



HGT Generation
Design & Execution

GRE CODE
GRE.EEC.R.28.IT.G.08015.00.052.00

PAGE
1 di/of 126

TITOLO - TITLE

LINGUE DISPONIBILI - AVAILABLE LANGUAGE: IT

CONCESSIONE DI COLTIVAZIONE
"Travale"

NUOVE POSTAZIONI DI MANUTENZIONE CAMPO
"Montieri_7", "Radicondoli_35", "Radicondoli_36"

RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO

00	15/12/2023	Prima emissione	Team di Progetto		B. Salghetti Drioli	M Fedeli
			DU GEO		DU GEO	DU GEO
REV.	DATE	DESCRIPTION	PREPARED by	COLLABORATORS	VERIFIED by	VALIDATED by

PROJECT / PLANT NUOVE POSTAZIONI MANUTENZIONE CAMPO: CONCESSIONE TRAVALE	GRE CODE																		
	GROUP	FUNCTION	TYPE	ISSUER	COUNTRY	TEC	PLANT			SYSTEM	PROGRESSIVE	REVISION							
	GRE	EEC	R	2	8	I	T	G	0	8	0	1	5	0	0	0	5	2	0

CLASSIFICATION	PUBLIC	<input type="checkbox"/>	CONFIDENTIAL	<input type="checkbox"/>	UTILIZATION SCOPE	Basic Design, Detailed Design, Issue for Construction, etc.
	COMPANY	<input checked="" type="checkbox"/>	RESTRICTED	<input type="checkbox"/>		

This document is property of ENEL Green Power S.p.A. It is strictly forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and to provide to others any related information without the previous written consent by ENEL Green Power S.p.A.

INDEX

1. INTRODUZIONE	5
1.1. UBICAZIONE PROGETTO	6
1.2. STORIA DELLA CONCESSIONE	10
1.3. MOTIVAZIONI DEL PROGETTO	11
2. OPERE DA REALIZZARE	13
2.1. ATTIVITA' MINERARIE.....	14
2.1.1. Attività minerarie connesse alla realizzazione delle nuove postazioni Radicondoli_35, Radicondoli_36 e Montieri_7	14
2.2. NUOVE POSTAZIONI.....	15
2.2.1. Nuova postazione Montieri_7	15
2.2.2. Nuova postazione Radicondoli_35.....	15
2.2.3. Nuova postazione Radicondoli_36	16
2.3. LINEE DI TRASPORTO DEL FLUIDO GEOTERMICO.....	17
3. CRITERI DI PROGETTAZIONE	20
3.1. CRITERI PROGETTUALI	20
3.1.1. Generalità.....	20
3.1.2. Criteri localizzativi	20
3.1.2.1. Postazioni.....	20
3.1.2.2. Impianti a rete	21
3.1.3. Interventi di ripristino e di recupero ambientale.....	21
3.2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO	23
3.3. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO	27
3.3.1. Acquifero geotermico	28
3.4. INQUADRAMENTO SISMICO ED IDROLOGICO	29
3.4.1. Inquadramento idrogeologico dell'area della postazione Montieri_7	29
3.4.2. Inquadramento idrogeologico dell'area della postazione Radicondoli_35	29
3.4.3. Inquadramento idrogeologico dell'area della postazione Radicondoli_36	29
3.4.4. Inquadramento sismico	29
3.5. OPERE GEOTECNICHE.....	31
3.5.1. Area della postazione Montieri_7	31
3.5.2. Area della postazione Radicondoli_35.....	32
3.5.3. Area della postazione Radicondoli_36.....	34
4. CRONOPROGRAMMA.....	37
5. DESCRIZIONE DEL PROGETTO.....	38
5.1. ATTIVITÀ ED OPERE MINERARIE	38
5.1.1. Perforazione dei pozzi	38
5.1.1.1. Perforazione pozzi Montieri_7, Montieri_7A, Montieri_7B, Montieri_7C, Montieri_7D.....	39
5.1.1.2. Perforazione pozzi Radicondoli_35, Radicondoli_35A, Radicondoli_35B, Radicondoli_35C, Radicondoli_35D	41
5.1.1.3. Perforazione pozzi Radicondoli_36, Radicondoli_36A, Radicondoli_36B, Radicondoli_36C, Radicondoli_36D	43
5.1.2. Criteri e tecnologie di perforazione.....	45
5.1.2.1. Perforazione	45
5.1.2.2. Fluidi di perforazione.....	46

5.1.2.3.	Utilizzo di inibitori per corrosione o scaling.....	46
5.1.2.4.	Approvvigionamento idrico per la realizzazione dei pozzi	46
5.1.2.5.	Prove di iniezione, leak off test e prove di produzione	47
5.1.2.6.	Stimolazione chimica	49
5.1.3.	Caratteristiche chimico-fisiche dei fluidi geotermici	51
5.1.4.	Impianti di perforazione e realizzazione dei pozzi.....	52
5.1.4.1.	Impianto di testa pozzo.....	55
5.2.	POSTAZIONI DI PERFORAZIONE DEI POZZI	56
5.2.1.	Caratteristiche della postazione di perforazione e relativa viabilità d’accesso	56
5.2.1.1.	Caratteristiche generali della viabilità, delle aree costituenti la postazione e delle opere civili	57
5.2.2.	Postazioni di nuova realizzazione	59
5.2.2.1.	Postazione Montieri_7	59
5.2.2.2.	Postazione Radicondoli_35.....	60
5.2.2.3.	Postazione Radicondoli_36.....	60
5.2.2.4.	Aree di cantiere per le Postazioni Montieri_7, Radicondoli_35 e Radicondoli_36	61
5.3.	IMPIANTISTICA DI POSTAZIONE.....	62
5.3.1.	Impianto di separazione a boccapozzo.....	62
5.3.2.	Impianto di trattamento del fluido geotermico.....	62
5.3.3.	Linee di trasporto fluidi geotermici	64
5.3.3.1.	Composizione della rete e analisi del tracciato.....	65
5.3.3.2.	Caratteristiche tecniche e costruttive	69
5.3.3.3.	Attività realizzativa delle linee di trasporto.....	71
5.3.4.	Fasi di realizzazione delle Postazioni.....	75
5.3.5.	Aree di Cantiere per le postazioni	75
5.3.5.1.	Aree di Cantiere della postazione Montieri_7	76
5.3.5.2.	Aree di Cantiere della postazione Radicondoli_35.....	77
5.3.5.3.	Aree di Cantiere della postazione Radicondoli_36.....	78
5.4.	VIABILITÀ INTERESSATA DAL PROGETTO.....	79
5.4.1.	Viabilità di accesso a Montieri_7	79
5.4.2.	Viabilità di accesso a Radicondoli_35.....	80
5.4.3.	Viabilità di accesso a Radicondoli_36.....	81
6.	SCAVI E RIPORTI	82
6.1.	GENERALITA’.....	82
6.2.	NUOVA POSTAZIONE MONTIERI_7 E OPERE CONNESSE.....	84
6.3.	NUOVA POSTAZIONE RADICONDOLI_35 E OPERE CONNESSE.....	85
6.4.	NUOVA POSTAZIONE RADICONDOLI_36 E OPERE CONNESSE	86
7.	CRITERI E MODALITA’ DI ESERCIZIO.....	87
7.1.	OPERE MINERARIE	87
7.2.	IMPIANTI DI SEPARAZIONE A BOCCAPOZZO	88
7.3.	LINEE DI TRASPORTO DEI FLUIDI GEOTERMICI	89
8.	ANALISI ALTERNATIVE	90
8.1.	ATTIVITÀ MINERARIE	90
8.2.	ALTERNATIVA ZERO	90
8.3.	ALTERNATIVE LOCALIZZATIVE.....	91
8.3.1.	Postazioni di Montieri_7, Radicondoli_35 e Radicondoli_36.....	91

8.3.2. Linee di trasporto dei fluidi geotermici.....	92
9. DISMISSIONE DEGLI IMPIANTI, RIPRISTINO DEI LUOGHI.....	95
9.1. POZZI, IMPIANTI DI BOCCAPOZZO E POSTAZIONI.....	95
9.2. IMPIANTI A RETE	96
10. FATTORI D’IMPATTO	97
10.1. FABBISOGNI DI MATERIE PRIME, ACQUA ED ENERGIA	97
10.1.1. Realizzazione di opere e impianti	97
10.1.1.1. Pozzi	97
10.1.1.2. Postazioni	98
10.1.1.3. Impiantistica di boccapozzo	98
10.1.1.4. Reti	99
10.1.2. Esercizio degli impianti	99
10.2. RIFIUTI, EMISSIONI, SCARICHI	100
10.2.1. Realizzazione opere e impianti	100
10.2.1.1. Perforazione Pozzi	100
10.2.1.2. Linee di trasporto dei fluidi geotermici.....	106
10.2.1.3. Nuove Postazioni	107
10.2.2. Esercizio degli impianti	108
10.2.2.1. Emissioni in atmosfera	108
10.2.2.2. Emissioni acustiche.....	108
10.2.2.3. Reflui liquidi.....	108
10.2.2.4. Produzione di rifiuti.....	109
10.3. TRAFFICO e MEZZI UTILIZZATI.....	110
10.3.1. Fase realizzativa.....	110
10.3.1.1. Realizzazione opere civili delle postazioni e delle linee fluidi	110
10.3.1.2. Pozzi.....	117
10.3.1.3. Realizzazione linee trasporto fluidi geotermici e impianti di boccapozzo	118
10.3.2. Esercizio degli impianti	118
10.4. CONDIZIONI ANOMALE DI FUNZIONAMENTO	119
10.4.1. Realizzazione di opere e impianti	119
10.4.1.1. Pozzi.....	119
10.4.1.2. Impianti di superficie	122
10.4.2. Esercizio degli impianti	122
11. ALLEGATI	123
12. INDICE DELLE FIGURE	125

1. INTRODUZIONE

Enel Green Power Italia s.r.l. (in seguito EGPI) intende realizzare tre nuove postazioni di coltivazione campo geotermico ("Montieri_7", "Radicondoli_35", "Radicondoli_36") con le relative opere a rete necessarie a garantirne il collegamento con le Centrali geotermoelettriche esistenti.

Le opere proposte sono afferenti alla Concessione di Coltivazione fluidi geotermici denominata "Travale" e ricadono nella provincia di Siena, nel Comune di Radicondoli (SI) e nella provincia di Grosseto nel Comune di Montieri (GR).

L'energia geotermica è definita come una Fonte d'Energia Rinnovabile (FER), sia dal punto di vista scientifico sia da quello normativo, e pertanto è assoggettata a tutte le normative ambientali, autorizzative, urbanistiche ed edilizie che sono previste per le FER sia in sede nazionale che comunitaria. In particolare, oltre che le Centrali anche le opere ad esse connesse sono impianti considerati di pubblica utilità, urgenti ed indifferibili ai sensi dell'art. 1, comma 1 e dell'art. 15, comma 1 del D.Lgs. 11 febbraio 2010, n. 22, e dell'art. 1 della Legge 10/91.

Da molti anni Enel Green Power Italia s.r.l., società del gruppo Enel impegnata nello sviluppo delle energie rinnovabili in Italia, porta avanti un articolato programma di lavori mirato all'utilizzazione e alla coltivazione del potenziale geotermico del sottosuolo, tanto da divenire nel tempo un attore importante dell'assetto economico e produttivo del territorio toscano.

L'attuazione del programma minerario nel territorio toscano ha portato ad una significativa produzione di energia elettrica da fonte geotermica, ad un massiccio investimento in termini di risorse economiche, alla creazione e al supporto di altre attività, ad un'azione sul territorio dipendente dalla realizzazione delle strutture impiantistiche, dalle infrastrutture e dalle opere di difesa del suolo eseguite.

Nello stesso tempo l'attività mineraria e le opere ad essa connesse (postazioni di perforazione, linee di trasporto dei fluidi geotermici, Centrali di produzione), hanno assunto un ruolo fondamentale nell'attuale configurazione del paesaggio. Grazie ad un'intensa attività di ricerca e sviluppo e all'esercizio continuativo di oltre 35 impianti geotermici in Italia e anche nel resto del mondo in quasi 60 anni di attività, Enel Green Power ha acquisito una profonda conoscenza di questa tecnologia, che le ha consentito di diventare un punto di riferimento mondiale nell'ambito della produzione di energia elettrica da fonti geotermiche.

A Larderello, in Toscana, Enel Green Power Italia s.r.l. gestisce il più antico complesso geotermico del mondo, che conta 34 centrali geotermoelettriche, dislocate tra le tre province di Pisa, Siena e Grosseto. Il grande polo produttivo toscano afferente alla cosiddetta "Area Tradizionale", estesa tra le province di Pisa, Siena e Grosseto, rappresenta pertanto un'importante realtà nel panorama internazionale della produzione di energia da fonti geotermiche.

Il progetto proposto ha come obiettivo quello di mantenere la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili nella Regione Toscana, facendo ricorso alla disponibilità della risorsa geotermica stimata e rinvenuta nell'ambito della concessione "Travale". Si precisa che l'attività mineraria qui proposta ha lo scopo di manutenzione campo, ovvero quello di ripristinare il livello produttivo del flusso complessivo che nel tempo è soggetto ad un decremento della portata significativa dovuto al declino dei pozzi esistenti e del serbatoio.

L'intervento sarà realizzato facendo ricorso a tutte le più avanzate tecnologie per coniugare lo sviluppo della risorsa geotermica con il rispetto dell'ambiente.

1.1. UBICAZIONE PROGETTO

La zona geografica in cui si intendono realizzare le tre nuove postazioni (“Montieri_7”, “Radicondoli_35”, “Radicondoli_36”), le relative reti di trasporto fluidi e strade di accesso è interamente compresa nei territori comunale di Radicondoli (SI) e Montieri (GR), Regione Toscana.

Si riporta, inoltre, l’area della Concessione “Travale”, nella quale ricadono le tre postazioni (Figura 1-1: Collocazione geografica delle nuove postazioni qui proposte all’interno della Concessione “Travale”**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**)

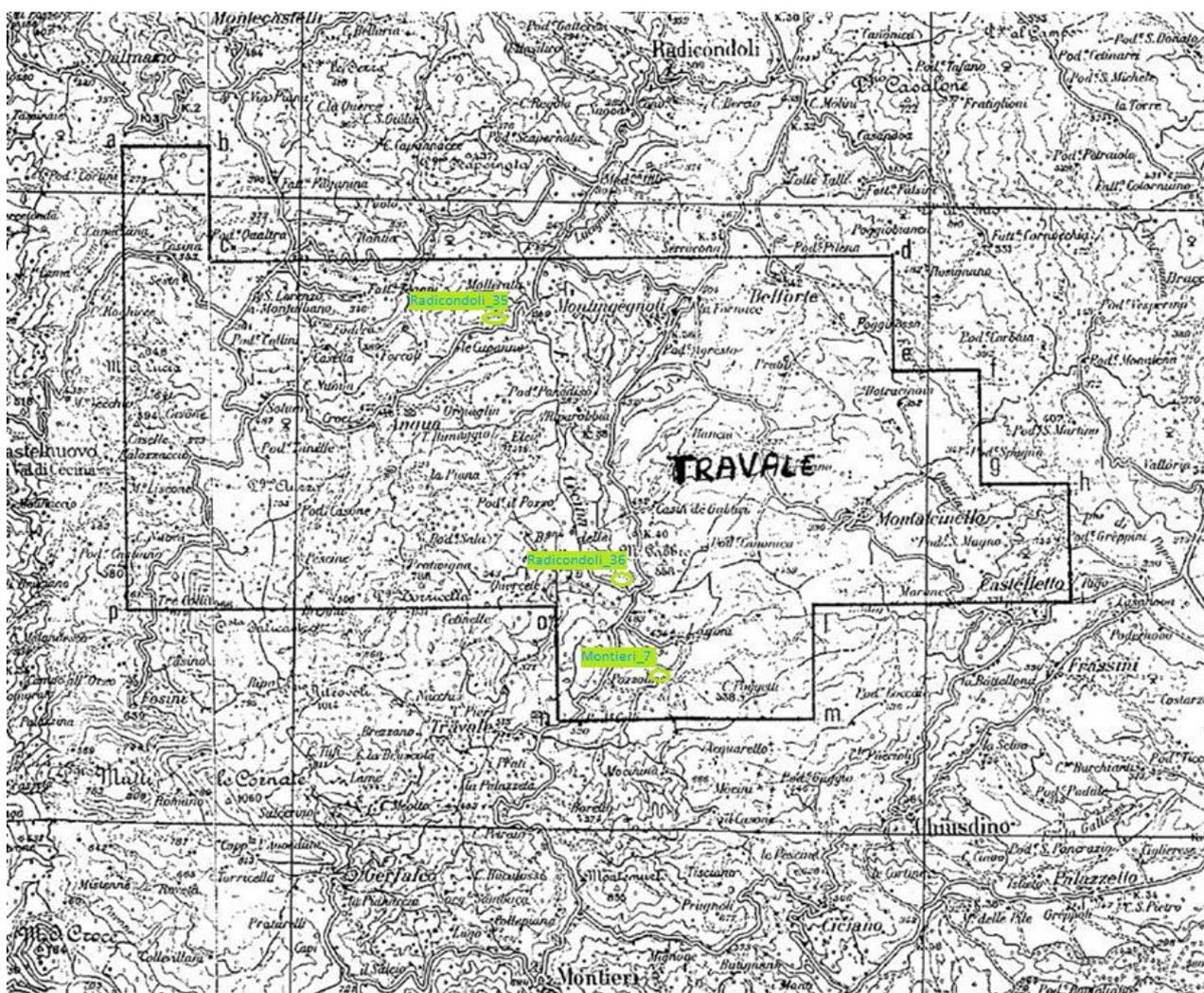
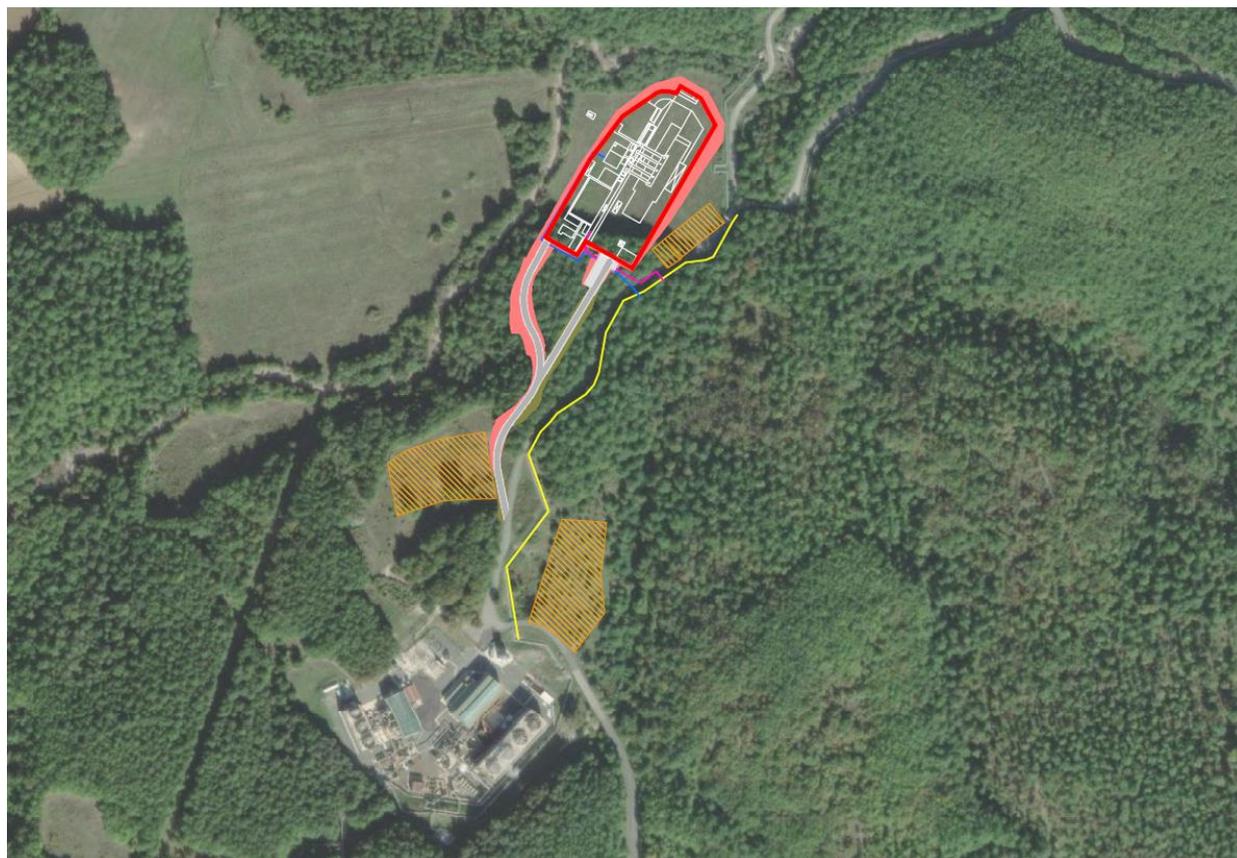


Figura 1-1: Collocazione geografica delle nuove postazioni qui proposte all’interno della Concessione “Travale”

Le singole postazioni saranno ubicate rispettivamente:

- La Postazione di perforazione denominata Montieri_7 è ubicata nel Comune di Montieri nei pressi delle Centrali geotermoelettriche “Travale 3” e “Travale 4” e raggiungibile con strada vicinale derivata dalla S.P. 3 delle Galleraie.
- La Postazione di perforazione denominata Radicondoli_35 è ubicata nel Comune di Radicondoli, e raggiungibile con la S.P. 3 delle Galleraie.
- La Postazione di perforazione denominata Radicondoli_36 è ubicata nel Comune di Radicondoli e raggiungibile dalla strada comunale di Anqua.

Quanto sopra indicato viene rappresentato nelle seguenti figure che riportano l’ubicazione su ortofoto delle singole postazioni.



Legenda

- | | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
|  | Perimetro della postazione |  | Aree in rilevato |
|  | Aree a servizio della viabilità |  | Aree in scavo |
|  | Nuove bretelle di accesso |  | Aree di cantiere |
|  | Acquedotto |  | Rete vapordotti esistenti |
|  | Vapordotto | | |

Figura 1-2: Montieri_7- Ubicazione su ortofoto della postazione, delle linee trasporto fluidi, della nuova viabilità e delle relative aree di cantiere temporanee



Legenda

- | | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
|  | Perimetro della postazione |  | Aree in rilevato |
|  | Aree a servizio della viabilità |  | Aree in rimodellazione |
|  | Nuove bretelle di accesso |  | Aree in scavo |
|  | Acquedotto |  | Aree di cantiere |
|  | Vapordotto |  | Rete vapordotti esistenti |

Figura 1-3: Radicondoli_35 -Ubicazione su ortofoto della postazione delle linee trasporto fluidi, della nuova viabilità e delle relative aree di cantiere temporanee



Legenda

- | | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
|  | Perimetro della postazione |  | Aree in rilevato |
|  | Aree a servizio della viabilità |  | Aree in scavo |
|  | Nuove bretelle di accesso |  | Aree di cantiere |
|  | Acquedotto | | |
|  | Vapordotto | | |

Figura 1-4: Radicondoli_36 - Ubicazione su ortofoto della postazione delle linee trasporto fluidi, della nuova viabilità, delle relative aree di cantiere temporanee e del vapordotto esistente su cui si innesta il nuovo vapordotto

1.2. STORIA DELLA CONCESSIONE

Il Ministero dell'Industria del Commercio e dell'Artigianato, con D.M. 30 dicembre 1994, ha conferito ad Enel la "Concessione di coltivazione di fluidi geotermici denominata Travale" di estensione pari a 85,39 Km² per la durata di 30 anni prorogata attualmente a dicembre 2026 (D.L.n.181 del 09.12.2023).

