;
- 5 m – 150 m Depositi marino – continentali del Miocene sup. – medio: argille lacustri spesso lignitifere; sabbie e conglomerati lacustri.

Postazione TM2:

- 0 m – 150 m Depositi lacustri del Miocene superiore: argille massicce grigie, talvolta con sottili intercalazioni di arenarie, di conglomerati minuti e più raramente marne. Si rinvencono facilmente lenti e livelli di lignite con intercalazioni di arenarie e conglomerati.

Postazione TM3:

- 0 m – 10 m Depositi marini del Pliocene: sedimenti marini composti alla base da conglomerati fluvio-lacustri, argille sabbiose con livelli di lignite e sabbie con intercalazioni di conglomerati e marne; localmente possono essere presenti intercalazioni di lamine di gesso e gesso microcristallino;
- 10 m – 150 m Depositi continentali Miocenici: argille e argille siltoso marnose massive o laminate con numerose intercalazioni e lenti rappresentate da arenarie ben stratificate, travertini e gessi.

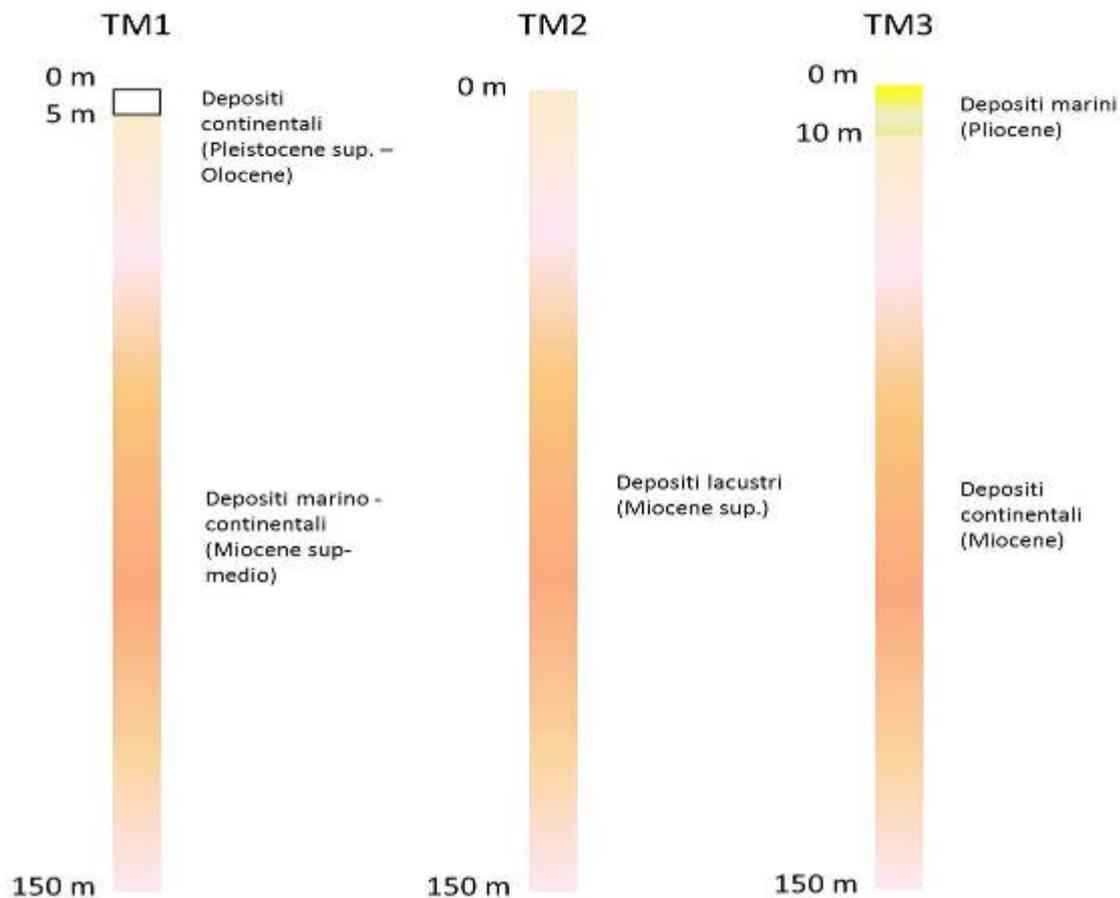


Fig. 23 - Stratigrafie attese

4.2. Geomorfologia

I sondaggi geognostici verranno realizzati in zone pianeggianti o ad acclività ridotta, consentendo il facile piazzamento dei macchinari per la perforazione. Le moderate acclività e la proprietà geotecniche delle formazioni presenti escludono la possibilità di dissesti franosi e consentono una buona stabilità geomorfologica della zona.

Le manifestazioni erosive ad opera delle acque pluviali ruscellanti sono di modesta entità e comunque non in grado di condizionare la fattibilità dell'opera in progetto

4.3. Idrogeologia

Da un punto di vista idrogeologico le formazioni sopra descritte sono a prevalenza componente argillosa e quindi sono da considerarsi impermeabili, ideali per la misura della temperatura. Locali venute d'acqua possono avvenire in corrispondenza dei sottili orizzonti conglomeratici e carbonatici.

5. GESTIONE RESIDUI

Si possono distinguere due tipologie di residui generati dalla perforazione, che sono soggetti a recupero: il detrito solido costituito dal materiale scavato ed il fluido con bentonite. Durante la perforazione il fango trascina i cuttings verso la superficie dove avviene la separazione, successivamente torna in pozzo a mantenere la circolazione. In superficie la circolazione avviene nelle due vasche collegate attraverso uno sfioro a stramazzo: in esse avviene