La Concessione succitata, si estende nella Provincia di Pisa (Comuni di Pomarance e Castelnuovo di Val di Cecina), nella provincia di Siena (Comuni di Radicondoli, Chiusdino) e nella Provincia di Grosseto (Comune di Montieri).

1.3. MOTIVAZIONI DEL PROGETTO

Il settore elettrico, attraverso una continua ricerca nel campo dell'innovazione tecnologica e la promozione di processi sempre più efficienti nel settore industriale, svolge un ruolo trainante nel raggiungimento degli obiettivi di riduzione delle emissioni di gas serra delineati nell'ambito del Protocollo di Kyoto e nei successivi accordi internazionali su questo tema e, grazie alle proprie competenze tecniche, è in grado di supportare le istituzioni pubbliche nella definizione dei piani e programmi di sviluppo in campo energetico individuando gli strumenti più opportuni per indirizzare e promuovere gli investimenti nel settore delle tecnologie rinnovabili.

Enel Green Power, società del gruppo Enel impegnata nello sviluppo nel campo delle energie rinnovabili, porta avanti un articolato programma di lavori mirato all'utilizzazione e alla coltivazione del potenziale geotermico del sottosuolo sia in Italia che all'estero.

Il progetto proposto ha come obiettivo quello di mantenere costante la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili nella Regione Toscana, facendo ricorso alla disponibilità della risorsa geotermica stimata e rinvenuta nell'ambito della concessione "Travale". Si precisa che l'attività mineraria qui proposta ha lo scopo di manutenzione campo, ovvero quello di ripristinare la produzione elettrica delle centrali geotermoelettriche dell'area della concessione di Travale e far fronte al naturale declino del fluido estraibile dai pozzi. La realizzazione e la manutenzione dei pozzi per la produzione geotermica è parte integrante della coltivazione della risorsa mineraria e costituisce l'attività di normale esercizio del serbatoio di risorsa geotermica consentendo la gestione ottimale del campo geotermico in accordo alle *best practices* e alle norme della disciplina mineraria vigente.

La progressiva riduzione di portata di fluido geotermico estratto dai pozzi delle postazioni esistenti è generalmente associata al deterioramento della connessione tra i pozzi e la formazione permeabile, dovuto principalmente all'instaurarsi di fenomeni di skin in pozzo. Lo skin rappresenta un danneggiamento della formazione permeabile del serbatoio geotermico nell'intorno del pozzo e si genera negli anni durante l'esercizio del pozzo stesso. Infatti, l'erogazione del pozzo può comportare fenomeni di trascinarsi di detrito o di incrostazioni che si vanno ad accumulare nell'intorno del pozzo stesso, aumentando la resistenza della formazione e riducendone quindi la producibilità in termini di fluido erogato. Tutto ciò comporta un naturale decremento della produzione di fluido endogeno per l'alimentazione delle centrali geotermoelettriche connesse. La stima della riduzione di portata delle postazioni esistenti presenti nella concessione "Travale", analizzata attraverso le modellazioni dinamiche e tridimensionali del campo geotermico, porta a stabilire che sono necessarie nuove postazioni con nuovi pozzi estrattivi o eventualmente reiniettivi per contrastare tale declino naturale della risorsa geotermica.

Ad oggi, la risorsa estratta dai pozzi di produzione dalle postazioni esistenti ed afferenti al campo geotermico presente nella Concessione "Travale", consente un esercizio a carico parziale delle Centrali che ricadono nella concessione stessa, ovvero:

- "Pianacce"
- "Rancia 1"
- "Rancia 2"
- "Nuova Radicondoli" (escluso il gruppo 2 che viene esercito "in isola" e che viene alimentato dai pozzi del bacino più superficiale)
- "Travale 3"
- "Travale 4"

e della Centrale "Chiusdino 1" che ricade nella concessione di Chiusdino.

Nello specifico, esaminando l'andamento del campo geotermico si stima una riduzione annua della portata erogata pari al 8-10%, che porterà la portata attualmente prodotta di circa 890 t/h ad un valore stimato di circa 680 t/h a fine 2025; negli anni è stato possibile mantenere pressoché costante la portata erogata grazie ad una continua attività di perforazione di nuovi pozzi da postazioni esistenti.

Si fa presente, inoltre, che nonostante l'attività di manutenzione già effettuata sulle postazioni esistenti, ad oggi permane una indisponibilità della risorsa geotermica pari a circa 300 t/h.

Per quanto sopra esposto, è ragionevole aspettarsi che tale indisponibilità, in assenza di attività mineraria di manutenzione campo, aumenterà nel tempo causando un ulteriore progressivo declino della risorsa. Pertanto, le nuove Postazioni qui proposte consentiranno di mantenere e ripristinare la capacità produttiva recuperando quindi l'indisponibilità della risorsa sulle centrali geotermiche sopra elencate per un totale di circa 500 t/h.

Tale risorsa dovrà essere reperita tramite nuove postazioni in quanto lo spazio nelle postazioni esistenti è ormai esaurito. Inoltre, la realizzazione delle nuove postazioni permetterà una migliore gestione della risorsa geotermica in quanto saranno indagate e coltivate aree del campo non ancora densamente perforate.

Gli interventi saranno realizzati facendo ricorso a tutte le più avanzate tecnologie per coniugare lo sviluppo della risorsa geotermica con il rispetto dell'ambiente.

I programmi di sviluppo di Enel Green Power Italia, in coerenza con gli indirizzi del Piano Energetico Nazionale, mirano a sviluppare un uso razionale delle fonti rinnovabili su tutto il territorio nazionale, avendo sempre come obiettivo la tutela e la salvaguardia dell'ambiente.



HGT Generation

Design & Execution

GRE CODE

GRE.EEC.R.28.IT.G.08015.00.052

PAGINA – PAGE

12 di/of 126

Il progetto proposto si inserisce in quest'ottica di sviluppo sostenibile delle risorse energetiche cosiddette 'green' e rinnovabili, in sintonia con l'accordo volontario tra Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio (MATTM) oggi Ministero dell'Ambiente e Sicurezza Energetica (MASE), Ministero dello Sviluppo Economico (MiSE) oggi Ministero dell'Ambiente e Sicurezza Energetica (MASE) ed Enel per la riduzione delle emissioni di gas serra, siglato il 20 luglio 2000.

2. OPERE DA REALIZZARE

Il progetto, che prevede sia un'attività mineraria che un'attività civile ed impiantistica, si propone di utilizzare la risorsa disponibile nel serbatoio profondo del campo geotermico della Concessione "Travale" ospitato nel basamento metamorfico.

Il progetto qui proposto, infatti, prevede la perforazione di nuovi pozzi produttivi su tre postazioni di nuova realizzazione.

Al fine di consentire la perforazione e l'esercizio dei nuovi asset è prevista dal progetto la realizzazione di nuove condotte per il trasporto dei fluidi, di nuove strade di accesso e di nuovi cavidotti per la trasmissione dati e per la connessione alla rete elettrica di MT per gli ausiliari di postazione. Le infrastrutture minori, relative alla connessione alla rete elettrica, verranno direttamente autorizzate e realizzate dall'operatore di distribuzione territoriale (e-distribuzione).

Di seguito si elencano sinteticamente gli interventi previsti e proposti:

- Realizzazione di una nuova postazione di produzione denominata "Montieri_7"; la postazione, sarà realizzata secondo lo standard Enel e ospiterà 5 pozzi destinati alla produzione di vapore.
- Realizzazione di una nuova postazione di produzione denominata "Radicondoli_35"; la postazione, sarà realizzata secondo lo standard Enel e ospiterà 5 pozzi destinati alla produzione di vapore.
- Realizzazione di una nuova postazione di produzione denominata "Radicondoli_36"; la postazione, sarà realizzata secondo lo standard Enel e ospiterà 5 pozzi destinati alla produzione di vapore.
- Realizzazione della nuova viabilità di accesso alle tre nuove postazioni ed adeguamento di quella esistente.
- Realizzazione di tutte le opere di rete quali le reti di acquedotti, vapordotti e bifasedotti che collegheranno le tre nuove postazioni alla rete di trasporto dei fluidi già esistente nell'area e in particolare:
 - Collegamento tra la postazione Montieri_7 e la rete già esistente in prossimità delle Centrali "Travale 3" e "Travale 4". Il percorso di circa 100 m comprenderà il vapordotto, il bifasedotto e l'acquedotto (sia quello di perforazione che quello dedicato al lavaggio del vapore);
 - Collegamento tra la postazione Radicondoli_35 e la rete già esistente in prossimità della Centrale "Nuova Radicondoli". Il percorso di circa 1400 m comprenderà il vapordotto, il bifasedotto e l'acquedotto (sia quello di perforazione che quello dedicato al lavaggio del vapore);
 - Collegamento tra la postazione Radicondoli_36 e la rete già esistente in prossimità della Centrale "Pianacce". Il percorso di circa 2300 m comprenderà il vapordotto, il bifasedotto e l'acquedotto (sia quello di perforazione che quello dedicato al lavaggio del vapore);
- Realizzazione dei sistemi di miglioramento strutturale del terreno nei siti delle tre nuove postazioni di perforazione e delle vie di accesso.
- Realizzazione di interventi di inserimento paesaggistico e ambientale delle opere in progetto; in particolare nell'intorno di ciascuna nuova postazione è prevista la ricostituzione della copertura vegetale e la piantumazione di arbusti autoctoni. Inoltre, i principali impianti delle postazioni, ubicati nei relativi piazzali di produzione, e il lamierino di coibentazione dei tubi delle linee fluidi (vapordotto, bifasedotto, raccolta condense) saranno tinteggiati in tonalità verdi RAL 6013 *Verde canna* e i sostegni in Nero Opaco al fine di mimetizzarli quanto più possibile ed armonizzarli con l'ambiente circostante.

Si precisa infine che, qualora uno o più pozzi in progetto destinati alla produzione non dovessero avere le caratteristiche idonee per essere eserciti a tale scopo, potranno in alternativa, essere convertiti in pozzi di reiniezione o riserva di reiniezione o utilizzati per il controllo campo.

2.1. ATTIVITA' MINERARIE**2.1.1. Attività minerarie connesse alla realizzazione delle nuove postazioni Radicondoli_35, Radicondoli_36 e Montieri_7**

La perforazione di nuovi pozzi per la produzione o per l'eventuale reiniezione, prevista nelle nuove postazioni Radicondoli_35, Radicondoli_36 e Montieri_7 si configura come opera generale di manutenzione campo dal momento che ha come obiettivo il reperimento di "fluido geotermico", facente parte dello stesso giacimento geotermico sito nella Concessione "Travale", e quindi per contrastare il declino naturale del campo, e ripristinare il livello produttivo che nel tempo continuerà a ridursi in maniera significativa.

Tale declino può essere determinato da un progressivo deterioramento della connessione tra i pozzi e la Formazione permeabile, dovuto principalmente all'instaurarsi di fenomeni di *skin* nei pozzi esistenti.

Lo *skin* rappresenta un danneggiamento della Formazione permeabile del serbatoio nell'intorno del pozzo che si genera negli anni durante l'esercizio del pozzo stesso. Infatti, l'erogazione del pozzo può comportare fenomeni di trascinarsi di detrito o di incrostazioni che si vanno ad accumulare nell'intorno del pozzo stesso, aumentando la resistenza della Formazione e riducendo quindi la producibilità in termini di fluido erogato.

In tale contesto la risorsa che verrà reperita dai nuovi pozzi di manutenzione campo potrà consentire di ripristinare la capacità produttiva dell'area, recuperando almeno in parte l'indisponibilità della risorsa sulle Centrali geotermiche in esercizio.

In particolare, le opere minerarie previste sono le seguenti:

1. Realizzazione del nuovo pozzo produttivo Radicondoli_35 dalla postazione Radicondoli_35
2. Realizzazione del nuovo pozzo produttivo Radicondoli_35A dalla postazione Radicondoli_35
3. Realizzazione del nuovo pozzo produttivo Radicondoli_35B dalla postazione Radicondoli_35
4. Realizzazione del nuovo pozzo produttivo Radicondoli_35C dalla postazione Radicondoli_35
5. Realizzazione del nuovo pozzo produttivo Radicondoli_35D dalla postazione Radicondoli_35
6. Realizzazione del nuovo pozzo produttivo Radicondoli_36 dalla postazione Radicondoli_36
7. Realizzazione del nuovo pozzo produttivo Radicondoli_36A dalla postazione Radicondoli_36
8. Realizzazione del nuovo pozzo produttivo Radicondoli_36B dalla postazione Radicondoli_36
9. Realizzazione del nuovo pozzo produttivo Radicondoli_36C dalla postazione Radicondoli_36
10. Realizzazione del nuovo pozzo produttivo Radicondoli_36D dalla postazione Radicondoli_36
11. Realizzazione del nuovo pozzo produttivo Montieri_7 dalla postazione Montieri_7
12. Realizzazione del nuovo pozzo produttivo Montieri_7A dalla postazione Montieri_7
13. Realizzazione del nuovo pozzo produttivo Montieri_7B dalla postazione Montieri_7
14. Realizzazione del nuovo pozzo produttivo Montieri_7C dalla postazione Montieri_7
15. Realizzazione del nuovo pozzo produttivo Montieri_7D dalla postazione Montieri_7

Si specifica che le opere minerarie elencate verranno realizzate in linea con il cronoprogramma riportato nel paragrafo dedicato. In ogni caso, in base all'esito dell'attività mineraria, come già detto, se uno o più pozzi destinati alla produzione non dovessero avere le caratteristiche idonee per essere eserciti a tale scopo, potranno in alternativa, essere convertiti in pozzi di reiniezione o riserva di reiniezione o utilizzati per il controllo campo.

Tutti i nuovi pozzi di produzione e reiniezione saranno perforati fino ad una profondità approssimativa di 4.500 m TVD (Total Vertical Depth) al fine di intercettare livelli produttivi/assorbenti profondi ospitati all'interno del serbatoio geotermico già individuato, posto all'interno del basamento metamorfico; la portata vapore attesa all'apertura dei nuovi pozzi di produzione è di circa 33-40 t/h ciascuno con un contenuto di incondensabili compreso tra il 3,5% e il 6,0%.

L'attività di perforazione sarà realizzata con le migliori tecnologie allo stato dell'arte, soprattutto per quanto riguarda gli aspetti ambientali, utilizzando il trattamento "on-line" dei reflui di perforazione (trattamento che eviterà la necessità di dotarsi di un'area di stoccaggio dei detriti, consentendo quindi la realizzazione di postazioni di minori dimensioni).

Si rappresenta, infine, che al termine della fase di perforazione e a seguito dello smontaggio di tutti i macchinari e apprestamenti ad essa necessari, in fase di esercizio, le uniche modifiche, rispetto allo stato preesistente della postazione sulla quale saranno eseguite le attività di perforazione, riguarderanno esclusivamente la presenza del gruppo valvole da prevedere in corrispondenza della testa pozzo, e di alcuni elementi dell'impianto di separazione del fluido geotermico.

2.2. NUOVE POSTAZIONI

Nell'ambito del progetto è prevista la realizzazione di tre nuove postazioni denominate Montieri_7, Radicondoli_35 e Radicondoli_36 in ognuna delle quali sono previsti 5 nuovi pozzi di produzione manutenzione campo.

Ogni postazione è stata progettata in accordo allo *standard* di postazione EGP che, per esperienza accumulata negli anni, garantirà la massima sicurezza ed operabilità dell'impiantistica necessaria sia durante la fase di perforazione che nella fase di esercizio dei pozzi.

2.2.1. Nuova postazione Montieri_7

L'ubicazione individuata e scelta per tale nuova postazione consentirà di convogliare il vapore reperito alle Centrali "Travale 3" e "Travale 4", attraverso un nuovo tratto di vaporedotto (lunghezza di circa 100 m) connesso alla rete vapore esistente in prossimità delle succitate centrali.

OPERE DA REALIZZARE

La planimetria della nuova postazione è riportata nell'All. Mont7 - 3 GRE.EEC.D.28.IT.G.13405.00.038 Planimetria Stato di Progetto con Impiantistica di Superficie.

AREE DI CANTIERE

I cantieri di costruzione della postazione Montieri_7 saranno costituiti da più aree autonome e attrezzate, per maggiori dettagli si veda l'All. Mont7 - 6 GRE.EEC.D.28.IT.G.13405.00.045 Planimetria e pianta cantiere civile (incluso identificazione aree impermeabili ex art. 40 ter del D.P.G.R. 46/R 2008 e ss.mm.ii) così organizzate:

- Area (A) per la logistica (inclusa l'area di parcheggio): 1.190 m²;
- Area (B) per l'accumulo temporaneo per caratterizzazione: 4.050 m²;
- Area (C) per l'accumulo temporaneo di materiali di scavo in attesa di riutilizzo e/o conferimento: 4.450 m².

Al termine della costruzione le aree di cantiere saranno ripristinate allo stato *ante operam*, utilizzando materiale vegetale di reintegro, demolendo preventivamente i massetti su cui sono poste le baracche e smantellando gli eventuali impianti sepolti ed aerei.

2.2.2. Nuova postazione Radicondoli_35

L'ubicazione scelta per la postazione Radicondoli_35 consentirà di convogliare il vapore reperito, attraverso un nuovo tratto di vaporedotto della lunghezza di circa 1.400 m, alla rete vapore esistente a cui si allaccerà in prossimità della Centrale "Nuova Radicondoli".

OPERE DA REALIZZARE

La planimetria della nuova postazione è riportata nell' All. Rad35 - 3 GRE.EEC.D.28.IT.G.13406.00.038 Planimetria Stato di Progetto con Impiantistica di Superficie.

AREE DI CANTIERE

I cantieri di costruzione della postazione Radicondoli_35 saranno costituiti da più aree autonome e attrezzate, indicate nell'All. Rad35 - 6 GRE.EEC.D.28.IT.G.13406.00.045 Planimetria e pianta cantiere civile (incluso identificazione aree impermeabili ex art. 40 ter del D.P.G.R. 46/R 2008 e ss.mm.ii), così organizzate:

- Area (A) per la logistica (inclusa l'area di parcheggio): 1.620 m²;
- Area (B) per l'accumulo temporaneo di terre di scavo e caratterizzazione: 2.600 m²;
- Area (C) e (D) per l'accumulo temporaneo del terreno di scotico e, se necessario, del terreno di scavo in attesa di riutilizzo: rispettivamente 2.600 m² e 1.700 m². Per l'area D è previsto un utilizzo parziale della superficie indicata con occupazione delle sole porzioni più pianeggianti e prossime alla strada di accesso.

Al termine della costruzione le aree di cantiere saranno ripristinate allo stato *ante operam*, utilizzando materiale vegetale di reintegro, demolendo preventivamente i massetti su cui sono poste le baracche e smantellando gli eventuali impianti sepolti ed aerei.

2.2.3. Nuova postazione Radicondoli_36

L'ubicazione scelta per la postazione Radicondoli_36 consentirà di convogliare il vapore reperito, attraverso un nuovo tratto di vaporedotto della lunghezza di circa 2.300 m, alla rete vapore esistente alla quale si allaccerà in prossimità della postazione Radicondoli_24. Da qui il vapore verrà smistato verso le limitrofe Centrali "Pianacce" e "Rancia".

OPERE DA REALIZZARE

La planimetria della nuova postazione è riportata nell'All. Rad36 - 3 GRE.EEC.D.28.IT.G.13407.00.038 Planimetria Stato di Progetto con Impiantistica di Superficie.

AREE DI CANTIERE

I cantieri di costruzione della postazione Radicondoli_36 saranno costituiti da più aree autonome e attrezzate, indicate nell'All. Rad36 - 6 GRE.EEC.D.28.IT.G.13407.00.045 Planimetria e pianta cantiere civile (incluso identificazione aree impermeabili ex art. 40 ter del D.P.G.R. 46/R 2008 e ss.mm.ii), così organizzate:

- Area (A) per la logistica (inclusa l'area di parcheggio): 1.200 m²;
- Area (B) per l'accumulo temporaneo per caratterizzazione: 1.570 m²;
- Area (C) per l'accumulo temporaneo dei materiali di scavo in attesa di riutilizzo e/o conferimento: 2.900 m².

Al termine della costruzione le aree di cantiere saranno ripristinate allo stato *ante operam*, utilizzando materiale vegetale di reintegro, demolendo preventivamente i massetti su cui sono poste le baracche e smantellando gli eventuali impianti sepolti ed aerei.

2.3. LINEE DI TRASPORTO DEL FLUIDO GEOTERMICO

Il progetto prevede la realizzazione di nuovi tratti di linea che collegheranno le nuove postazioni alla rete di trasporto fluidi esistente.

Non sono previsti rifacimenti di tratte della rete esistente, che sarà quindi utilizzata tal quale.

Di seguito sono elencate le tratte della rete di trasporto fluidi di nuova realizzazione per le tre postazioni e la relativa rappresentazione grafica.

Montieri 7:

Tratto A – B: Vapordotto, bifasedotto e acquedotto (sia quello di perforazione che quello dedicato al lavaggio del vapore) che collegheranno la nuova postazione Montieri_7 alla rete fluidi esistente.

Il nodo di collegamento verrà realizzato in prossimità delle Centrali limitrofe “Travale 3” e “Travale 4”. Le nuove tratte avranno una lunghezza complessiva di circa 100 m.

Collegamento della nuova postazione Montieri 7 con la rete fluidi esistente

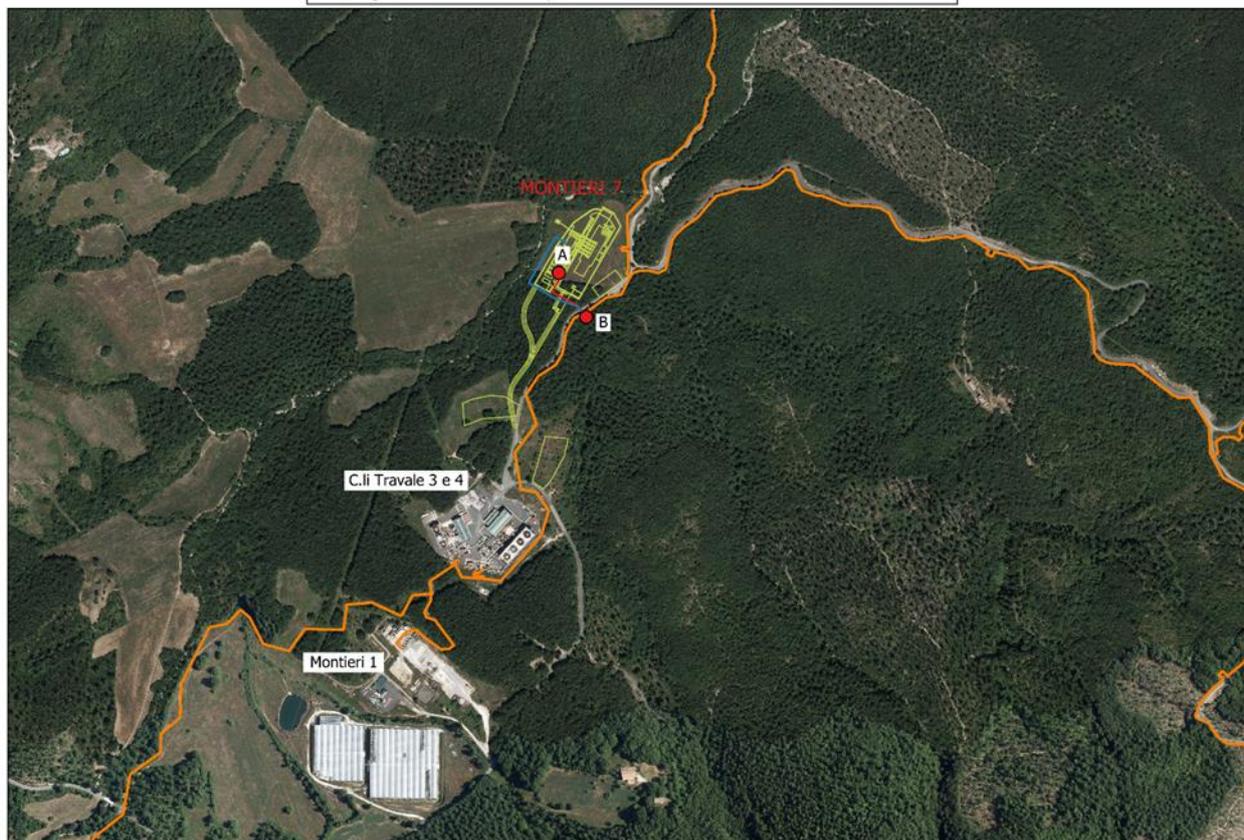


Figura 2-1: Montieri_7 - Opere a Rete – In arancio rete fluidi esistente; in rosso nuovo tratto di vapordotto/bifasedotto; in blu nuovo tratto di acquedotto (sia quello di perforazione che quello dedicato al lavaggio del vapore).