la separazione del solido. Una canaletta riconduce la circolazione verso il pozzo. I detriti solidi separati con mezzi meccanici, nella prima fase della circolazione fuori suolo, vengono accumulati in una terza vasca (sedimentazione e disidratazione). Il fluido sarà riversato nella vasca di sedimentazione dopo la fine della perforazione, nella fase di completamento del pozzo. L'acqua compatibile per torbidità costituirà immissione occasionale nel ricettore più prossimo delle acque superficiali, tale immissione avverrà solo dopo regolare autorizzazione e verifica dei parametri chimici e dei valori di torbidità effettiva.

Il fluido dopo adeguata sedimentazione sarà in parte associato all'acqua di immissione se compatibile per torbidità. La restante parte potrà avere distinte destinazioni:

- riutilizzo per il processo produttivo dei successivi sondaggi;
- smaltimento come rifiuto speciale C.E.R. 010504.

Il detrito solido, completamente disidratato, potrà avere distinte destinazioni:

- smaltimento come rifiuto speciale;
- riutilizzo come terra e roccia da scavo per riprofilare l'area del cantiere dopo le analisi di caratterizzazione;
- smaltimento mediante raccolta e stoccaggio in sacconi su autocarro per essere trasportati in discarica autorizzata, come terra o roccia da scavo C.E.R. 170504, secondo la normativa vigente di cui al D. Lgs. 152/2006.

Stima del volume dei residui solidi per il sondaggio geognostico a - 40 m:

- in terreni argillosi circa 1-2% di residui, cioè 0.04 m³
- in flysch circa il 40 % di residui, cioè 0.95 m³

Stima del volume dei residui solidi per il sondaggio geognostico a - 100 m:

- in terreni argillosi circa 1-2% di residui, cioè 0.12 m³
- in flysch circa il 40 % di residui, cioè 2.24 m³

6. RIORDINO DELLE POSTAZIONI

Solo dopo l'estrazione delle termosonde, a misure termometriche ultimate, saranno rimossi i pannelli della recinzione della bocca pozzo e la bocca pozzo stessa. Dopo aver eseguito uno scavo a sezione ristretta profondo circa 1.50 m dal p.c. con un miniescavatore, il casing verrà tagliato con cannello ossiacetilenico a circa 1,30 m dal piano di campagna, dopodiché sarà ripristinato l'assetto originario del terreno. Verrà in sostanza eseguita la "chiusura mineraria" dei sondaggi secondo le norme e disposizioni di Polizia delle Miniere e delle Cave, DPR 09/04/1959 n. 128.