Radicondoli 35:

Tratto C – D: Vapordotto, bifasedotto e acquedotto (sia quello di perforazione che quello dedicato al lavaggio del vapore) che collegheranno la nuova postazione Radicondoli_35 alla rete fluidi esistente. Il nodo di collegamento verrà realizzato nel tratto tra le due postazioni esistenti “Montieri 2” e “Radicondoli 17”. Da qui il vapore procederà verso la Centrale limitrofa “Nuova Radicondoli”. Le nuove tratte avranno una lunghezza complessiva di circa 1400 m.

Collegamento della nuova postazione Radicondoli 35 alla rete fluidi esistente

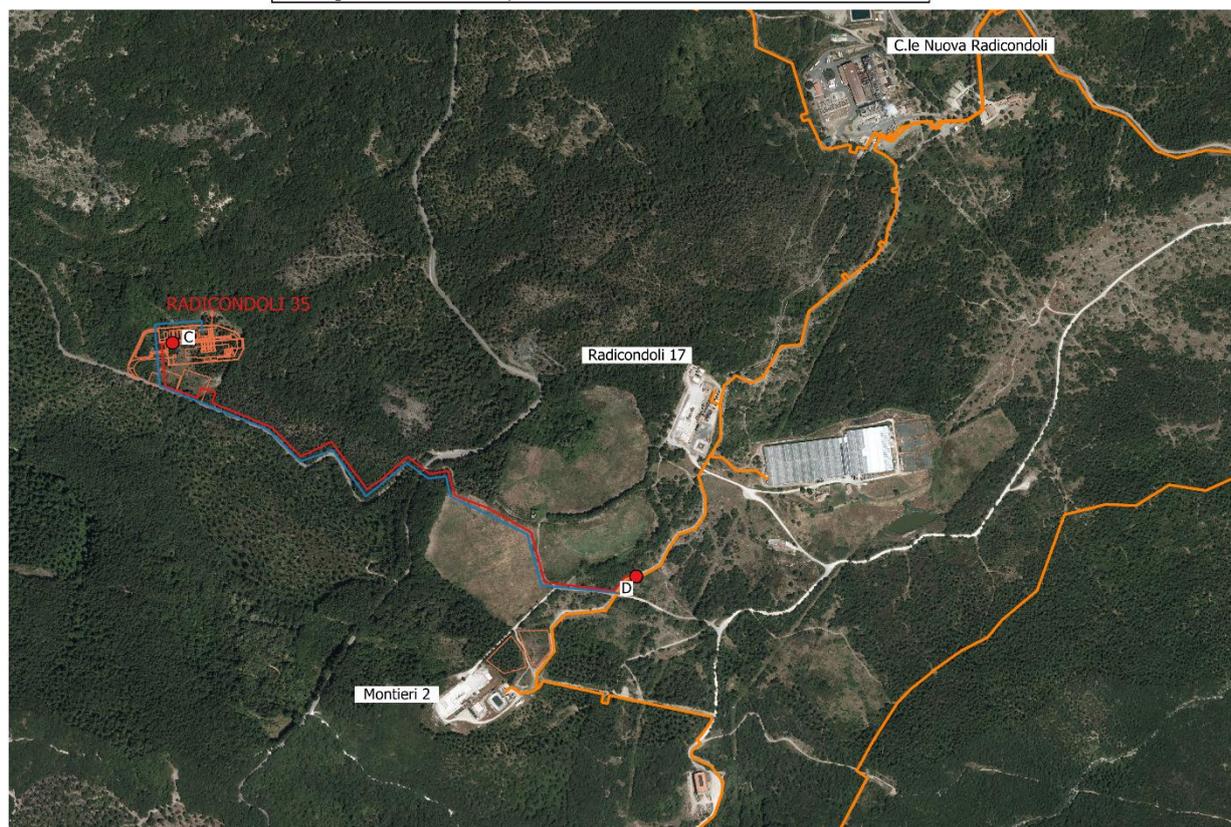


Figura 2-2: Radicondoli_35 - Opere a Rete – In arancione rete fluidi esistente; in rosso nuovo tratto di vapordotto/bifasedotto; in blu nuovo tratto di acquedotto (sia quello di perforazione che quello dedicato al lavaggio del vapore).

Radicondoli 36:

Tratto E - F: Vapordotto, bifasedotto e acquedotto (sia quello di perforazione che quello dedicato al lavaggio del vapore) che collegheranno la nuova postazione Radicondoli_36 alla rete fluidi esistente. Il nodo di collegamento verrà realizzato in prossimità della postazione esistente "Radicondoli_24". Da qui il vapore verrà smistato verso le limitrofe Centrali "Pianacce" e "Rancia". Le nuove tratte avranno una lunghezza complessiva di circa 2300 m.

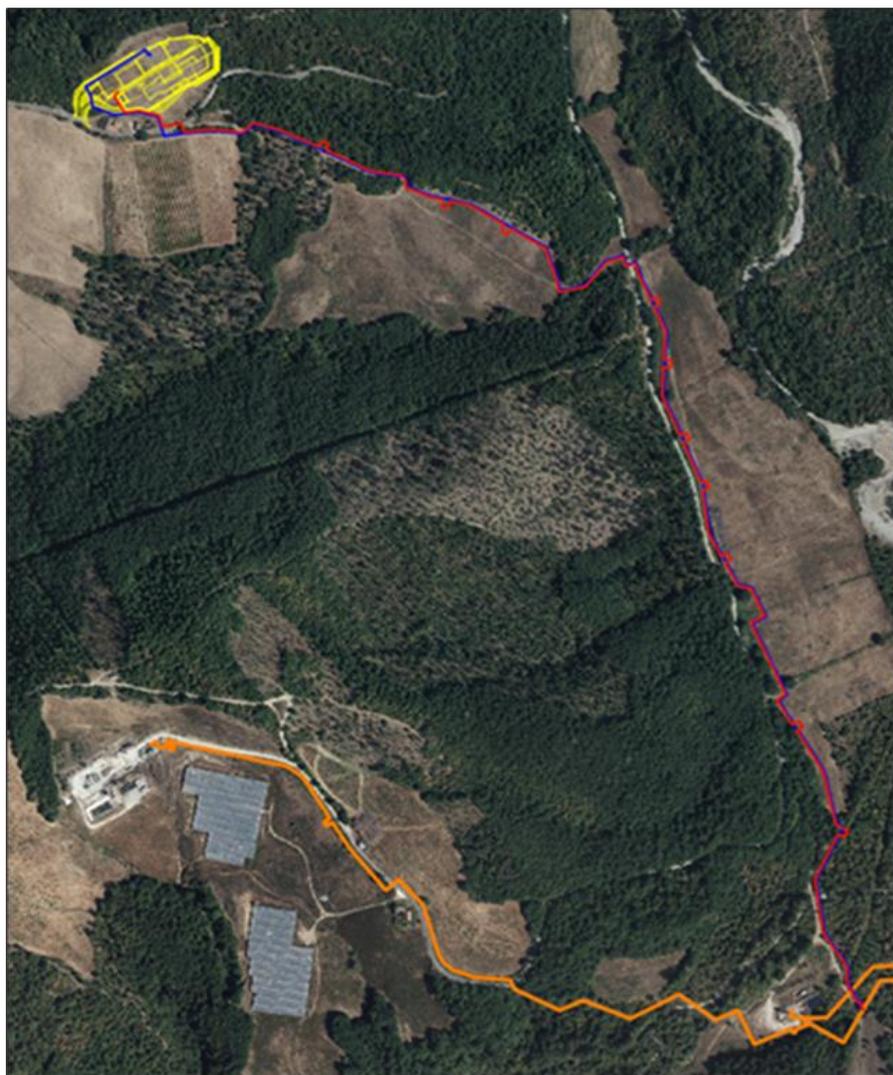


Figura 2-3: Radicondoli_36 - Opere a Rete – In arancione rete fluidi esistente; in rosso nuovo tratto di vapordotto/bifasedotto; in blu nuovo tratto di acquedotto (sia quello di perforazione che quello dedicato al lavaggio del vapore).

3. CRITERI DI PROGETTAZIONE

3.1. CRITERI PROGETTUALI

3.1.1. Generalità

EGPI, consapevole del significativo ruolo assunto dall'attività geotermica all'interno del complesso sistema territoriale e dell'importanza sempre maggiore assunta dalla produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, quale è la geotermia, intende realizzare il progetto delle tre nuove postazioni con un impatto ambientale minimo.

Il progetto delle postazioni ha tenuto conto delle caratteristiche dell'area in cui le stesse verranno inserite, in particolare i principali impianti di ciascuna postazione, che sono concentrati nel piazzale di produzione, e il lamierino di coibentazione dei tubi delle linee fluidi (vapordotto, bifasedotto, raccolta condense) saranno tinteggiati in tonalità verde RAL 6013 Verde canna, mentre i sostegni saranno tinteggiati in Nero Opaco, soluzione che risponde all'intento di mimetizzazione e armonizzazione delle nuove installazioni con l'ambiente circostante. Inoltre, nell'intorno di ciascuna postazione è prevista la ricostituzione della copertura vegetale e l'inserimento di arbusti autoctoni.

Per il Proponente è, infatti, fondamentale coniugare le attività connesse alla geotermia con le iniziative di tutti gli attori che puntano alla valorizzazione e alla promozione delle risorse e delle potenzialità delle aree interessate, preservando le caratteristiche paesaggistiche del territorio, inteso nella sua più estesa accezione del termine come contenitore delle infrastrutture, ivi comprese quelle geotermiche.

Stanti questi presupposti, la proposta di sviluppo di tutto l'apparato impiantistico delle tre postazioni, delle opere di rete connesse, delle bretelle di accesso alle postazioni, intende perseguire i seguenti obiettivi a cui sono pertanto orientati i criteri di progetto adottati:

1. **Minimizzare il consumo di suolo.** La disposizione planimetrica scelta per le nuove postazioni ha lo scopo di interessare con gli interventi previsti aree dove sono già presenti attività produttive e antropizzate immediatamente vicine a Centrali Geotermiche e ad altre postazioni di coltivazione esistenti creando così una sinergia con gli impianti geotermici esistenti e utilizzando quanto più possibile le infrastrutture e le reti di trasporto fluido già realizzate. Si ricorda inoltre che lo standard Enel di postazione consente di realizzare fino a cinque nuovi pozzi nella medesima postazione permettendo così di limitare il numero di postazioni necessarie per soddisfare i fabbisogni delle Centrali geotermiche.
2. **Ridurre l'impatto di tutte le infrastrutture,** utilizzando al massimo viabilità, infrastrutture impiantistiche e reti esistenti.
3. **Minimizzare le interazioni visive con i centri abitati e luoghi significativi del territorio.**
4. **Minimizzare gli impatti ambientali** attraverso l'utilizzo delle più recenti e avanzate tecnologie.
5. **Realizzare misure di protezione attiva del territorio,** con particolare attenzione alle opere di difesa del suolo dal progredire del dissesto idrogeologico.
6. **Favorire lo sviluppo economico del territorio** senza ostacolare le iniziative e la piena realizzazione delle persone che vivono, lavorano o soggiornano nelle aree interessate.

3.1.2. Criteri localizzativi

3.1.2.1. Postazioni

L'ubicazione delle tre nuove postazioni previste dal progetto è stata scelta sulla base dei seguenti criteri, oltre a quello della vicinanza alla rete fluidi geotermici già presente nell'area di Travale:

- ✓ L'ubicazione della nuova postazione Montieri_7 è stata individuata sulla base delle conoscenze acquisite sul campo geotermico di Montieri – Travale. La postazione è posizionata all'interno della prospezione sismica 3D che ha fornito target sismici per i limitrofi pozzi Montieri_1, Montieri_5 e Radicondoli_7. L'integrazione dei dati geofisici e di quelli provenienti dai pozzi commerciali ha permesso di individuare obiettivi minerari localizzati all'interno del basamento metamorfico e del granito che ospitano il serbatoio profondo;
- ✓ L'ubicazione della nuova postazione Radicondoli_35 è stata individuata sulla base delle conoscenze acquisite sul campo geotermico di Radicondoli. L'interpretazione geologico-strutturale e la modellazione termica del sistema geotermico profondo, unitamente ai dati geofisici disponibili ed ai pozzi commerciali già perforati, hanno permesso di stimare la continuità del serbatoio geotermico profondo nella zona interessata dalla postazione e di definire target minerari localizzati all'interno del basamento metamorfico e del granito;
- ✓ La nuova postazione Radicondoli_36, essendo ubicata nella porzione settentrionale della concessione Travale, ha una valenza più esplorativa rispetto alle altre. Sulla base delle conoscenze acquisite, si ritiene che la zona interessata dalla postazione permetterà di indagare obiettivi minerari profondi appartenenti allo stesso serbatoio geotermico in coltivazione. Le ricostruzioni geologico-strutturali ottenute dall'interpretazione integrata dei dati disponibili (geologia, geofisica, dati di pozzo) hanno permesso di individuare obiettivi minerari localizzati prevalentemente all'interno del basamento metamorfico.

3.1.2.2. Impianti a rete

Nella scelta del tracciato più idoneo, oltre all'esigenza di ridurre al minimo il taglio di vegetazione, soprattutto l'abbattimento di alberi d'alto fusto, si è anche tenuto conto dell'obiettivo di limitare la vista dai centri abitati, punti panoramici e vie di comunicazione.

Per il progetto delle reti di trasporto dei fluidi geotermici sono stati seguiti i seguenti criteri di base, volti a limitarne l'impatto ambientale:

- ✓ Per le nuove linee è stato scelto, per quanto possibile, di seguire la viabilità esistente;
- ✓ È stato utilizzato un solo tracciato, accorpando più tubazioni su un unico percorso, per il vaporedotto principale e tubazioni annesse (bifasedotto ed acquedotto [sia quello di perforazione che quello dedicato al lavaggio del vapore]);
- ✓ Gli attraversamenti, stradali e/o campestri, saranno realizzati per quanto possibile sotto il piano stradale mediante cunicoli in cemento armato; nel caso in cui questa soluzione non fosse perseguibile, allora verranno realizzati per via aerea, limitando al massimo l'altezza;
- ✓ L'altezza delle tubazioni sarà la più bassa possibile, compatibilmente con le esigenze di carattere tecnico, al fine di ridurre la visibilità e non creare ostacoli per la fauna locale;
- ✓ Tutti i drenaggi saranno raccolti e trasportati verso i punti di reiniezione così da reintegrare i bacini geotermici.

Le modalità progettuali e realizzative delle nuove reti saranno tali da minimizzarne l'impatto visivo paesaggistico, collocando le tubazioni ad altezza minima dal terreno. In particolare, il lamierino di coibentazione dei tubi della linea fluidi (vaporedotto, bifasedotto, raccolta condense) saranno tinteggiati in tonalità verde RAL 6013 *Verde canna mentre i* sostegni saranno tinteggiati in Nero Opaco, soluzione che risponde all'intento di mimetizzazione e armonizzazione con l'ambiente circostante. Inoltre, la successiva rinaturalizzazione delle aree adiacenti alle linee di trasporto fluidi, anche ricorrendo eventualmente a idonea piantumazione con essenze locali, consentirà di realizzare un inserimento caratterizzato dal minimo impatto.

3.1.3. Interventi di ripristino e di recupero ambientale

Rientrano in questa categoria gli interventi di recupero ambientale, di ripristino delle aree occupate ai fini impiantistici e di difesa e prevenzione del suolo dal degrado e dal dissesto idrogeologico messi in atto al fine di ridurre l'impatto ambientale delle nuove costruzioni/infrastrutture. Tali interventi investono il più ampio e delicatissimo ambito della ricerca dell'equilibrio tra le componenti idrogeologiche e geomorfologiche e le attività legate ai processi di antropizzazione.

Una progettazione attenta ai caratteri del territorio può infatti consentire di trovare una risposta efficace ai problemi di inserimento paesaggistico delle strutture impiantistiche.

Per quanto riguarda le modalità tecniche di intervento, si richiamano alcuni concetti di base utilizzati al fine di migliorare l'inserimento delle infrastrutture e strutture nel paesaggio senza tuttavia trascurare i criteri di rendimento produttivo energetico determinati dalle migliori condizioni di utilizzo della risorsa geotermica.

La proposta progettuale ha, in particolare, indagato e approfondito i seguenti aspetti:

- ✓ Rispetto delle caratteristiche peculiari del sito, con particolare riguardo ai sistemi che compongono il paesaggio (acqua, vegetazione, uso del suolo, viabilità carrabile e percorsi pedonali, conformazione del terreno, colori);
- ✓ Rispetto dell'orografia del terreno, con il mantenimento del profilo morfologico delle aree a monte e a valle degli scavi e, più in generale con la limitazione delle opere di scavo/riporto;
- ✓ Massimo riutilizzo della viabilità esistente;
- ✓ Realizzazione della nuova viabilità di accesso alle postazioni rispettando l'orografia del terreno e secondo la tipologia esistente in zona o attraverso modalità di realizzazione che tengono conto delle caratteristiche percettive generali del sito;
- ✓ Impiego di materiali che favoriscono l'interazione con il paesaggio per tutti gli interventi che riguardino manufatti;
- ✓ Massima attenzione al contenimento delle quantità di suolo occupato ed alla minimizzazione dell'impatto visivo determinato dalla realizzazione delle opere;
- ✓ Massima attenzione alle modalità di redistribuzione dei terreni di scavo nel caso di nuove realizzazioni e alle modalità di ripristino della situazione "ante operam" nel caso di dismissioni;
- ✓ Utilizzo di tecniche aggiornate di ingegneria naturalistica per gli interventi di contenimento dei terreni e di sistemazione dei terreni di riporto;
- ✓ Particolare cura nell'individuazione dei sistemi di regimazione e di convogliamento delle acque meteoriche e di ruscellamento e nella realizzazione dei fossi di guardia;
- ✓ Particolare riguardo per tutti gli interventi finalizzati alla reversibilità e rinaturalizzazione delle aree occupate temporaneamente da camion e autogrù nella fase di cantiere.

Dal punto di vista impiantistico l'attenzione è stata rivolta a organizzare gli impianti nel modo più compatto possibile e ricorrendo all'utilizzo di soluzioni in sottoservizio anche per molte componenti del piping.

I principali impianti della Postazione, che saranno concentrati nel piazzale di produzione, e il lamierino di coibentazione dei tubi della linea fluidi (vapordotto, bifasedotto, raccolta condense) saranno tinteggiati in tonalità verde RAL 6013.

I sostegni saranno tinteggiati in Nero Opaco, soluzione che risponde all'intento di mimetizzazione e armonizzazione con il sito.

Sempre con finalità mitigative dell'impatto visivo delle nuove Postazioni, le paratie di sostegno saranno protette con pannelli modulari prefabbricati rivestiti in pietra.

Nell'intorno delle nuove Postazioni postazione è prevista la ricostituzione della copertura vegetale.

Al termine dei lavori le aree di cantiere saranno rese libere da dotazioni e apprestamenti.

Nelle aree esterne inizialmente dedicate allo stoccaggio delle terre saranno previsti solo riporto di terreno vegetale e attività di messa a verde.

Nelle aree di cantiere sarà ripristinata la copertura vegetale e laddove gli spazi lo consentano è prevista la piantumazione di alberi e specie arboree autoctone.

3.2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

L'area di studio si inserisce nel contesto geologico strutturale e tettonico dell'Appennino Settentrionale ed in particolare della Toscana Meridionale. La storia evolutiva dell'Appennino settentrionale e l'assetto geologico che ne risulta, è un argomento che, almeno nei tratti essenziali, viene riconosciuto e condiviso nella letteratura geologica.

L'area in esame è caratterizzata dai fronti di accavallamento della Falda Toscana di pertinenza del dominio toscano. La Falda Toscana è a sua volta ricoperta da Formazioni sovrascorse della Falda Ligure e la seguente immagine mostra in modo schematico la configurazione dei domini sedimentari e dei principali fronti di accavallamento dell'Appennino centro settentrionale con indicata l'area di studio (Figura 3-1).

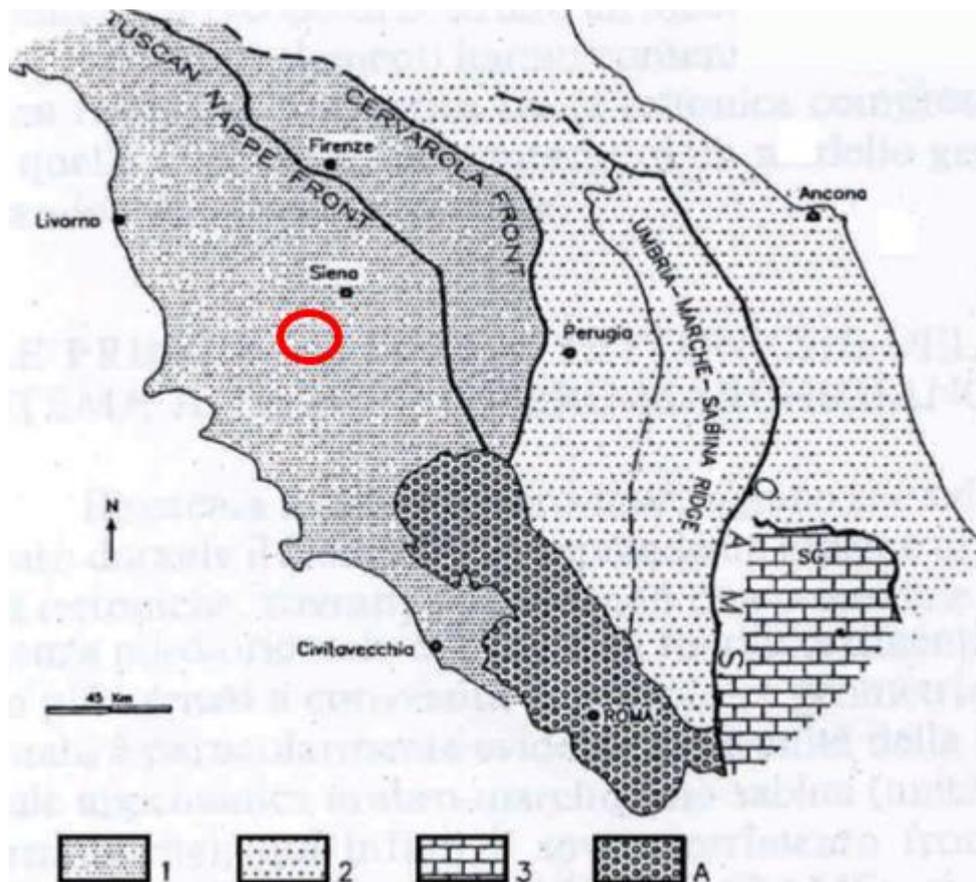


Figura 3-1 - Configurazione dei domini sedimentari dell'appennino centrale (modificato da Calamita e Deiana, 1995). Sono indicati i fronti di accavallamento tettonico della Falda toscana, del Cervarola, di Olevano-Antrodoco-Monti Sibillini (OAMS) e del Gran Sasso (SG). 1) Dominio toscano 2) Dominio umbro marchigiano 3) Dominio laziale-abruzzese A) Vulcaniti quaternarie. In rosso l'area della Concessione Travale

L'assetto strutturale è il risultato dell'intensa attività tettonica culminata nel Miocene inferiore con piegamenti tardo collisionali e sovrapposizioni di più Unità geologiche comprendenti quelle del Basamento Metamorfico, della Falda Toscana e delle Unità Liguri. Nello stesso periodo la Falda Toscana è stata interessata anche da laminazioni tettoniche che hanno dato luogo alla cosiddetta "Serie Toscana Ridotta".

I domini di riferimento delle unità tettoniche principali sono i seguenti:

- il *Dominio Oceanico Ligure-Piemontese* rappresentato dalle successioni delle Unità Liguri Interne;
- il *Dominio di transizione oceano-continente*, rappresentato dalle sequenze delle Unità Liguri Esterne e Sub-Liguri;
- il *Dominio di margine continentale* (della placca Adria) che caratterizza le successioni delle Unità Toscane (Falda Toscana ed Unità Toscane Metamorfiche) e le Unità del dominio Umbro-Marchigiano.

Per quanto concerne la postazione di perforazione geotermica Montieri_7 sono riconoscibili unità riferibili (in ordine cronologico dal più recente al più antico, Figura 3-2) ai Depositi continentali recenti Olocenici, alle unità appartenenti al Dominio Ligure interno ed esterno e, infine, alle unità del Dominio Toscano, nella seguente successione:

- Depositi alluvionali recenti (*bna*) – Olocene;
- Argille a Palombini (*APA*) – Dominio Ligure interno – *Cretacico inf.*;
- Flysch di Ottone – Monteverdi (OMT) – Dominio Ligure esterno – *Cretacico sup. Paleocene inf.*;
- Calcarea cavernosa (*CCA*) – Dominio Toscano - Falda Toscana – *Retico*;

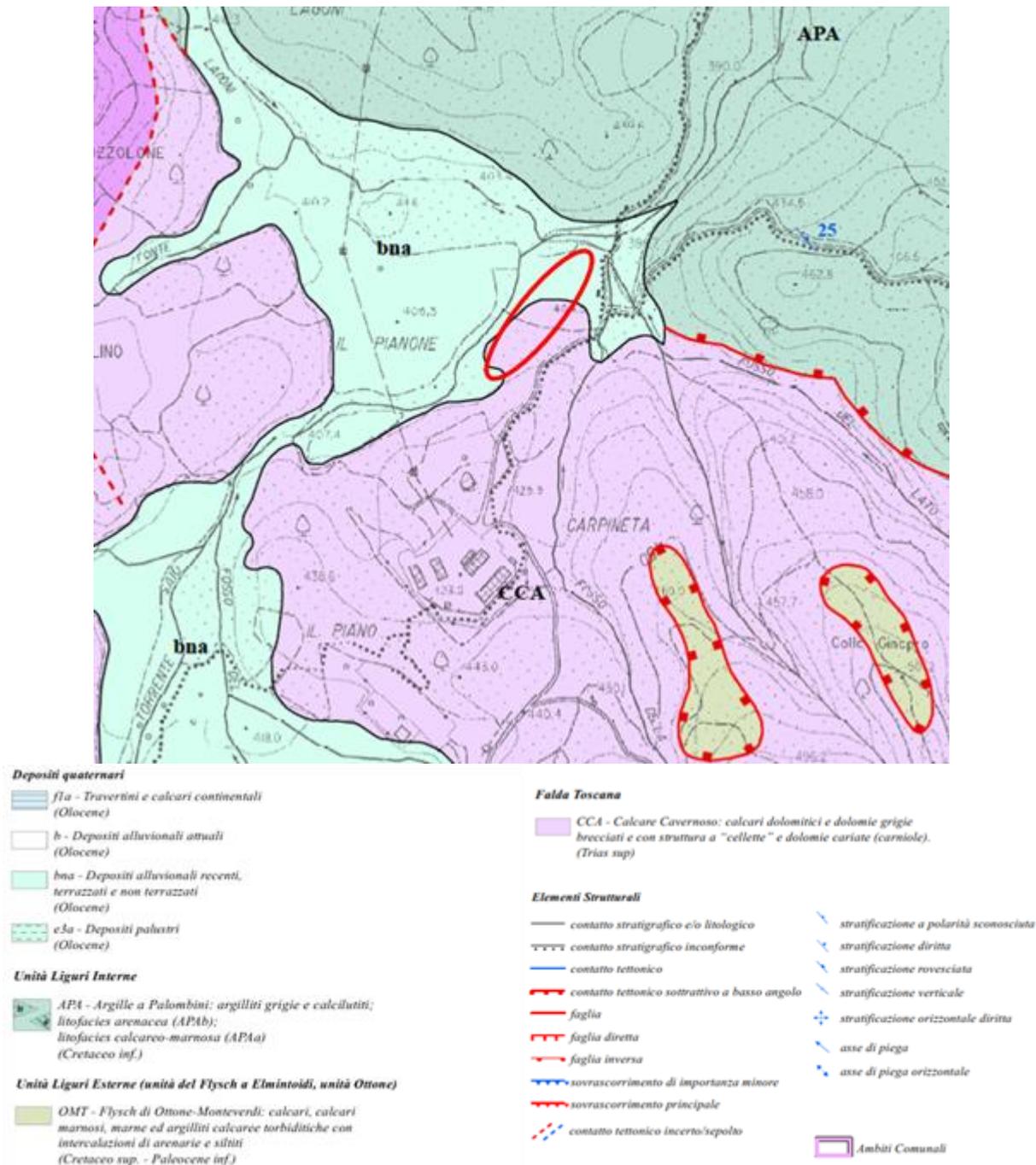


Figura 3-2: Stralcio della Carta Geologico Strutturale con legenda (Tav. G02-E).

In marrone la postazione di perforazione Montieri 7

Per quanto concerne la postazione di perforazione geotermica Radicondoli_35 sono riconoscibili unità riferibili (in ordine cronologico dal più recente al più antico, Figura 3-3) ai Depositi continentali recenti Olocenici, ai Depositi Lacustri, alle unità appartenenti al Dominio Ligure, nella seguente successione:

- Depositi di versante (*aa*) – Olocene;
- Depositi alluvionali terrazzati (*b*) – Pleistocene - Olocene;
- Marne sabbioso-siltose (*SLEm*) - *Tortoniano sup. Messiniano inf.*;
- Argille a Palombini (*APA*) – Dominio Ligure- *Cretacico inf.*;
- Peridotiti serpentizzate (*PRN*) - Dominio Ligure – *Giurassico*.

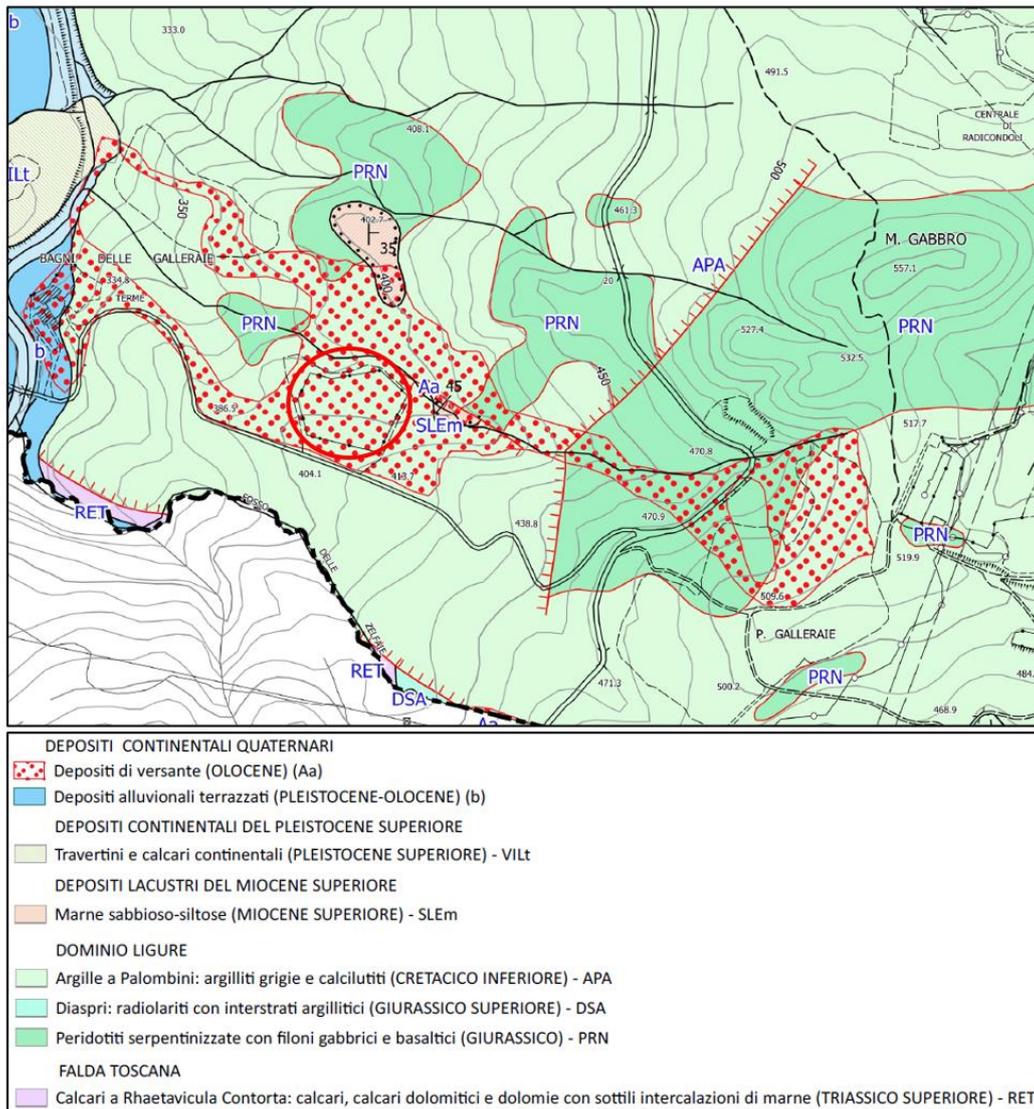


Figura 3-3: Stralcio della carta geologica del PSC (Q.G01.5) con legenda. In rosso l'area della postazione di perforazione Radicondoli 35

Per quanto concerne la postazione di perforazione geotermica *Radicondoli_36* sono riconoscibili unità riferibili (in ordine cronologico dal più recente al più antico, Figura 3-4) ai Depositi continentali recenti Olocenici, ed ai Depositi Continentali del Pleistocene Superiore, nella seguente successione:

- Depositi di versante (*aa*) – *Olocene*;
- Depositi alluvionali terrazzati (*b*) – Pleistocene - *Olocene*;
- Argille e argille sabbiose lignitifere lacustri e fluvio-lacustri (*VILc*)– *Pleistocene superiore*;
- Conglomerati e ciottolami poligenici (*VILa*) – *Pleistocene superiore*

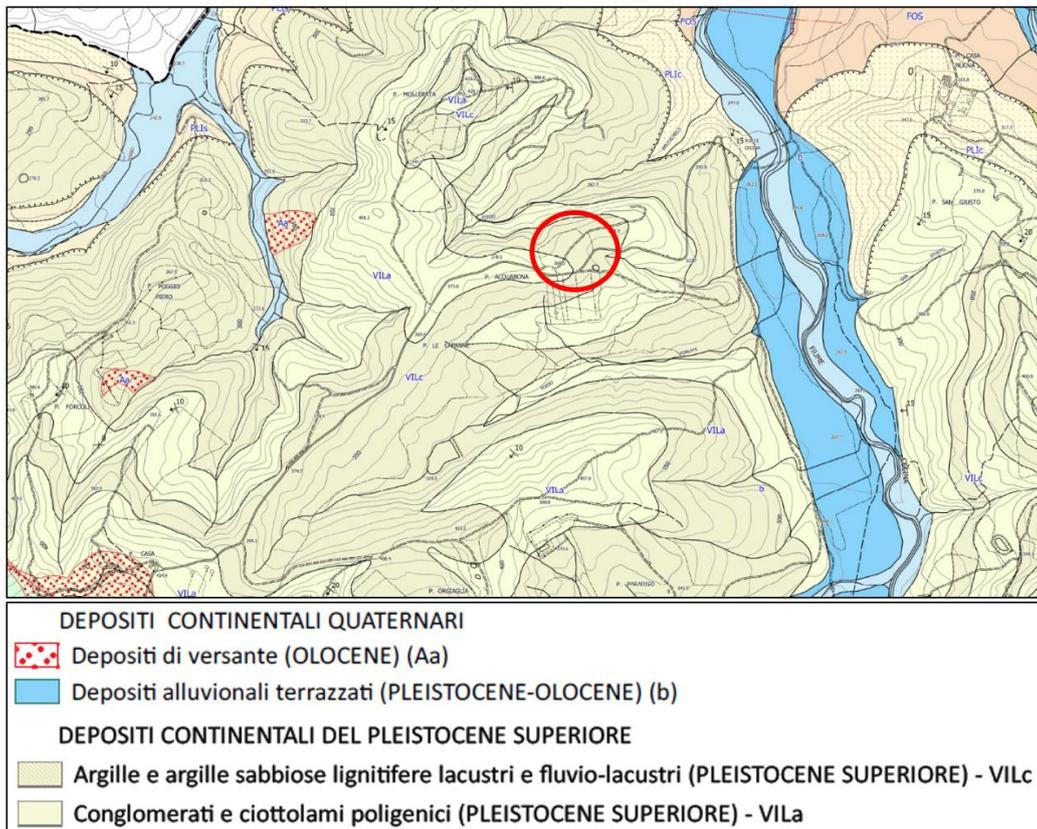


Figura 3-4: Stralcio della carta geologica del PSC (Q.G01.5) con legenda.
In rosso l'area della postazione di perforazione Radicondoli 36.

3.3. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

La definizione delle caratteristiche idrogeologiche nell'area di Travale-Radicondoli deriva dalle conoscenze geologico-strutturali di superficie e dalle informazioni ricavate dalla realizzazione di pozzi geotermici.

In relazione alla capacità di circolazione delle acque nel sottosuolo, si possono distinguere nell'area i seguenti complessi idrogeologici:

- **Complesso idrogeologico a permeabilità "scarsa"**

Le Formazioni appartenenti a tale complesso idrogeologico sono principalmente costituite da alternanze di litotipi argillosi, argilloscistosi e marnosi con litotipi calcarei o calcareo-marnosi: unità liguri e sub-liguri quali l'Unità di Monteverdi-Lanciaia, le Argilliti a Palombini, le Argille e calcari del complesso Canetolo, ed inoltre i termini argillitici della Scaglia Toscana. Si tratta quindi di formazioni caratterizzate da buona porosità primaria e secondaria, quest'ultima conseguente allo stato di fratturazione dei livelli più rigidi, dovuto alle deformazioni tettoniche, che tuttavia non forniscono una apprezzabile percolazione/circolazione delle acque per la prevalenza di granulometrie molto fini, che tendono a riempire i vuoti efficaci, come fratture o faglie.

- **Complesso idrogeologico a permeabilità "media"**

Al complesso delle rocce mediamente permeabili appartengono le Formazioni della Serie Toscana quali i Diaspri, le Marne e calcari marnosi a Posidonomya, il Macigno, la Maiolica, il gruppo del Verrucano e la Formazione metamorfica del Farma, caratterizzate tutte da bassa porosità primaria, per l'elevato grado di diagenesi e per la fine granulometria, e una discreta porosità secondaria per fratturazione. Il sistema di fratture, che potrebbe assumere un importante ruolo di via preferenziale per la circolazione idraulica, è tuttavia spesso riempito da materiale fino che, nel complesso, determina una mediocre circolazione delle acque.

- **Complesso idrogeologico a permeabilità "buona"**

A tale complesso idrogeologico appartengono litotipi calcareo-arenacei dell'Unità Canetolo, e quelli schiettamente calcarei della serie Toscana (Calcari Selciferi ed i calcari a nummuliti), che presentano prevalentemente livelli litoidi, caratterizzati da elevata permeabilità secondaria per fratturazione, indotta da un comportamento rigido alle sollecitazioni tettoniche. Di questo complesso idrogeologico fanno parte anche formazioni appartenenti ai cicli sedimentari neoautoctoni (conglomerati con sabbie fini) e le alluvioni recenti e attuali che, sebbene presentino permeabilità variabili a seconda della granulometria, vengono inserite in questa classe.

- **Complesso idrogeologico a permeabilità "ottima"**

A tale complesso idrogeologico appartengono i travertini, il Calcare Massiccio e la formazione delle Anidriti di Burano. I travertini, presenti nella porzione sud-orientale dell'area di studio, a est delle Vene di Ciciano, possiedono una porosità primaria discreta, seppure influenzabile dalle condizioni di circolazione delle acque superficiali (precipitazione di calcare o dissoluzione dei carbonati).

Il Calcare Massiccio e le Anidriti sono invece formazioni caratterizzate da bassa o assente porosità primaria per l'elevato grado di diagenesi, ma interessate da un sistema di fratture che rende elevato il grado di permeabilità secondaria. Le strutture che dislocano tali formazioni possono assumere notevole importanza idrogeologica, migliorandone notevolmente la permeabilità media, essendo le zone cataclastiche lungo i piani di scorrimento una via preferenziale per le acque di circolazione.

Una volta delineati i complessi idrogeologici riconosciuti nell'area è possibile relazionarli al sistema geotermico locale riferendoli al consueto schema copertura - serbatoio.

Il complesso Neoautoctono, le Unità Liguri (Flysch) e le porzioni calcareo-argillitiche e terrigene della parte superiore della Falda Toscana (Scaglia Toscana), appartenenti al complesso idrogeologico a "scarsa" permeabilità (acquiclude), costituiscono la copertura del sistema geotermico. Lo spessore è estremamente variabile raggiungendo, nel settore est dell'area, valori anche di 1000 m.

Le Formazioni calcaree, carbonatico-dolomitiche ed anidritiche di età triassico-giurassica delle Unità Toscane, ampiamente affioranti nella porzione centrale del campo geotermico di Travale con un andamento appenninico, sono caratterizzate da valori alti di permeabilità secondaria. Nella loro porzione affiorante sono sede di infiltrazione di acque meteoriche che alimentano il primo serbatoio geotermico.

Il sistema di fratture è molto esteso nelle formazioni carbonatico-anidritico più superficiali, mentre nel basamento metamorfico più profondo una fratturazione poco omogenea e localizzata conferisce una permeabilità molto variabile. Infatti, nelle Unità metamorfiche si possono distinguere due zone: una più alta, praticamente impermeabile per mancanza di fratturazione, costituita dalle formazioni del Verrucano e parte alta della formazione di Boccheggiano, ed una più profonda con buona permeabilità secondaria locale sempre appartenente al basamento metamorfico e ad intrusioni granitiche dove presenti.

3.3.1. **Acquifero geotermico**

Nelle zone investigate dalle perforazioni profonde, al di sotto della copertura del sistema geotermico costituita da diverse centinaia di metri di terreni impermeabili (Unità Liguri e/o Scaglia Toscana), in presenza di condizioni termodinamiche adeguate, è situato il primo serbatoio geotermico a vapore dominante o bifase, ospitato nei terreni carbonatici della Falda Toscana, con temperature di 210-230°C. Più in profondità è presente un secondo serbatoio geotermico ospitato nelle formazioni del Basamento metamorfico e ad una temperatura di circa 320°-350°C. Trattandosi di un sistema a vapore dominante tutte le rocce serbatoio, pori e relative fratture, contengono vapore surriscaldato. Insieme al vapore di acqua, il fluido geotermico contiene percentuali variabili di gas incondensabili (3-6% in peso sul vapore) che sono quindi naturalmente presenti nel sistema e vengono prodotti dai pozzi durante l'esercizio.

Nella zona investigata sussistono condizioni favorevoli di permeabilità che hanno consentito l'instaurarsi di circolazioni convettive tipiche dei sistemi geotermici, andando quindi a costituire un unico sistema geotermico con due serbatoi. Attualmente la risorsa geotermica viene coltivata da pozzi perforati sia nel primo che nel secondo serbatoio.

3.4. INQUADRAMENTO SISMICO ED IDROLOGICO

3.4.1. Inquadramento idrogeologico dell'area della postazione Montieri_7

Per quanto riguarda l'area della postazione *Montieri_7* le informazioni sulla profondità della piezometrica sono state desunte dai livelli piezometrici massimi rilevati nei piezometri installati durante la campagna di indagini per la progettazione della Centrale Geotermoelettrica "Travale 3".

Si stima che il sottosuolo sia interessato da un sistema multifalda legato alla presenza di passate sedimentazioni ghiaiose separate da acquiclude limosi, correlati alle divagazioni del Torrente Saio in epoche passate.

Nel rispetto del principio di cautela è stata assunta quindi la presenza di un livello saturo a 2 m dal p.c. (All. Mont7 - 1 GRE.EEC.R.28.IT.G.13405.00.001 Relazione Geologica in allegato).

La posa dei piezometri previsti nella campagna di indagini per la progettazione esecutiva delle opere in progetto consentirà di definire con più precisione la profondità della falda libera e la sua oscillazione stagionale.

3.4.2. Inquadramento idrogeologico dell'area della postazione Radicondoli_35

Per quanto riguarda l'area della postazione *Radicondoli_35*, in assenza di dati diretti, sulla base delle informazioni disponibili si stima una falda libera superficiale con soggiacenza media nell'ordine dei 3-3,5 m da p.c., localmente prossima alla superficie. La permeabilità dei terreni di copertura e di ammasso, data la dominanza della componente argillosa, è stimabile su valori compresi tra 10^{-6} e 10^{-7} m/sec, anche in considerazione dello stato di fratturazione del substrato lapideo (All. Rad35 - 1 GRE.EEC.R.28.IT.G.13406.00.001 Relazione Geologica in allegato).

La posa dei piezometri previsti nella campagna di indagini per la progettazione esecutiva delle opere in progetto consentirà di definire con più precisione la profondità della falda libera e la sua oscillazione stagionale.

3.4.3. Inquadramento idrogeologico dell'area della postazione Radicondoli_36

Per quanto riguarda l'area della postazione *Radicondoli_36*, non sono stati reperiti dati relativi alla presenza di un'eventuale falda superficiale che potrebbe interferire con gli scavi e le strutture in progetto. Tuttavia, si segnala la locale presenza di possibili punti di emersione della falda superficiale, evidenziata dalla presenza di uno specchio d'acqua apparentemente privo di un immissario e alimentato direttamente dalle acque sotterranee

La permeabilità dei terreni di copertura, data la dominanza della componente argillosa, è stimabile su valori compresi tra 10^{-6} e 10^{-8} m/sec (All. Rad36 - 1 GRE.EEC.R.28.IT.G.13407.00.001 Relazione Geologica in allegato).

La posa dei piezometri previsti nella campagna di indagini per la progettazione esecutiva delle opere in progetto consentirà di definire con più precisione la profondità della falda libera e la sua oscillazione stagionale.

3.4.4. Inquadramento sismico

Con riferimento all'analisi della sismica storica del territorio interessato, sono stati esaminati i dati riportati nel DBMI15 v.4.0 (DataBase Microsismico Italiano a cura di INGV), che contiene 23981 dati di intensità relativi a 3229 terremoti nella finestra temporale 1000-2020.

In particolare, per le postazioni *Radicondoli_35* e *Radicondoli_36*, sono stati estratti i dati disponibili per il Comune di Radicondoli (SI). Nell'area di intervento si sono registrati risentimenti con intensità massima al sito compresi tra 7 e 8 della scala Mercalli generati da eventi con magnitudo momento alla sorgente comprese tra 5.10 e 5.70. L'evento di maggiore intensità risentito al sito è costituito dal terremoto che interessò la zona delle Colline Metallifere nell'agosto 1414 con intensità 7-8 della scala Mercalli.