7. TERMOMETRIE

Una volta eseguito il sondaggio geognostico, i termometri vengono immersi nel fluido di perforazione che assicura un buon contatto termico fra i termometri stessi e il terreno circostante. Le misure delle temperature nei sondaggi geognostici verranno eseguite per punti distanziati di 10 metri e ripetute nel tempo sino alla stabilizzazione; per queste misure verranno impiegate termosonde a resistenza di platino.

7.1. Taratura e controlli delle termosonde

Le termosonde devono essere consegnate dal produttore con il certificato e curva di taratura (con misura ogni 5° fra 10° e 50°) e già complete di cavo e dovranno riportare inciso sulla protezione il numero di serie e vicino allo spinotto di misura del cavo una targhetta con lo stesso numero. Le misure saranno eseguite posizionando le termosonde a intervalli fissi di 10 metri in foro. Si eseguono misure periodiche fino alla stabilizzazione termica del sondaggio geognostico.

8. CRONOPROGRAMMA

Il cronogramma per la realizzazione del sondaggio geognostico è rappresentato di seguito (Fig. 24):

Sondaggio geognostico	Giorni	1	2	3	4	5	6	7	-	105	106	107	108	109	110
Allestimento del cantiere															
Realizzazione del sondaggio geognostico															
Misurazioni															
Ripristino ambientale															

Fig. 24 – Cronoprogramma dell'esecuzione di un singolo sondaggio geognostico

9. COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

Il computo metrico estimativo relativo alle attività di perforazione di un sondaggio geognostico di profondità di 70 metri dal p.c. (profondità intermedia) per la misura della conducibilità termica delle rocce e del gradiente geotermico locale all'interno dello stesso è riportato in Tabella 5. Per i prezzi unitaria si è fatto anche riferimento al Prezziario Lavori Pubblici 2012 della Regione Toscana pubblicato con Delibera Regionale del 11 Giugno 2012 n. 499.

Computo metrico estimativo dei sondaggi geognostici a 70 m di profondità					
n. rif.	Descrizione lavori	U.M.	Q.tà	Prezzo Unitario	Prezzo Totale
-	Formazione cantiere con trasporto in A/R di tutte le attrezzature, recinzione, baracca per ricovero e spogliatoio, box servizi igienici, l'approvvigionamento idrico.	A corpo	1	3.000,00 €	3.000,00 €
18w01 012/15	Perforazione con RB 12"1/4 a distruzione di nucleo con circolazione diretta di fluido.	ml	10	48,07 €	480,07 €
-	Tubazione di ancoraggio in acciaio Ø 9" 5/8.	ml	10	180,00 €	1.800,00 €
18w01 012/15	Perforazione con RB 8"1/2 a distruzione di nucleo con circolazione diretta di fluido.	ml	60	54,40 €	3.264,00 €
18w01 016	Carotaggio meccanico con prelievo indisturbato.	A corpo	1	126,50 €	126,50 €
-	Fornitura e saldatura sulla testa pozzo di flangia e controflangia come in Fig. 5.	A corpo	1	500,00 €	500,00 €
-	Recupero e smaltimento rifiuti in discarica.	t	2	200,00 €	400,00 €
-	Ripristino finale: rimozione del casing a -1.50 m, ripristino del terreno vegetale e rimozione della recinzione e di qualsiasi altro materiale ancora presente.	A corpo	1	600,00 €	600,00 €
Totale di un singolo sondaggio geognostico					10.170,57 €
Totale dei n. 3 sondaggi geognostici					30.511,71 €

Tabella 5 – Computo metrico estimativo sondaggi geognostici