Per la postazione di *Montieri_7* sono stati analizzati i dati di sismicità storica del Comune di Montieri (GR). Qui si evidenziano invece risentimenti con intensità macrosismica massima pari a 4.

L'inquadramento sismico è generale ed equivalente per l'area delle tre postazioni. Secondo la nuova classificazione sismica dei comuni della Regione Toscana, di cui alla recente D.G.R. 26 maggio 2014 n. 421 "Aggiornamento della classificazione sismica della Regione Toscana", l'ambito di progetto risulta riconfermato in Zona Sismica 3 (accelerazione di picco al suolo compresa tra $0,05 < a_g \leq 0,15$).

In ambito geodinamico, i tre siti appartengono alla zona sismogenetica 921 all'interno della Zona Sorgente ZS9; la zona 921 è caratterizzata da una diffusa sismicità di energia moderata, con pochi eventi di magnitudo più elevata, responsabili di danni significativi su aree di limitata estensione anche per la superficialità degli ipocentri. Nella Figura 3-5 è riportata l'ubicazione delle zone sismogenetiche mentre la Figura 3-6 mostra l'ubicazione delle sorgenti sismogenetiche in rapporto all'ubicazione del sito di progetto. Le condizioni sito specifiche sono state valutate, secondo l'approccio semplificato, a partire dai dati desunti da indagini condotte in un sito con assetto geologico-tecnico analogo a quello di progetto (vista l'assenza

di indagini sito specifiche di riferimento), per cui il sito in oggetto può ricondursi alla categoria B tra quelle previste al punto 3.2.2 del D.M. 17 gennaio 2018.

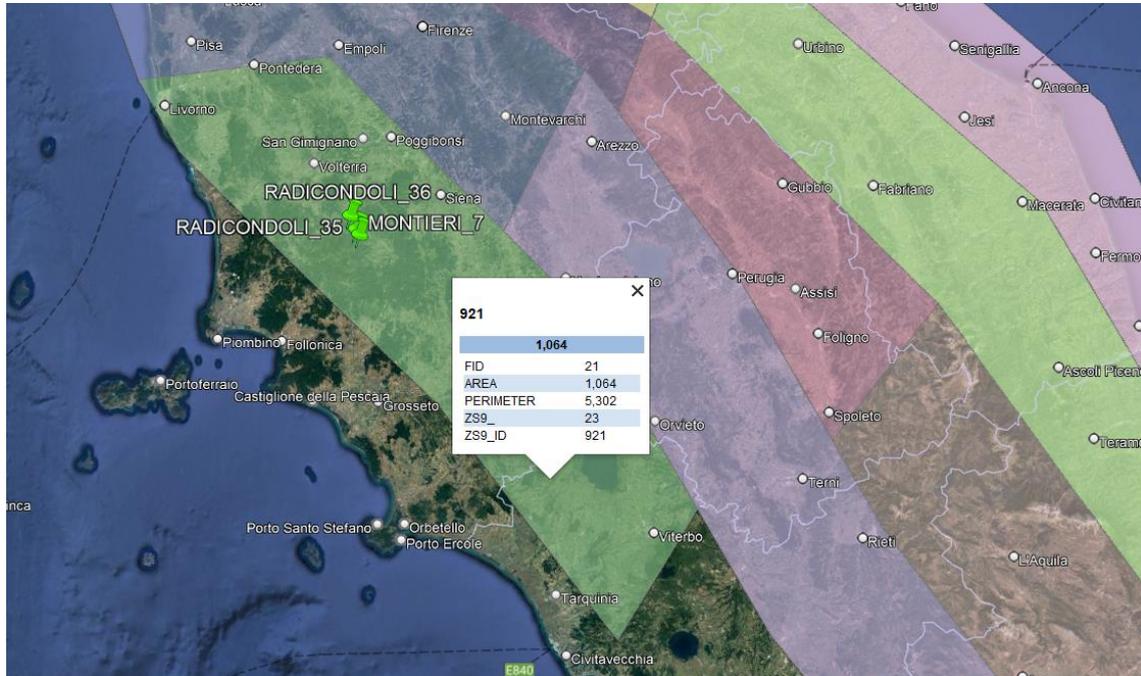


Figura 3-5: Zona sismogenetica di appartenenza dei siti in progetto



Figura 3-6: Sorgenti sismogenetiche (da database DISS 3.3.0)

3.5. OPERE GEOTECNICHE

Si riportano, di seguito, le opere geotecniche necessarie per la messa in piano dei piazzali delle postazioni e per la realizzazione della viabilità dedicata di accesso alle stesse.

Le opere sono state definite tenendo conto delle informazioni contenute nelle relazioni geologiche richiamate nei precedenti paragrafi, con particolare attenzione a specifiche evenienze di carattere geomorfologico, idrogeologico ed idraulico. A valle dei risultati delle specifiche indagini geognostiche di sito e delle prove di laboratorio geotecnico, già previste e in fase di svolgimento, si potrà procedere ad una caratterizzazione più puntuale e ad una eventuale ottimizzazione delle opere geotecniche.

3.5.1. Area della postazione Montieri_7

La Postazione Montieri_7 sarà collocata in un'area tenuta a prato con pendenza debole, in un pianoro compreso fra il letto del torrente Saio e i suoi affluenti.

Al fine di garantire opportune condizioni di sicurezza nei riguardi degli eventi di piena che, seppur rari, potrebbero in parte interessarne il suo sedime (Figura 3-7), la Postazione è stata sistemata quasi interamente in rilevato ad una quota opportunamente valutata per garantire un adeguato franco rispetto alla piena duecentennale del Saio e permettere il corretto funzionamento della rete di scolo interna della Postazione. Essa è stata inoltre tenuta ad una distanza di almeno 10m dal bordo inciso dei torrenti per consentire la manutenzione degli stessi.

Tenuto conto della possibilità che i terreni contengano strati coesivi normalmente consolidati, e del sovraccarico permanente generato dal rilevato su cui sarà sistemata la Postazione (il rilevato avrà altezza variabile da 2 a 7m da piano campagna), è stato previsto un intervento di miglioramento fondale costituito da setti di pali eseguiti con la tecnica del jet-grouting (Figura 3-8).

Allo stato attuale del progetto non si prevede di realizzare trattamenti del terreno per contrastare i cedimenti, confidando in una situazione geotecnica che favorisca la rapida consolidazione dei terreni Normal Consolidati (strati di piccolo spessore, intervallati da strati con discreta conducibilità idraulica). Con tale ipotesi, gran parte dei cedimenti dovrebbe svilupparsi durante le diverse fasi previste di costruzione.

Per rispettare le distanze dall'area alluvionabile (Figura 3-7), i rilevati prospicienti il Saio sono stati progettati in terra rinforzata, che permette di gestire in sicurezza pendenze di 60° e diminuire l'occupazione di suolo. Dove non sono presenti particolari vincoli il rilevato è stato previsto in terra semplice, con pendenze più dolci. Non si prevedono scavi di rilevante entità, il rilevato verrà quindi eseguito con terra di apporto sterile.

La viabilità di accesso alla nuova Postazione, che proverrà da Sud, non richiede opere di sostegno ad eccezione della realizzazione del punto di innesto ai piazzali inferiori, dove sarà sostenuta dal prolungamento del rilevato in terre rinforzate della Postazione.

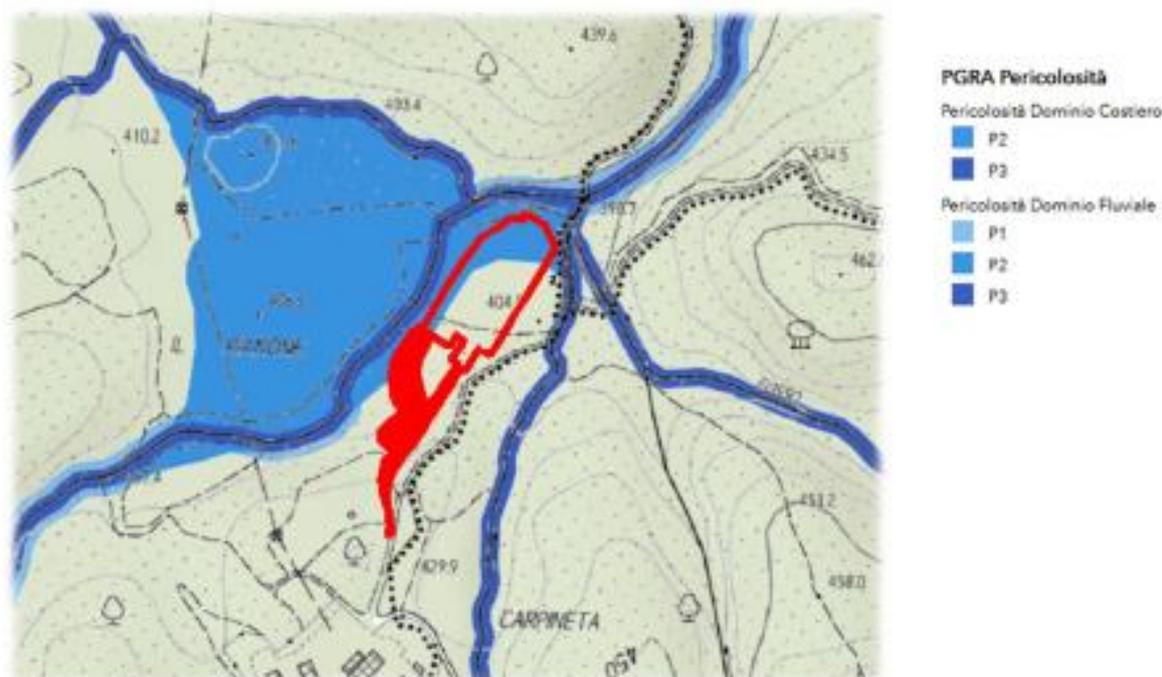


Figura 3-7 Pericolosità da alluvione del distretto Appennino Settentrionale (PGRA)-dominio fluviale. Riferimento:15/12/2022-DSG142-143/22-revisione-Autorità di Bacino del Fiume Arno (riferimento più recente). In rosso la postazione di perforazione Montieri_7.

SEZIONE TRASVERSALE W63
Scala 1:200

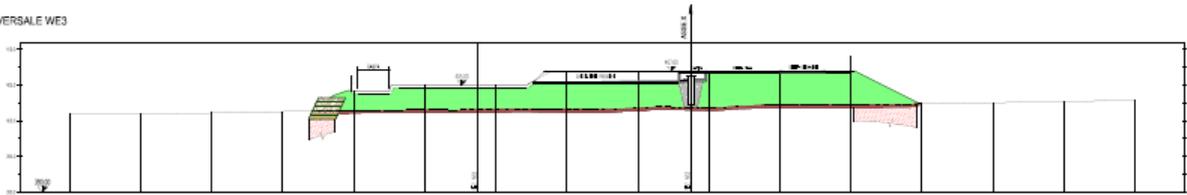


Figura 3-8 Sezione trasversale dell'opera con evidenza delle opere di sostegno da elaborato di progetto

[Legenda: in giallo lo scavo e in verde il riporto]

(All. Mont7 - 2 - GRE.EEC.D.28.IT.G.13405.00.034 Sezioni Trasversali)

3.5.2. Area della postazione Radicondoli_35

La postazione Radicondoli_35 è sistemata su un versante di debole pendenza che è interessato da una frana di scorrimento ad attivazione stagionale, Figura 3-9. Il movimento è verosimilmente superficiale, in particolare alla testa, dove interferisce con le opere in progetto.

Verso valle, in direzione Nord, scorre il torrente Fosso delle Stregge.

La sistemazione prevista per la Postazione ha tenuto conto delle esigenze di sfruttare la pendenza naturale del pendio, di mantenere una distanza di sicurezza dal bordo inciso del torrente, di interessare il meno possibile le aree vegetate che si sviluppano all'intorno e infine di minimizzare quanto più possibile l'estensione della viabilità di accesso nell'area sensibile al franamento.

È così risultata una configurazione compatta delle sistemazioni in scavo e rilevato, ottenuta verso il torrente con muri poggianti su pali tirantati di grande diametro (altezza variabile da 0,5 a 4,0m fuori terra) a interrompere l'estensione dei rilevati e, verso Sud, con una paratia di pali di grande diametro tirantata (altezza fuori terra tipica 4m), come mostrato in Figura 3-11 e Figura 3-12.

La viabilità di accesso correrà su rilevati di modesta altezza. Tuttavia, interferendo il sedime con l'area cartografata in frana, il rilevato sarà orlato lungo la base del fianco esterno da una paratia di pali di grande diametro tirantati sepolta nel terreno. La scelta di tiranti risponde all'esigenza di sostenere le opere anche dall'azione spingente del terreno di fondazione soggetto al franamento (Figura 3-12-8).

I rilevati saranno realizzati reimpiegando il terreno di scavo della medesima area.

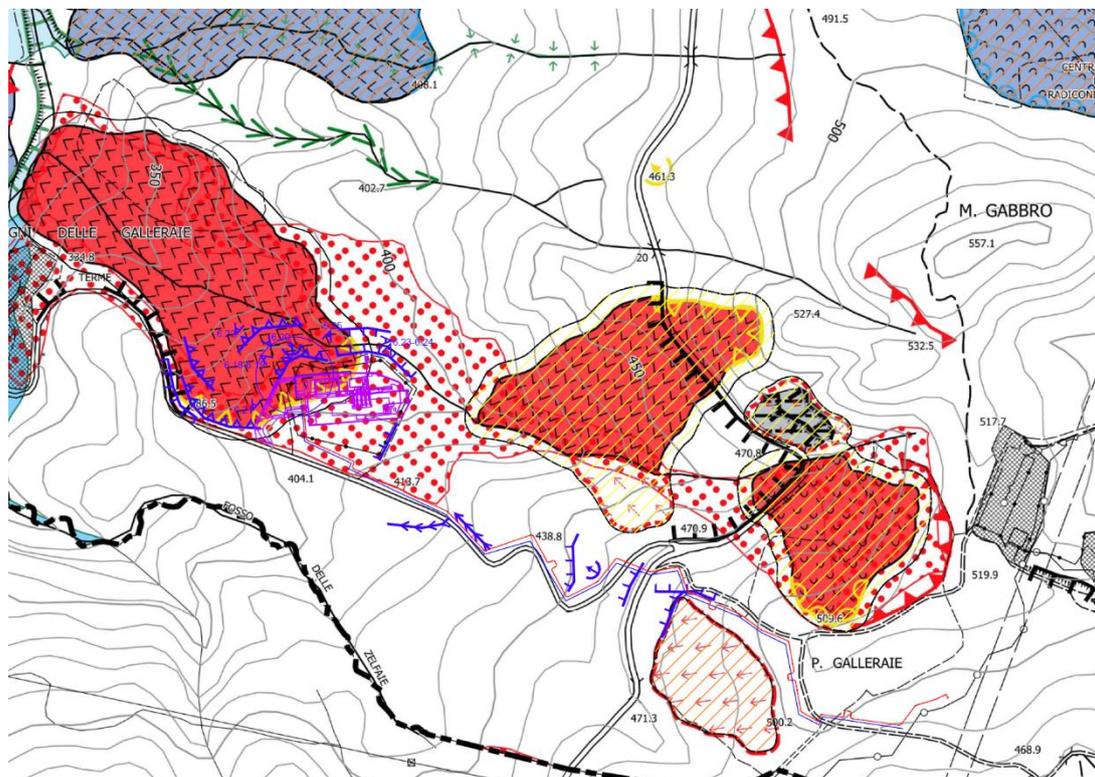


Figura 3-9 Postazione Radicondoli_35 (in viola). Stralcio carta geomorfologica di progetto.

Forme di denudazione

- Orlo di scarpata di degradazione
- Area con fenomeni di creep, soliflusso, geliflusso (con indicazione della direzione prevalente)
- Area a franosità diffusa (con sovrapposta freccia ove definita la direzione prevalente della franosità)
- Gradino di frana

Stato di attività e tipologia delle corone di frana

- Orlo di scarpata di frana di scorrimento attiva
- Orlo di scarpata di frana di colamento attiva
- Orlo di scarpata di frana di scorrimento quiescente
- Orlo di scarpata di frana con movimento complesso o composito quiescente
- Orlo di scarpata di frana di colamento quiescente

Forme di accumulo e relativi depositi

- Depositi di versante

Stato di attività dei corpi di frana e tipologia dei movimenti franosi

- Frana attiva continua, stagionale, con tempo di ritorno pluriennale o pluridecennale con movimento di scorrimento
- Frana quiescente con movimento di scorrimento
- Frana quiescente con movimento complesso (velocità indeterminata)
- Frana attiva continua, stagionale, con tempo di ritorno pluriennale o pluridecennale con movimento di colamento
- Frana quiescente con movimento di colamento

FORME E DEPOSITI DOVUTI ALLE ACQUE CORRENTI SUPERFICIALI

Forme di erosione

- Solco erosivo di ruscellamento concentrato (gully erosion)
- Area soggetta a dilavamento diffuso
- Area soggetta a ruscellamento concentrato
- Orlo di scarpata di erosione fluviale

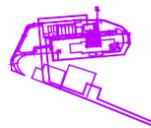
Forme di accumulo e relativi depositi

- Depositi alluvionali attivi
- Depositi alluvionali inattivi

FORME, DEPOSITI ED ATTIVITÀ ANTROPICHE

- Area urbanizzata
- Orlo di scarpata antropica
- Argine artificiale
- Confine comunale

Nuova postazione e relative linee fluidi in progetto



Elementi desunti da rilievi diretti in sito

- Orlo di scarpata di frana
- Orlo di scarpata di erosione
- Ruscellamento concentrato
- Nicchie di frana non cartografabili
- Punti di ripresa fotografica (tra parentesi riferimento alle figure in relazione)

Elementi desunti da cartografia ufficiale PAI

- Pericolosità da frana molto elevata
- Pericolosità da frana elevata
- Frane stabilizzate

Figura 3-10 Legenda carta geomorfologica di progetto

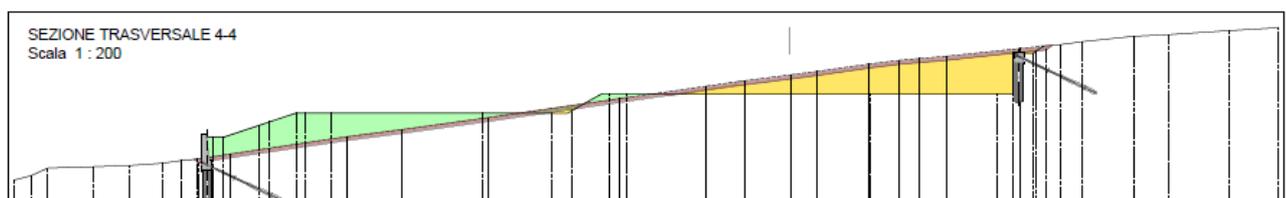


Figura 3-11 Sezione trasversale dell'opera con evidenza delle opere di sostegno da elaborato di progetto

[Legenda: in giallo lo scavo e in verde il riporto]

(All. Rad35 - 2 - GRE.EEC.D.28.IT.G.13406.00.034 Sezioni Trasversali)

SEZIONE TRASVERSALE 6-6
Scala 1 : 200

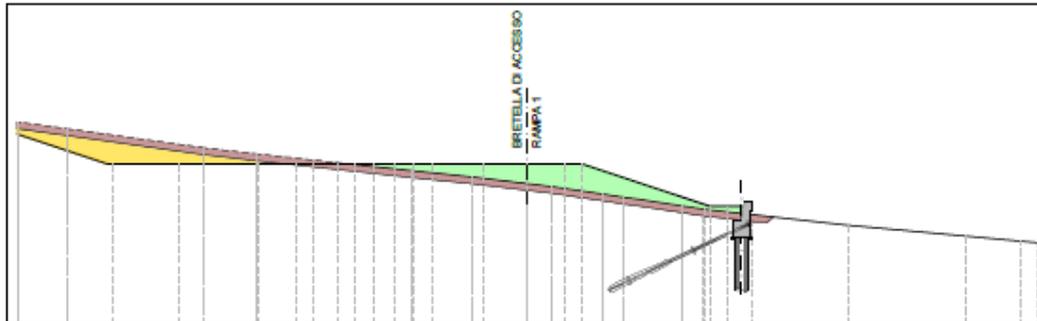


Figura 3-12 Sezione trasversale della rampa di accesso con evidenza delle opere di sostegno da elaborato di progetto

[Legenda: in giallo lo scavo e in verde il riporto]

(All. Rad35 - 9 - GRE.EEC.D.28.IT.G.13406.00.061: Bretelle di accesso - Sezioni Trasversali)

3.5.3. Area della postazione Radicondoli_36

La postazione Radicondoli_36 è prevista su un poggio con conformazione a spiovente rispetto alla direttrice N-NE; il terreno presenta per lo più debole pendenza di direzione opposta rispetto alla direttrice ed è attualmente coltivato. La carta geomorfologica, Figura 3-13, evidenzia movimenti di creep o soliflusso nelle direzioni opposte. Intorno alla porzione coltivata, da Sud a Est, corre la strada comunale; verso Ovest il terreno presenta pendenze più ripide formando una gola ed è prevalentemente boscato.

La sistemazione della postazione ha tenuto conto dell'esigenza da un lato di mantenere una distanza di sicurezza dai confini ove la pendenza cresce in modo significativo (verso Nord-Ovest) e dagli edifici del Podere Acquabona lungo il lato Sud, dall'altro, di interessare il meno possibile le aree vegetate che si sviluppano all'intorno oltre che minimizzare quanto più possibile l'estensione della viabilità di accesso.

È così risultata una configurazione molto compatta del rilevato della postazione. Infatti, nella porzione più vicina al sedime della strada comunale, sono stati previsti muri poggianti su pali di grande diametro per limitare l'estensione dei rilevati. Lo stesso tipo d'opera è previsto verso Ovest, nel tratto di rilevato prospiciente il cambio di pendenza (Figura 3-15).

È stata definita un'area di rispetto attorno agli Edifici del Podere Acquabona, in cui è mantenuta la condizione planoaltimetrica attuale del sedime e verrà realizzata una paratia di pali di grande diametro per garantire il salto di quota fra l'area di rispetto, la fascia attigua di lavoro ed il piazzale superiore della postazione.

Le caratteristiche dell'opera, in particolare se tirantata o meno, saranno definite nel progetto di messa in sicurezza/consolidamento degli edifici che dovrà essere eseguito preliminarmente ai lavori di costruzione della postazione.

La viabilità di accesso ai piazzali inferiori correrà su rilevati di altezza fino a 6 m e si prevede di orlare la base esterna del rilevato con paratie di pali di grande diametro (Figura 3-16).

Per poter contare su pendenze più elevate dei rilevati, e così moderare l'altezza dei muri che li sostengono, è stato previsto, infine, il reimpiego di terre di scavo stabilizzate con leganti idraulici.

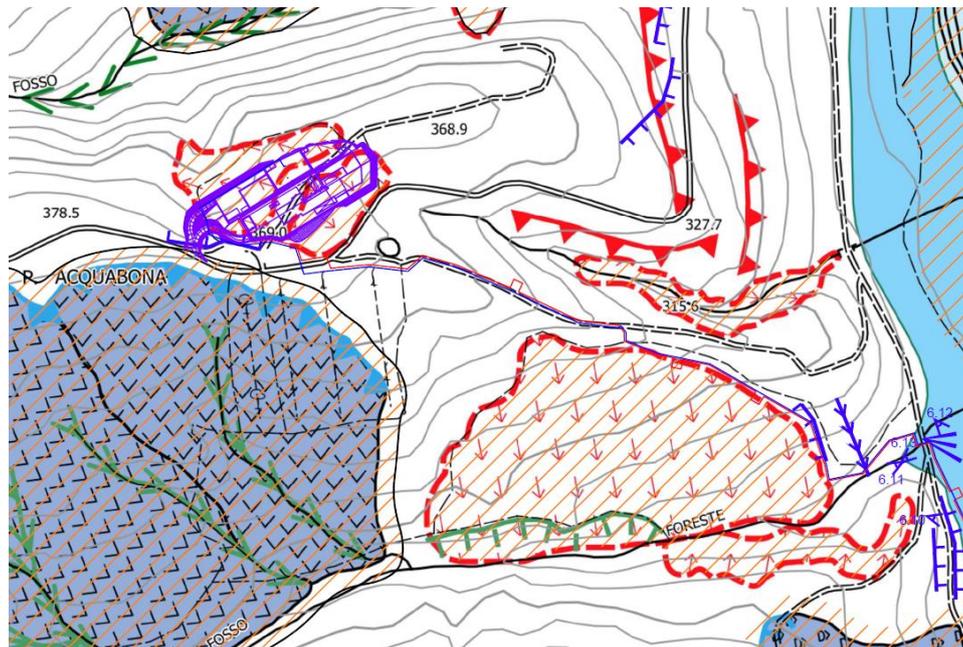


Figura 3-13 Postazione Radicondoli_36 (in viola). Stralcio carta geomorfologica di progetto.

FORME, PROCESSI E DEPOSITI DI VERSANTE DOVUTI ALLA GRAVITÀ

Forme di denudazione

-  Orlo di scarpata di degradazione
-  Area con fenomeni di creep, soliflusso, geliflusso (con indicazione della direzione prevalente)
-  Gradino di frana

Stato di attività e tipologia delle corone di frana

-  Orlo di scarpata di frana di scorrimento attiva
-  Orlo di scarpata di frana di scorrimento quiescente
-  Orlo di scarpata di frana con movimento complesso o composto quiescente

Stato di attività dei corpi di frana e tipologia dei movimenti franosi

-  Frana attiva continua, stagionale, con tempo di ritorno pluriennale o pluridecennale con movimento di scorrimento
-  Frana quiescente con movimento di scorrimento
-  Frana quiescente con movimento complesso (velocità indeterminata)

FORME E DEPOSITI DOVUTI ALLE ACQUE CORRENTI SUPERFICIALI

Forme di erosione

-  Solco erosivo di ruscellamento concentrato (gully erosion)
-  Area soggetta a dilavamento diffuso
-  Area soggetta a ruscellamento concentrato
-  Orlo di scarpata di erosione fluviale

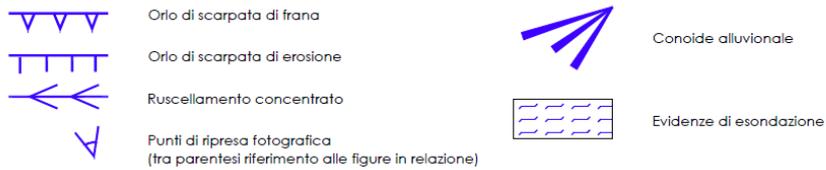
Forme di accumulo e relativi depositi

-  Depositi alluvionali attivi
-  Depositi alluvionali inattivi

FORME, DEPOSITI ED ATTIVITÀ ANTROPICHE

-  Area urbanizzata
-  Orlo di scarpata antropica
-  Argine artificiale
-  Confine comunale

Elementi desunti da rilievi diretti in sito



Elementi desunti da cartografia ufficiale PAI



Nuova postazione e relative linee fluidi in progetto



Figura 3-14 Legenda carta geomorfologica di progetto

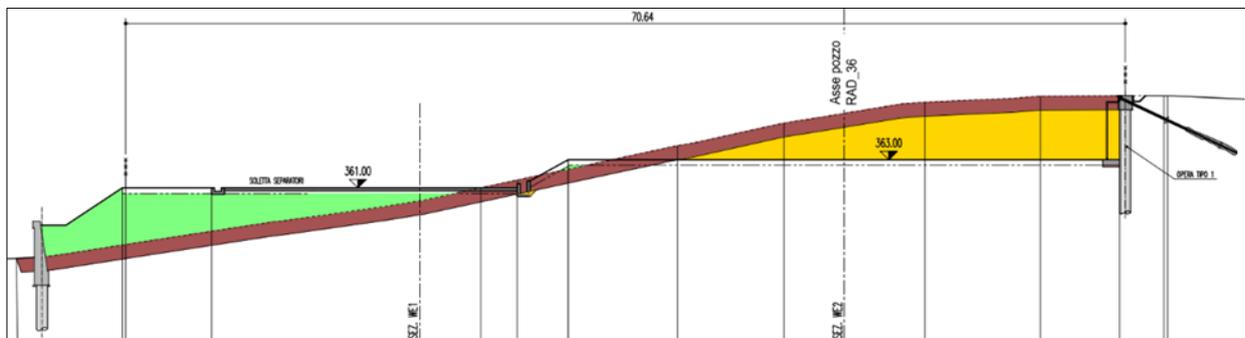


Figura 3-15 Sezione trasversale dell'opera con evidenza delle opere di sostegno da elaborato di progetto

[Legenda: in giallo lo scavo e in verde il riporto]

(All. Rad36 - 2 - GRE.EEC.D.28.IT.G.13407.00.034 Sezioni Trasversali)

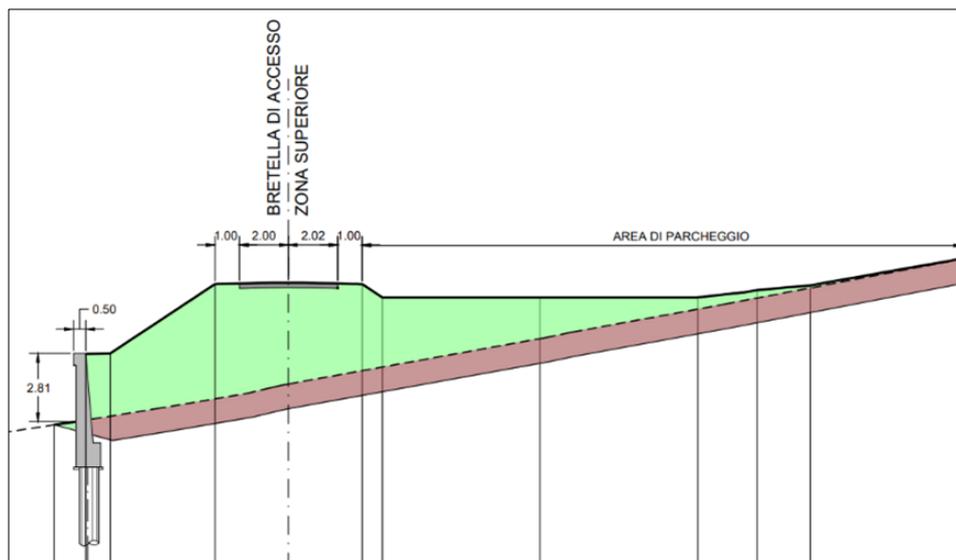


Figura 3-16 Sezione trasversale della rampa di accesso al piazzale di produzione con evidenza delle opere di sostegno da elaborato di progetto

[Legenda: in giallo lo scavo e in verde il riporto]

(All. Rad36 - 9 - GRE.EEC.D.28.IT.G.13407.00.061 Bretelle di accesso - Sezioni Trasversali)

4. CRONOPROGRAMMA

Il programma di realizzazione delle opere avrà inizio a valle dell'emissione del Provvedimento Autorizzatorio Unico Regionale - PAUR (ai sensi del art.27bis del D.Lgs 152/06 e ss.mm.ii. e del art. 73 bis della L.R. 10/2010 e ss.mm.ii.), comprensivo del provvedimento di Compatibilità ambientale, dei titoli abilitativi per la realizzazione delle opere in progetto e dell'ottenimento delle Autorizzazioni minerarie previste dalla Normativa di settore (D.L. 624/1996 e D.P.R. 395/1991).

Per ciascuna delle 3 postazioni, una volta terminate la costruzione e l'installazione delle stesse, della viabilità di accesso e delle linee di trasporto fluidi dedicate, si procederà con la perforazione, in serie, dei primi 2 pozzi intervallata dalle attività di moving dell'impianto di perforazione; gli ulteriori pozzi (fino al quinto) saranno eseguiti nell'ambito della vigenza dell'atto normativo in funzione delle esigenze di esercizio e manutenzione campo geotermico.

La durata delle attività necessarie per realizzare gli interventi qui proposti è di circa 80 mesi.

Nel cronoprogramma sottostante vengono mostrate le finestre temporali in cui avranno luogo le macro-attività di realizzazione per ciascuna postazione, con le assunzioni di iniziare la perforazione del terzo pozzo a distanza di circa 1 anno dall'allaccio del pozzo precedente e che la programmazione delle attività dei cantieri della costruzione delle postazioni è basata su 6 giornate lavorative settimanali di 8 ore ciascuna, rispettando le festività.

Il programma riportato qui sotto è un cronoprogramma di massima delle attività previste nelle tre postazioni. È possibile consultare il cronoprogramma dettagliato delle opere civili nelle relazioni Descrittive di progetto, fasi di lavorazione, mezzi d'opera e maestranze dedicate ad ogni postazione (All. Mont7 - 13, All. Rad35 - 14, All. Rad36 - 14).



Figura 4-1: Programma cronologico di massima delle attività

5. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

5.1. ATTIVITÀ ED OPERE MINERARIE

L'attività mineraria consiste nella realizzazione di tutte le opere direttamente connesse alle esigenze della perforazione.

Per il reperimento di nuovo fluido geotermico per alimentare le Centrali geotermiche già presenti sul territorio, il progetto minerario prevede la perforazione di 5 pozzi produttivi da ciascuna delle tre nuove postazioni (Montieri_7, Radicondoli_35 e Radicondoli_36).

Si evidenzia inoltre che:

- La perforazione dei pozzi sarà eseguita secondo la tecnologia comunemente utilizzata per la perforazione di pozzi geotermici profondi, non presentando nessun elemento di diversità rispetto a quanto normalmente valutato ed autorizzato dal competente Settore Miniere della Regione Toscana ed in linea con le indicazioni della Normativa di settore (D.lgs. 624/96 e ss.mm.ii.)

La perforazione dei pozzi sarà eseguita rispettando tutti i migliori standard tecnologici, di sicurezza e ambientali, in analogia con quanto comunemente fatto in tutti i progetti EGPI di perforazione geotermica. Si evidenzia infine la natura temporanea (di alcuni mesi di durata) e mobile del cantiere di perforazione, dove l'impianto verrà completamente rimosso al termine dell'attività, alla quale seguirà una approfondita pulizia della postazione.

5.1.1. Perforazione dei pozzi

La costruzione dei pozzi geotermici sarà effettuata attraverso il susseguirsi di diverse fasi di perforazione. Ogni fase di perforazione sarà caratterizzata da un diverso diametro di scalpello, l'utensile con cui viene effettuata l'azione di frantumazione della roccia a fondo pozzo.

Lo scalpello sarà collegato ad una batteria di aste di acciaio cave che saranno messe in rotazione dalla superficie per mezzo dell'impianto di perforazione. L'unione del moto di rotazione e del peso scaricato sullo scalpello permetterà l'avanzamento in profondità.

Normalmente la perforazione dei pozzi viene effettuata utilizzando un fluido che può essere costituito da fango bentonitico oppure da acqua. Nel caso in cui vi sia ritorno di circolazione, ovvero si abbia la risalita in superficie del fluido pompato all'interno delle aste, si assiste alla formazione di un flusso che trasporta con sé il detrito solido prodotto dall'azione dello scalpello a fondo pozzo. Il fango o l'acqua in uscita dal pozzo saranno quindi ricondotti nella zona di circolazione, nella quale subiranno un processo di separazione per stadi successivi in relazione alla granulometria del detrito. La parte liquida, una volta ristabilite le caratteristiche necessarie, verrà riutilizzata, mentre la parte solida sarà accumulata in un'apposita vasca posizionata sotto il sistema di separazione (denominata vasca detrito) in attesa di trattamento on line come richiesto dal D.Lgs 152/06 e ss.mm.ii.. Quando il fango di perforazione non sarà più utilizzabile, in quanto non saranno più ottenibili i valori di viscosità, densità e pH richiesti per la perforazione, esso verrà inviato alla vasca reflui che sarà posizionata nella parte inferiore della postazione. All'interno di tale vasca si avrà la filtrazione e la sedimentazione della parte solida fine ed il recupero dell'acqua.

Il D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. impone che nessuno dei fluidi e dei prodotti della perforazione sia rilasciato nell'ambiente, pertanto in accordo con quanto riportato nel D.Lgs. 152/06 stesso, sono previsti lo smaltimento del detrito accumulato (solido palabile) nella vasca reflui e nella vasca detrito, caricandolo su dei cassonati opportunamente identificati, e lo smaltimento della parte fangosa aspirabile contenuta nella vasca fango, attraverso appositi camion-cisterna, che lo preleveranno per mezzo di pompe. I quantitativi di fluido e detrito che abbandoneranno la postazione saranno gestiti come rifiuti e caratterizzati e smaltiti secondo la normativa vigente. Ad intervalli di profondità prestabiliti, nell'ottica di preservare la stabilità del pozzo e di evitare il contatto tra la formazione rocciosa ed il serbatoio geotermico contenente il fluido endogeno, si procederà come di norma al rivestimento del pozzo mediante la discesa di tubi di acciaio (tale rivestimento si definisce "casing" se va da piano campagna a fondo pozzo, "liner" se non arriva a piano campagna ma è ancorato alla tubazione soprastante) e alla successiva cementazione dell'intercapedine tra questi e la formazione rocciosa mediante il pompaggio di malta cementizia composta da cemento ed acqua. Il cemento utilizzato sarà il "Geoterm Classe G", un prodotto specifico per le alte temperature che assicura il mantenimento nel tempo delle caratteristiche meccaniche. La malta cementizia e l'intervento di cementazione saranno opportunamente progettati in base alle temperature attese ed alle specifiche condizioni di pozzo.

L'ultima fase di perforazione, corrispondente al tratto di pozzo che attraversa le rocce obiettivo del serbatoio geotermico, al fine di permettere la produzione del fluido endogeno, sarà invece lasciata senza rivestimento.

Soltanto nel caso in cui si verificano problemi di instabilità della formazione verrà discesa in pozzo una tubazione finestrata, tale da permettere l'ingresso del fluido e preservare contemporaneamente l'agibilità del foro.

Le postazioni in progetto sono state progettate e verranno realizzate con una cantina adatta alla perforazione di cinque (n.5) pozzi in cluster.

Questa soluzione comporta un minor impatto ambientale in quanto con un'unica postazione si riesce a perforare fino ad un massimo di cinque (n.5) pozzi, il primo dei quali generalmente verticale e gli altri deviati, così da permettere l'esplorazione di zone produttive diverse ed evitare la collisione tra i pozzi.

5.1.1.1. Perforazione pozzi Montieri_7, Montieri_7A, Montieri_7B, Montieri_7C, Montieri_7D

Il profilo di tubaggio previsto per i nuovi pozzi di produzione Montieri_7, Montieri_7A, Montieri_7B, Montieri_7C, Montieri_7D da realizzare sulla nuova Postazione Montieri_7, tenuto conto del profilo termico dell'area e delle informazioni di carattere stratigrafico, prevede l'isolamento della formazione fino alla profondità di 1800 m (± 200 m). Successivamente, la perforazione proseguirà in foro scoperto al fine di consentire lo sfruttamento delle fratture produttive presenti fino alla profondità di 4200 m (± 200 m), come da Figura 5-1.

La realizzazione dei pozzi prevede le seguenti fasi:

- esecuzione di un tratto di foro 36" fino a 40 m e successiva discesa e cementazione di un casing 30";
- esecuzione di un tratto di foro 28" da 40 m a 220 m e successiva discesa e cementazione di un casing 24 1/2";
- esecuzione di un tratto di foro 23" da 220 m a 600 m e successiva discesa e cementazione di un casing 18 5/8";
- esecuzione di un tratto di foro 17 1/2" da 600 m a 1100 m di profondità e successiva discesa e cementazione di un casing 13 3/8";
- esecuzione di un tratto di foro 12 1/4" da 1100 m a 1800 m di profondità e successiva discesa e cementazione di un liner 9 5/8" con testa hanger a 1070 m;
- esecuzione di un tratto di foro in open hole 8 1/2" da 1800 m a circa 4200 m (fondo pozzo).

POZZI MONTERI 7, 7A, 7B, 7C, 7D

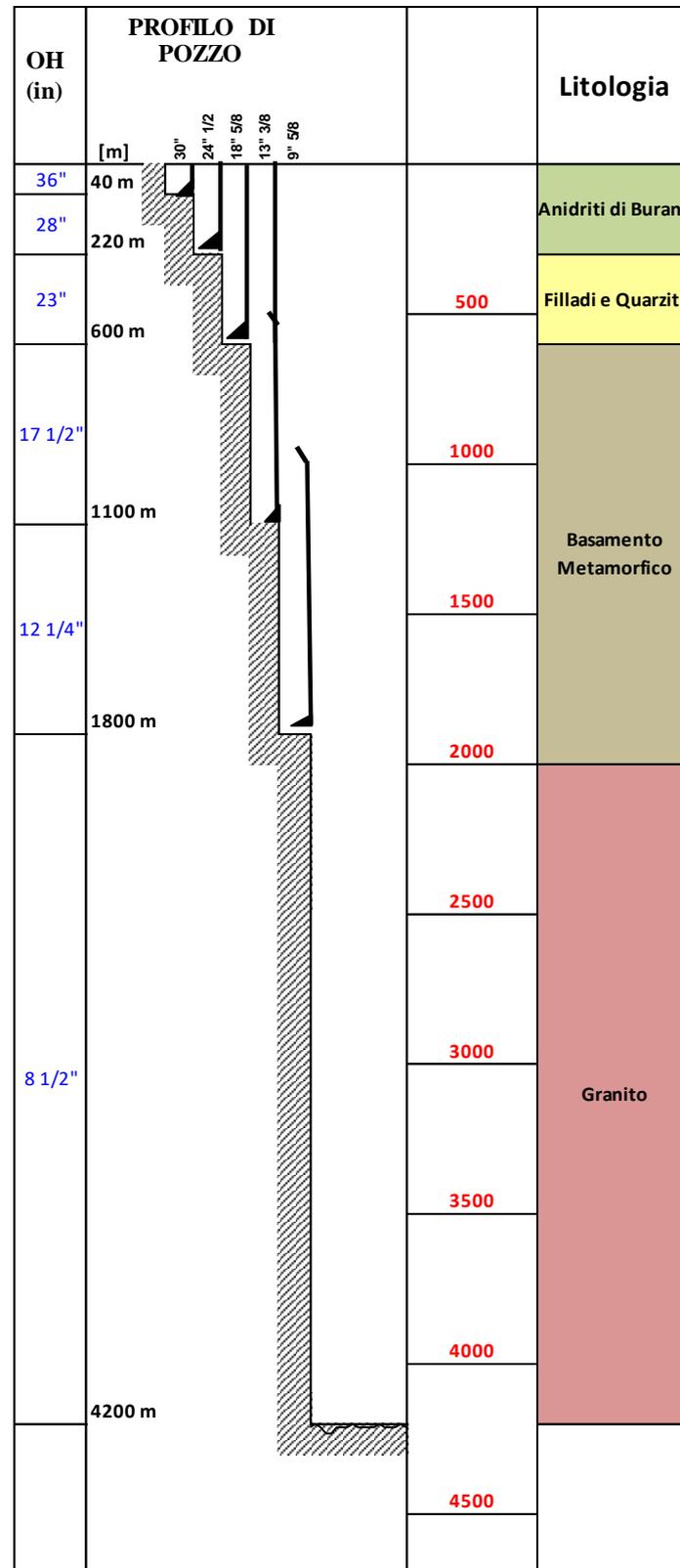


Figura 5-1: Profilo pozzi postazione Montieri_7

Le profondità riportate nella figura precedente sono misurate.

5.1.1.2. *Perforazione pozzi Radicondoli_35, Radicondoli_35A, Radicondoli_35B, Radicondoli_35C, Radicondoli_35D*

Il profilo di tubaggio previsto per i nuovi pozzi di produzione Radicondoli_35, Radicondoli_35A, Radicondoli_35B, Radicondoli_35C, Radicondoli_35D da realizzare sulla nuova Postazione Radicondoli_35, tenuto conto del profilo termico dell'area e delle informazioni di carattere stratigrafico, prevede l'isolamento della formazione fino alla profondità di 2000m (± 200 m). Successivamente, la perforazione proseguirà in foro scoperto al fine di consentire lo sfruttamento delle fratture produttive presenti fino alla profondità di 4500 m (± 200 m), come da Figura 5-2.

La realizzazione dei pozzi prevede le seguenti fasi:

- esecuzione di un tratto di foro 36" fino a 40 m e successiva discesa e cementazione di un casing 30";
- esecuzione di un tratto di foro 28" da 40 m a 100 m e successiva discesa e cementazione di un casing 24 1/2";
- esecuzione di un tratto di foro 23" da 100 m a 600 m e successiva discesa e cementazione di un casing 18"5/8;
- esecuzione di un tratto di foro 17"1/2 da 600 m a 1100 m di profondità e successiva discesa e cementazione di un casing 13"3/8;
- esecuzione di un tratto di foro 12"1/4 da 1100 m a 2000 m di profondità e successiva discesa e cementazione di un liner 9"5/8 con testa hanger a 1070 m;
- esecuzione di un tratto di foro in open hole 8"1/2 da 2000 m a circa 4500 m (fondo pozzo).

POZZI RADICONDOLI 35, 35A, 35B, 35C, 35D

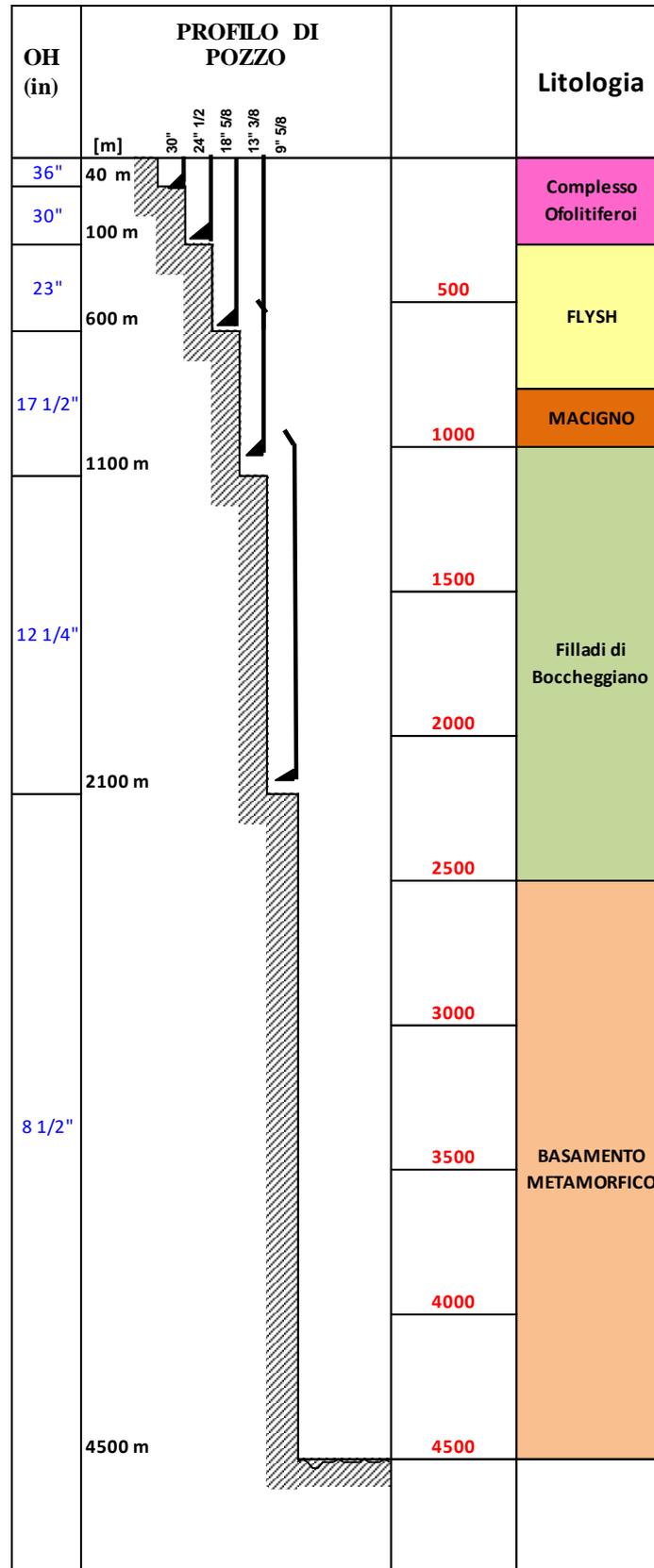


Figura 5-2: Profili pozzi postazione Radicondoli_35

Le profondità riportate nella figura precedente sono misurate.

5.1.1.3. *Perforazione pozzi Radicondoli_36, Radicondoli_36A, Radicondoli_36B, Radicondoli_36C, Radicondoli_36D*

Il profilo di tubaggio previsto per i nuovi pozzi di produzione Radicondoli_36, Radicondoli_36A, Radicondoli_36B, Radicondoli_36C, Radicondoli_36D da realizzare sulla nuova Postazione Radicondoli_36, tenuto conto del profilo termico dell'area e delle informazioni di carattere stratigrafico, prevede l'isolamento della formazione fino alla profondità di 1900 m (± 200 m). Successivamente, la perforazione proseguirà in foro scoperto al fine di consentire lo sfruttamento delle fratture produttive presenti fino alla profondità di 4500 m (± 200 m), come da Figura 5-3.

La realizzazione dei pozzi prevede le seguenti fasi:

- esecuzione di un tratto di foro 36" fino a 40 m e successiva discesa e cementazione di un casing 30";
- esecuzione di un tratto di foro 28" da 40 m a 100 m e successiva discesa e cementazione di un casing 24 1/2";
- esecuzione di un tratto di foro 23" da 100 m a 600 m e successiva discesa e cementazione di un casing 18 5/8";
- esecuzione di un tratto di foro 17 1/2" da 600 m a 1500 m di profondità e successiva discesa e cementazione di un casing 13 3/8";
- esecuzione di un tratto di foro 12 1/4" da 1500 m a 1900 m di profondità e successiva discesa e cementazione di un liner 9 5/8" con testa hanger a 1470 m;
- esecuzione di un tratto di foro in open hole 8 1/2" da 1900 m a circa 4500 m (fondo pozzo).

POZZI RADICONOLI 36, 36A, 36B, 36C, 36D

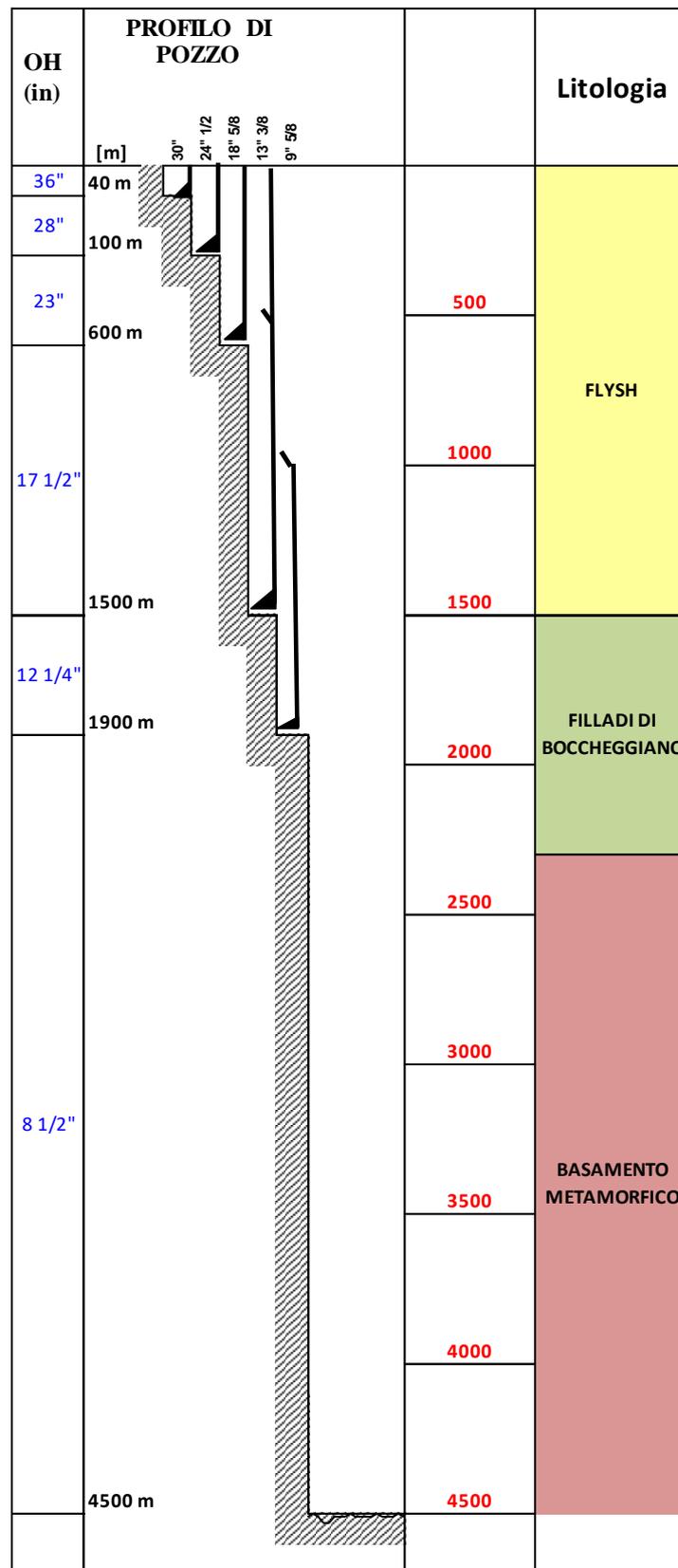


Figura 5-3: Profili pozzi postazione Radiconoli 36

Le profondità riportate nella figura precedente sono misurate.

5.1.2. Criteri e tecnologie di perforazione

5.1.2.1. Perforazione

La perforazione dei pozzi geotermici profondi ha una durata standard di circa 150 gg, a cui devono essere aggiunti circa 35 gg di moving dell'impianto di perforazione e 10 giorni di attività di fine pozzo necessarie a caratterizzare la risorsa geotermica, comprendenti i log in iniezione, i log geofisici e le prove di produzione.

Gli interventi verranno distinti in due fasi, la prima di perforazione vera e propria e la seconda di posa del casing (manufatto di protezione). Gli interventi di perforazione verranno condotti mediante impianti dotati di batteria di perforazione che comprendono i seguenti elementi:

- **scalpello**: utensile perforante la roccia;
- **aste di perforazione**, con la funzione di:
 - sostenere i vari attrezzi che vengono calati nel pozzo stesso;
 - trasmettere allo scalpello il peso necessario all'avanzamento e il moto di rotazione necessario alla frantumazione della roccia;
 - trasferire il fluido di perforazione al fondo del pozzo.

Il moto di rotazione alla batteria viene impresso alle aste da dispositivi tipo "tavola rotary" o "top drive". L'avanzamento della batteria di perforazione all'interno del foro in costruzione avverrà, come di norma, in presenza di un fluido di perforazione che, iniettato mediante pompe posizionate alla testa della batteria, circolerà attraverso le aste tubolari, fuoriuscendo vicino allo scalpello e riempiendo così la cavità del pozzo e ritornando poi in superficie. Tale fluido ha numerose funzioni, tra le quali:

- riportare, la principale, in superficie i detriti prodotti dalla frantumazione del terreno, consentendo lo svuotamento della cavità prodotta e sostenendo al contempo le pareti del foro in attesa dei rivestimenti definitivi;
- lubrificare e raffreddare lo scalpello.

Durante le operazioni di perforazione, a intervalli di profondità prestabiliti, si procederà al rivestimento del pozzo mediante discesa di tubi di acciaio e successiva cementazione dell'intercapedine tra questi e la formazione rocciosa per mezzo di malta cementizia composta da cemento ed acqua.

Le tubazioni di rivestimento sono caratterizzate da un diametro di volta in volta adeguato all'ampiezza del foro, che decresce con la profondità. I diametri delle tubazioni solitamente utilizzati variano da 30" e 24 1/2", nei primi cento metri di pozzo, a 18 5/8", 13 3/8" e 9 5/8" nei tratti più profondi.

La sequenza delle operazioni di rivestimento sarà la seguente:

- discesa del casing equipaggiato alla sua estremità inferiore con una scarpa di cementazione munita di valvola di non ritorno;
- montaggio di una apposita testa di circolazione sul top del casing in superficie;
- pompaggio attraverso la testa di circolazione di malta cementizia per un volume sufficiente al riempimento della intercapedine tra il foro scoperto e il casing stesso;
- pompaggio di un volume di acqua equivalente al volume interno del casing allo scopo di sostituire la malta cementizia precedentemente pompata e permettere a quest'ultima di fuoriuscire dal casing attraverso la scarpa di cementazione ed andare a collocarsi nell'intercapedine.

Al termine dell'attività di cementazione, tutta l'intercapedine tra formazione e casing viene riempita di malta cementizia.

L'operazione di rivestimento dei pozzi geotermici è necessaria per diverse ragioni, infatti ha la funzione di:

- salvaguardare e isolare dal fluido di perforazione eventuali falde idriche superficiali;
- sostenere le pareti del foro impedendone il rifranto nel tempo;
- preservare il pozzo e i suoi livelli produttivi da interferenze con fluidi presenti nei diversi livelli geologici attraversati.

Il cemento utilizzato per la preparazione delle malte è costituito da un clinker ferrico di cemento Portland addizionato a secco con silice (rapporto cemento-silice uguale a 2,5).

Per la gestione in sicurezza e la preservazione nel tempo del manufatto sarà necessario che la malta impiegata per fare aderire il casing alle pareti mantenga inalterate nel tempo le proprie caratteristiche, in modo da garantire un'adeguata protezione del casing stesso dall'ambiente circostante. Durante la perforazione, si potranno incontrare fluidi estremamente aggressivi per salinità e temperatura (anche maggiore di 300°C), tali da compromettere nel tempo l'integrità dei materiali costituenti il casing. Per ridurre al minimo i rischi di erosione la malta verrà preparata con specifici additivi (quali ad esempio agenti antischiuma, fluidificanti, ritardanti del tempo di presa, etc.). Allo scopo di garantire la qualità del manufatto dopo la cementazione del casing di produzione verranno eseguiti rilievi sonici in grado di stabilire l'efficacia del cemento alle spalle della tubazione e al termine dell'attività verrà eseguito un test finale per valutare se sono presenti eventuali danneggiamenti al casing in modo da assicurarne l'integrità, in caso contrario si procederà con l'inserimento di nuovo casing.

5.1.2.2. Fluidi di perforazione

La perforazione sarà effettuata attraverso l'utilizzo di due tipologie di fluidi di perforazione: fango bentonitico e acqua.

• **Fango bentonitico**

Il fango bentonitico, miscela di acqua e bentonite (circa 60 kg di bentonite – argilla montmorillonitica per 1 m³ di acqua), verrà preparato direttamente in sito e utilizzato nelle prime fasi di perforazione, 36", 30", 23" e 17 ½" fino alla profondità massima indicativa di 1200/1300 m. Il fango bentonitico, tra le varie funzioni svolte, permette il trasporto in superficie del detrito della roccia perforata.

Nella prima fase di perforazione, non è previsto l'utilizzo di alcun additivo allo scopo di evitare inquinamenti nel caso venissero incontrate falde acquifere superficiali. L'acqua utilizzata per il confezionamento del fango sarà di origine meteorica, raccolta direttamente sulla postazione all'interno della vasca acqua oppure in altre vasche di proprietà EGPI dislocate sul territorio.

Solo nelle fasi più profonde della perforazione, potranno essere utilizzati anche additivi (es. soda, bicarbonato di sodio, lubrificanti e fluidificanti a base di cellulosa), che avranno lo scopo di mantenere adeguate le caratteristiche del fluido in funzione dei terreni attraversati dallo scalpello.

Il fango, nella circolazione all'interno del pozzo, verrà a contatto con le diverse tipologie di terreno e ritornerà in superficie con in sospensione i detriti prodotti dall'azione dello scalpello. Questi verranno separati fisicamente con un vibrovaglio, e il fluido riutilizzato nel ciclo di perforazione.

Al termine della sua fase di utilizzo il detrito, le cui caratteristiche sono strettamente dipendenti dalla tipologia dei terreni attraversati durante la perforazione, verrà confluente nella vasca dei reflui depositandosi sul fondo.

• **Acqua**

L'acqua verrà utilizzata nelle ultime fasi di perforazione (corrispondenti alla: 12"1/4 e 8"1/2), che sono generalmente caratterizzate dall'attraversamento di roccia più stabile e compatta.

Se necessario, all'acqua di perforazione, potranno essere aggiunti:

- oli vegetali per ridurre gli attriti della batteria di perforazione sulla parete del foro;
- soda per il controllo del pH;
- scavenger per ridurre il contenuto di ossigeno disciolto e ridurre così il rischio di corrosione delle aste di perforazione.

L'eventuale consumo di acqua, durante le ultime fasi di perforazione, varierà a seconda delle condizioni operative:

- in presenza di ritorno totale della circolazione in superficie il consumo di acqua sarà saltuario ed estremamente ridotto;
- in assenza di ritorno di circolazione in superficie, dovuta alla permeabilità della formazione, la portata di acqua potrà raggiungere gli 80 m³/h; condizione, che, se si verificherà, sarà limitata temporalmente, prevedendo una durata al massimo dai 30-40 gg per ogni pozzo durante la fase da 8 ½" (con una portata media di 60 m³/h).

5.1.2.3. Utilizzo di inibitori per corrosione o scaling

Durante l'esercizio di un pozzo geotermico possono originarsi fenomeni di formazione di incrostazioni (scaling) oppure di corrosione del casing. Al fine di limitare e gestire questi fenomeni, si procede con l'iniezione di opportuni inibitori che agiscono sul meccanismo di formazione o di reazione, evitando o riducendo la necessità di dover procedere con interventi manutentivi di work over dei pozzi stessi.

Il prodotto (inibitore) arriverà in cantiere in forma liquida in contenitori di tipo IBC da 1000 litri e sarà pompato direttamente tramite pompa dosatrice nelle concentrazioni minime per avere efficacia.

Le operazioni verranno svolte da personale Enel Green Power con modalità assimilabili ad altre operazioni di cantiere già eseguite abitualmente e regolate da specifica procedura operativa.

5.1.2.4. Approvvigionamento idrico per la realizzazione dei pozzi

Il consumo di acqua complessivo necessario per la realizzazione del pozzo dipende dalla durata della perforazione condotta in regime di "perdita totale di circolazione" e dalla portata di assorbimento, ovvero dalla profondità alla quale si incontrano orizzonti fortemente assorbenti e dalla loro permeabilità. Questi orizzonti, essendo tipicamente strutture di permeabilità secondaria di grandi dimensioni a carattere anisotropo non sono conoscibili a priori, per cui i volumi di acqua richiesti non sono facilmente prevedibili. Tuttavia, le correlazioni stratigrafiche e i modelli geologici hanno una elevata affidabilità. Sulla base di tali simulazioni e dell'esperienza accumulata, si prevede che ogni nuovo pozzo da realizzare richieda un consumo totale di 60.000 m³ di acqua, considerando che la portata media di acqua necessaria per la

perforazione nel periodo in oggetto sia di circa 60 m³/h; tale valore rappresenta il consumo cumulativo riferito all'intero arco temporale di perforazione di circa 150 giorni. Il consumo di acqua non è però continuativo ma dipende fortemente dalla fase di perforazione, come già descritto.

Per l'approvvigionamento idrico necessario alla realizzazione dei pozzi in progetto si attingerà l'acqua di supero di ciclo proveniente dalle centrali dell'Area Geotermica di Radicondoli (in particolare dalle centrali di "Rancia 1", "Rancia 2", "Nuova Radicondoli", "Pianacce", "Travale 3" e "Travale 4").

Secondo il cronoprogramma del progetto riportato al paragrafo dedicato, in alcuni momenti è prevista la perforazione di più di due nuovi pozzi in parallelo nell'Area Geotermica di Radicondoli. Considerando che il reintegro dell'acqua per la perforazione è necessario unicamente in alcune fasi (durante la perdita totale di circolazione), l'attuale disponibilità garantita dalle centrali geotermiche è in grado di soddisfare tutto il fabbisogno richiesto senza ulteriori consumi di risorsa idrica.

5.1.2.5. Prove di iniezione, leak off test e prove di produzione

Gli interventi, quali prove di iniezione, leak off test e prove di produzione, hanno i seguenti obiettivi:

- determinare le caratteristiche produttive o iniettive dei pozzi;
- implementare la modellazione geofisica del serbatoio geotermico al fine di ottimizzare le operazioni di perforazione;
- confermare la composizione chimica del fluido con l'obiettivo di ottimizzare la gestione del trattamento e/o la separazione del fluido geotermico.

5.1.2.5.1. Prove di iniezione

Le prove di iniezione vengono di norma eseguite durante la perforazione delle formazioni che ospitano il serbatoio geotermico, quando si verificano condizioni di perdita di circolazione. Gli scopi di queste prove sono essenzialmente due:

- valutare la capacità produttiva dell'orizzonte perforato;
- individuare le zone produttive al suo interno.

Le prove si svolgono secondo il procedimento standard di seguito descritto:

- estrazione delle aste, con mantenimento della portata di fluido usata durante la perforazione;
- discesa di una apposita "sonda elettrica" per il rilievo di pressione e temperatura, per individuare le zone assorbenti;
- variazione a gradino della portata del fluido di perforazione (spesso riduzione a zero) e registrazione del transitorio di pressione in pozzo per 4 – 8 ore.

Dall'interpretazione del transitorio, calcolando il rapporto $\Delta Q/\Delta P$, si ricava l'iniettività e quindi, con una formula semiempirica, la portata attesa delle fratture produttive presenti nel tratto di pozzo perforato.

5.1.2.5.2. Leak off test

Durante la perforazione del pozzo potranno essere eseguiti dei leak off test, da realizzarsi indicativamente durante la parte iniziale delle varie fasi (principalmente nelle fasi da 12 ¼" e 8), al fine di stabilire il gradiente di fratturazione della formazione geologica da attraversare, così da confermare la densità del fluido di perforazione previsto a progetto per la fase stessa. Il leak off test consente di acquisire inoltre importanti dati sul serbatoio geotermico in termini di geomeccanica della formazione, in particolare sullo stress orizzontale, difficilmente acquisibili in altro modo.

Si elencano nel seguito le fasi di esecuzione di un leak off test:

1. perforazione di un breve tratto di foro nuovo dopo avere disceso una tubazione e averla cementata;
2. circolazione e condizionamento del fluido di perforazione;
3. riposizionamento dello scalpello all'interno del casing;
4. chiusura del "blow out preventer" (BOP) sulle DP (aste leggere Drill Pipe) per garantire la possibilità di pompare in pressione chiudendo il sistema;
5. pompaggio del fluido di perforazione a portata bassa e costante con l'unità di cementazione, procedendo quindi con piccoli incrementi di volume definiti;
6. rilevamento dei valori di pressione per ogni incremento definito di volume e loro indicazione su un grafico (tempo e pressione).

Congiungendo i punti di cui sopra sul grafico si otterrà una retta (si veda Figura 5-4 seguente) e il test verrà terminato quando i punti inizieranno a discostarsi da tale retta. L'ultimo punto sulla retta rappresenterà la pressione massima ammissibile, denominata MAASP.

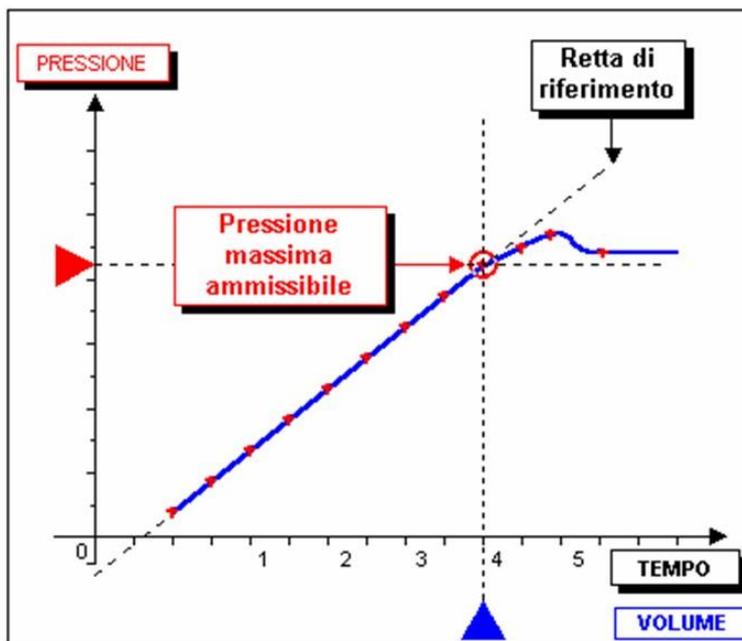


Figura 5-4: Andamento pressioni Leak Off Test

5.1.2.5.3. Prove di produzione

Le prove di produzione si articoleranno in tre fasi:

- Fase 1: degasaggio del pozzo
- Fase 2: stabilizzazione dell'erogazione del fluido in pozzo
- Fase 3: caratterizzazione del pozzo.

Le prove di produzione su un singolo pozzo avranno una durata variabile di circa 2-5 giorni e saranno effettuate per valutare, anche se in via preliminare, le principali caratteristiche produttive. Il test di caratterizzazione avrà una durata di circa 2-5 giorni e comunque le tempistiche verranno comunicate agli enti di controllo. Le prove di produzione saranno eseguite facendo erogare il pozzo attraverso un separatore (se il fluido sarà bifase) o un silenziatore (se vapore secco); l'eventuale liquido separato verrà accumulato nella vasca di raccolta del fluido di perforazione, mentre il vapore e gli incondensabili verranno rilasciati in atmosfera.

Nel caso in cui venga effettuata una prova di durata sufficiente sarà possibile stimare in maniera affidabile la portata totale di fluido producibile dal sondaggio nelle future condizioni di esercizio, eseguire una misura indicativa del contenuto chimico di incondensabili e caratterizzare il gas associato.

Il monitoraggio ambientale durante le prove di produzione sarà eseguito in accordo al piano di monitoraggio ambientale previsto per la Concessione in essere.

I dati di riferimento durante l'erogazione dei singoli pozzi in fase di test di produzione desunti da attività analoghe già svolte per pozzi limitrofi sono riportati nella seguente tabella Tabella 5-1:

Pozzo	Temperatura di erogazione [°C]	Portata vapore attesa (tal quale)		Emissione massica di H ₂ S [g/h]	Durata max della prova [giorni]	Attività giornaliera [ore/giorni]
		[t/h]	[m ³ /s]			
Montieri_7	180 (**)	38	22	15000 ÷ 25000	5 (*)	24
Montieri_7A	180 (**)	38	22	15000 ÷ 25000	5 (*)	24
Montieri_7B	180 (**)	38	22	15000 ÷ 25000	5 (*)	24
Montieri_7C	180 (**)	38	22	15000 ÷ 25000	5 (*)	24
Montieri_7D	180 (**)	38	22	15000 ÷ 25000	5 (*)	24
Radicondoli_35	180 (**)	33	19	13000 ÷ 22000	5 (*)	24
Radicondoli_35A	180 (**)	33	19	13000 ÷ 22000	5 (*)	24
Radicondoli_35B	180 (**)	33	19	13000 ÷ 22000	5 (*)	24
Radicondoli_35C	180 (**)	33	19	13000 ÷ 22000	5 (*)	24
Radicondoli_35D	180 (**)	33	19	13000 ÷ 22000	5 (*)	24
Radicondoli_36	180 (**)	40	23	16000 ÷ 27000	5 (*)	24
Radicondoli_36A	180 (**)	40	23	16000 ÷ 27000	5 (*)	24
Radicondoli_36B	180 (**)	40	23	16000 ÷ 27000	5 (*)	24
Radicondoli_36C	180 (**)	40	23	16000 ÷ 27000	5 (*)	24
Radicondoli_36D	180 (**)	40	23	16000 ÷ 27000	5 (*)	24

Note:

(*) valore cautelativo, i giorni di prova reali possono variare da 2 a 5 e comunque per il tempo necessario a raggiungere la stazionarietà del fluido per caratterizzarlo.

(**) Temperatura attesa del vapore al bocchello di uscita dal separatore atmosferico.

Tabella 5-1 - dati di riferimento durante l'erogazione dei singoli pozzi in fase di test di produzione

5.1.2.6. Stimolazione chimica

Al termine della perforazione o durante l'esercizio dei pozzi se questi presentano fenomeni di riduzione di portata, come da prassi per questa attività, si procederà con un trattamento di stimolazione chimica delle zone permeabili incontrate nel serbatoio geotermico.

Questa procedura consiste nell'iniezione in pozzo di una miscela acida di acido cloridrico e fluoridrico, in percentuali normalmente del 12% e 4% rispettivamente. Durante un intervento standard si pompano in pozzo circa 200 m³ di miscela acida con le concentrazioni in peso di cui sopra, seguiti da un abbondante spiazzamento con acqua (per un volume superiore ai 600 m³ ovvero a 3 volte quello precedentemente iniettato) al fine di allontanare la miscela acida dal pozzo verso la formazione. La funzione di questo trattamento è quella di "ripulire" le fratture, che costituiscono la connessione del pozzo con il serbatoio geotermico, e dunque di migliorare tale collegamento incrementando così la produzione di fluido geotermico. Al termine della perforazione, infatti, le fratture del serbatoio possono essere parzialmente interessate dalla presenza di detrito di perforazione, che costituisce di fatto una barriera parziale alla connessione con il serbatoio. Per l'esecuzione dell'operazione si procederà al pompaggio della miscela in pozzo aspirandola direttamente dalle autocisterne, con cui arriverà in cantiere già miscelata da parte del relativo fornitore (con concentrazione 24% HCl e 8% HF), iniettandola in pozzo insieme ad un pari volume di acqua di perforazione (quindi da condensa geotermica) contenente un inibitore per evitare la corrosione del casing, in modo anche da ottenere le concentrazioni della miscela acida iniettata riportate in precedenza. Non è previsto, pertanto, lo stoccaggio di tali sostanze in cantiere, che saranno trasportate dunque con autocisterne e direttamente da quest'ultime iniettate in pozzo per mezzo di un opportuno sistema di pompaggio. Si precisa, infine, che le operazioni richieste per l'esecuzione del trattamento saranno completate normalmente in un massimo di 12 ore dall'arrivo delle autocisterne, le quali quindi rimarranno in postazione per il breve tempo strettamente necessario.

Relativamente alle procedure di sicurezza adottate, queste sono riportate nel "Documento di Sicurezza e di Salute Coordinato - DSSC Geo&Bio rev.0 del 15/06/2020", che rappresenta il documento principale in termini di sicurezza per le attività minerarie secondo quanto disposto dal D.Lgs. n.624/1994. La Disposizione Operativa del DSSC che tratta questi aspetti è la Disposizione Operativa n. 69 "Utilizzo dell'acido cloridrico e/o fluoridrico per la stimolazione dei pozzi geotermici" (vedere All. Gen - 3). Il Documento di Sicurezza e Salute Coordinato è stato approvato dall'autorità competente in materia di sicurezza per la geotermia (Settore Miniere della Regione Toscana), a cui viene comunicata ogni eventuale variazione alle Disposizioni Operative. Si precisa che la DO n.69 contempla due casistiche per l'esecuzione del trattamento di stimolazione con miscela acida, nel caso specifico il processo d'interesse è descritto al Capitolo 1.2 ("Attività di stimolazione mediante l'utilizzo del sistema di pompaggio diretto"). Nella

Disposizione Operativa n.69 sono descritti sia le verifiche e sia i controlli preliminari da eseguire prima di procedere con le operazioni, la cartellonistica da utilizzare nelle aree di lavoro e la delimitazione delle stesse, i dispositivi di protezione individuale previsti, i dispositivi di emergenza e le misure da adottare per la manipolazione delle sostanze, in caso di incendio, sversamento e per il pronto soccorso.

Si precisa che, oltre che a fine perforazione, il trattamento di stimolazione acida potrebbe essere ripetuto anche in condizioni di pozzo in esercizio, previa esclusione del pozzo dalla rete, in caso sia rilevato un anomalo declino di produzione che possa far pensare a fenomeni dovuti alla deposizione di incrostazioni nel pozzo stesso o nella formazione in prossimità del pozzo.

Si rappresenta, infine, che il trattamento sopra descritto non rientra nel campo di applicazione della normativa cosiddetta "Seveso III" facente capo al D.Lgs. 105/2015. Infatti, l'attività di perforazione di pozzi geotermici è del tutto assimilabile alle attività minerarie descritte ai commi 2-e e 2-f dell'art.2 di tale D.Lgs., che definisce l'ambito di esclusione dall'applicazione della normativa. Infatti, le attività descritte ai commi citati sono rispettivamente:

- comma 2-e) lo sfruttamento, ovvero l'esplorazione, l'estrazione e il trattamento di minerali in miniere e cave, anche mediante perforazione;
- comma 2-f) l'esplorazione e lo sfruttamento offshore di minerali, compresi gli idrocarburi.

5.1.3. Caratteristiche chimico-fisiche dei fluidi geotermici

POZZI PRODUTTIVI

L'obiettivo minerario dei pozzi di produzione previsti dalle postazioni Radicondoli_35, Radicondoli_36 e Montieri_7 è il reperimento di nuova risorsa da orizzonti permeabili localizzati in corrispondenza delle formazioni termometamorfiche del basamento e della sottostante intrusione granitica, in una zona del campo geotermico ben nota e densamente perforata.

Le caratteristiche chimico-fisiche del fluido geotermico erogato sono state quindi ipotizzate sulla base dei dati reperiti da pozzi esistenti limitrofi ai sondaggi in oggetto e perforati in obiettivi minerari simili.

Le principali caratteristiche termodinamiche del fluido erogato, attese in condizioni di esercizio, sono le seguenti:

- Pressione di esercizio: 8,5 – 11,5 barA
- Temperatura fluido: saturo a causa del lavaggio in pozzo
- Pressione di chiusura: < 30 - 35 barA

La pressione di esercizio dipenderà dall'assetto delle Centrali geotermiche a cui il pozzo sarà allacciato; pertanto, si potrebbero registrare valori leggermente diversi in caso di modifiche importanti sull'assetto della rete vapore.

La temperatura del fluido erogato dipenderà dalla pressione di esercizio in quanto, a causa del lavaggio, il pozzo eroga in condizioni di saturazione.

In assenza di lavaggio in pozzo (condizione non prevista in esercizio) la temperatura del fluido erogato potrebbe arrivare anche a 250-280°C.

La pressione di chiusura del pozzo dipenderà dalla pressione di strato in serbatoio alla quota degli eventuali orizzonti fratturati.

Sulla base dei rilievi eseguiti nei pozzi dell'area dei nuovi sondaggi, le pressioni di serbatoio attese si attesteranno a valori inferiori ai 40 barA per le fratture a profondità maggiori di 2000 m.

Sulla base delle caratteristiche chimiche del fluido erogato dai pozzi limitrofi si ritiene ragionevole ipotizzare che il fluido reperito dai nuovi pozzi di produzione possa essere costituito da vapore acqueo (94%-96,5%) e gas incondensabili (3,5%-6%).

Per quanto riguarda la composizione della componente incondensabile, sono stati considerati come riferimento i dati analizzati nei pozzi attualmente presenti sulle postazioni limitrofe; i dati così ottenuti e riportati nella seguente Tabella 5-2 costituiscono, quindi, l'ipotesi di progetto per le caratteristiche dei fluidi, che saranno reperiti nei pozzi di nuova perforazione.

CO ₂	93.8
CH ₄	2.2
H ₂ S	1.4
N ₂	1.4
H ₂	1.1

Tabella 5-2 – Composizione media degli incondensabili contenuti nel fluido geotermico reperito.

La portata attesa da ciascun nuovo pozzo è stata definita con un approccio statistico basato sull'esito delle perforazioni già eseguite in aree con caratteristiche simili negli ultimi 10 anni.

Di seguito le ipotesi principali per i sondaggi in oggetto in termini di POS (Percentage Of Success) e portata attesa all'apertura (riferimento cinquantesimo percentile):

Pozzo	P.O.S. [%]	Portata attesa all'apertura [t/h]
MONTIERI_7	85	38
MONTIERI_7A	85	38
MONTIERI_7B	85	38
MONTIERI_7C	85	38
MONTIERI_7C	85	38
RADICONDOLI_35	80	33
RADICONDOLI_35A	80	33
RADICONDOLI_35B	80	33
RADICONDOLI_35C	80	33
RADICONDOLI_35D	80	33
RADICONDOLI_36	70	40
RADICONDOLI_36A	70	40
RADICONDOLI_36B	70	40
RADICONDOLI_36C	70	40
RADICONDOLI_36D	70	40

Tabella 5-3 Portata attesa per ciascun nuovo pozzo di produzione.

5.1.4. Impianti di perforazione e realizzazione dei pozzi

La perforazione dei pozzi in progetto potrà essere realizzata con l'impianto di perforazione di costruzione MASSARENTI modello "MASS 6000" oppure con l'impianto di costruzione DRILLMEC modello "HH 300":

- I pozzi della postazione di Montieri_7 potranno essere perforati sia con l'impianto MASS 6000 che con l'impianto HH 300;
- I pozzi della postazione di Radicondoli_35 saranno perforati con l'impianto HH 300;
- I pozzi della postazione di Radicondoli_36 saranno perforati con l'impianto MASS 6000.

Il Proponente, per la perforazione dei nuovi pozzi, potrà utilizzare impianti di proprietà oppure impianti dotati di caratteristiche simili forniti da ditte esterne.

L'impianto MASS 6000 è di tipo Diesel-elettrico e può raggiungere una profondità di circa 5.000 m. Ha una torre in struttura di profilati di ferro di tipo "Mast Cantilever" alta 52,5 m e carico statico massimo di 604 t.

La torre costituisce la struttura che sostiene gli organi necessari per il sollevamento delle aste di perforazione (argano, funi, taglia fissa e mobile, gancio) e gli organi rotanti (tavola rotary o Top Driver, asta motrice, scalpello).

In dettaglio, l'impianto è dotato dei seguenti componenti:

- quattro gruppi diesel-elettrici per una potenza complessiva di 3287 kW;
- unità per trasformazione corrente da 600 V a 380 V / 220 V;
- modulo di conversione tensione da 600 V alternata a continua per i motori pompe Triplex Emsco FB 1600 e dell'argano principale;
- un argano da 1700 HP con tiro max di 360 t con 12 funi;
- un top drive da 750 kW.

Il sistema di generazione elettrica viene gestito, in relazione alla richiesta di potenza, ottimizzando il funzionamento dei vari motori. Mediamente, in relazione alle evidenze riscontrate nei cantieri, con questo sistema di generazione sono in funzione contemporaneamente n.3 gruppi elettrogeni, mentre uno è spento.

L'impianto HH 300 è di tipo Diesel-elettrico automatico ad azionamento idraulico di potenza installata pari a 3000 kW.

È composto da un Mast telescopico, alto 34.3 m e carico statico massimo di 272 t, montato su semirimorchio ed alzato da due pistoni idraulici. Il Mast è composto da una sezione fissa ed una telescopica montata all'interno, la quale, durante le manovre, scorre verticalmente, permettendo la movimentazione del Top Drive.

In dettaglio l'impianto è dotato dei seguenti componenti:

- quattro gruppi diesel-elettrici per una potenza complessiva di 3287 kW
- unità per trasformazione corrente da 600 V a 380 V / 220 V;
- modulo di conversione tensione da 600 V alternata a continua per le pompe Triplex Emsco FB 1600;
- n° 2 unità elettroidrauliche da 575 kW cad. con serbatoio olio da 4800 litri.

Ciascuno degli impianti di perforazione su riportati è completato da una cabina di registrazione dei parametri di perforazione e di rilevazione e segnalazione di presenza di gas (Data Unit) e dal circuito dei fluidi di perforazione composto da:

- due pompe tipo Triplex EMSCO FB 1600 (7"x12");
- un miscelatore per il fango, completo di un gruppo di vasche per lo stoccaggio e del circuito di alimentazione;
- due/quattro vibrovagli per la separazione dei detriti dal fango.

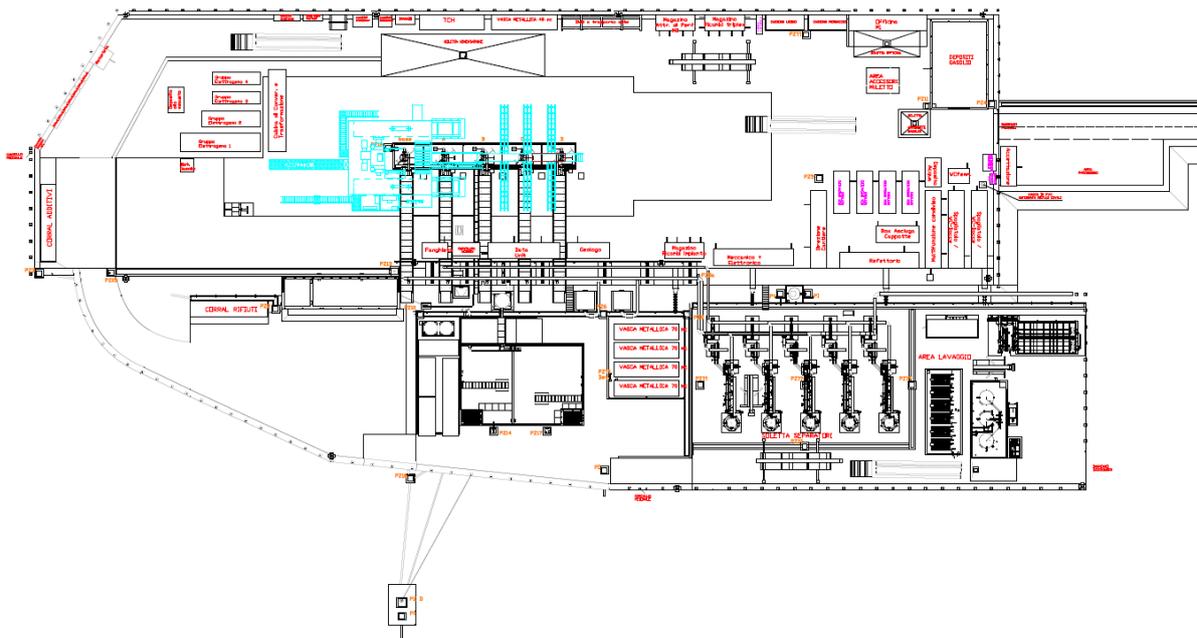


Figura 5-5: Layout standard impianto di perforazione MASS 6000

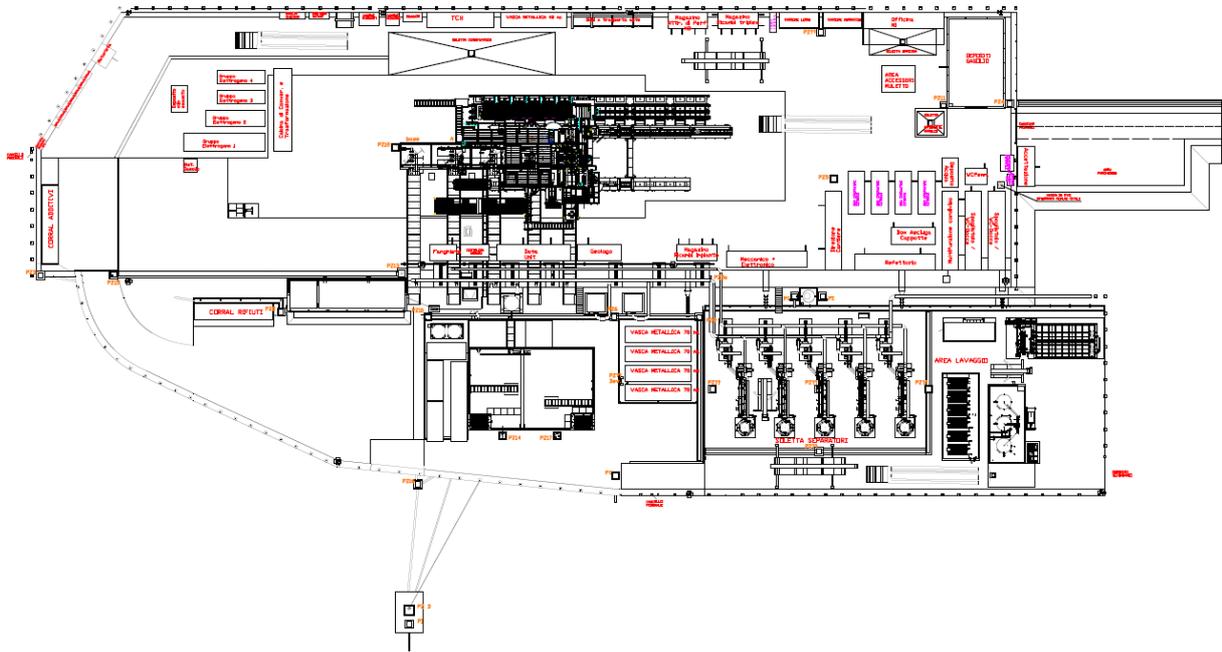


Figura 5-6: Layout standard impianto di perforazione HH 300

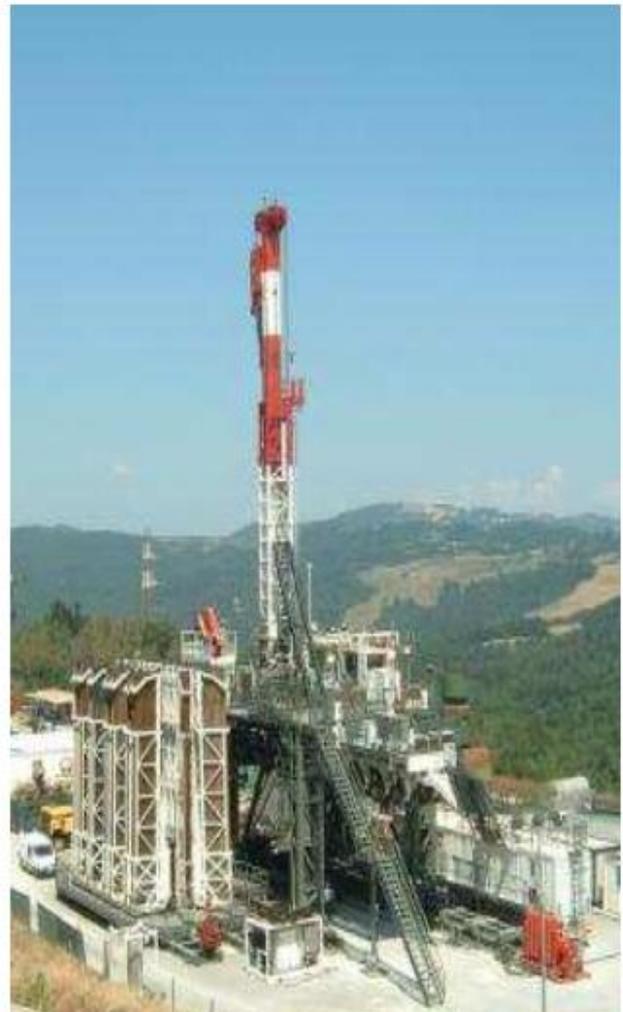
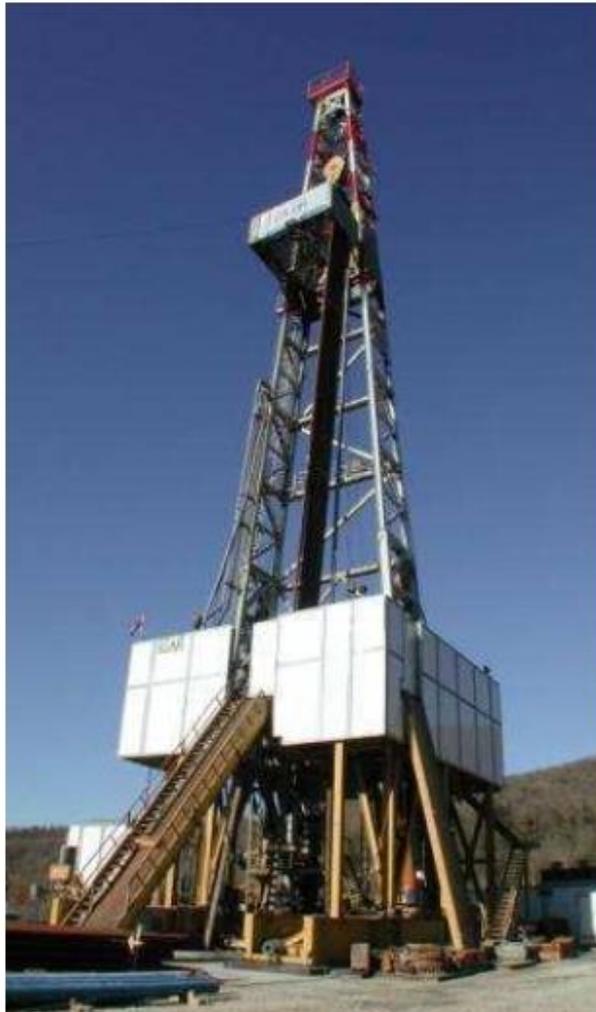


Figura 5-7: Impianto MASS 6000 (a sinistra) e HH 300 (a destra)

5.1.4.1. Impianto di testa pozzo

La testa pozzo tipica delle fasi di perforazione profonda, rappresentata nella Figura 5-8 seguente, è costituita dai seguenti componenti:

- una flangia di base avvitata o saldata sul casing più interno a piano campagna per l'ancoraggio appunto della testa pozzo;
- un raccordo flangiato con 2 uscite laterali 2 1/16";
- una valvola centrale a comando manuale e/o elettrico (Master Valve);
- un gruppo di Blow Out Preventers (BOP) o dispositivi di sicurezza con comando azionabile a distanza sia dal piano sonda che da una centralina dedicata;
- un raccordo a quattro vie con scarichi laterali sui quali sono montate valvole a saracinesca per smistare l'efflusso del fluido reperito;
- una testa rotante di tenuta.

Il rating di pressione delle attrezzature di testa pozzo è funzione della pressione massima attesa, ad ogni modo in questo caso si ha un elevato margine di sicurezza, visto il notevole sovradimensionamento di ciascun componente della testa pozzo. Il dimensionamento per pressioni di esercizio di 200 bar (in confronto a pressioni massime di testa pozzo prevedibili inferiori a 50 bar) garantisce una elevata affidabilità strutturale dell'intero sistema di sicurezza, anche tenendo conto del derating dovuto alle temperature raggiunte dai fluidi geotermici. Per le fasi di perforazione profonda (12 1/4" e 8 1/2") i componenti possono sopportare una pressione di almeno 3000 psi secondo la normativa API. In questo caso si installano un BOP doppio ed un BOP anulare.

Nella figura seguente è riportata la configurazione di testa pozzo per la perforazione delle fasi da 12 1/4" e 8 1/2" per i pozzi profondi.

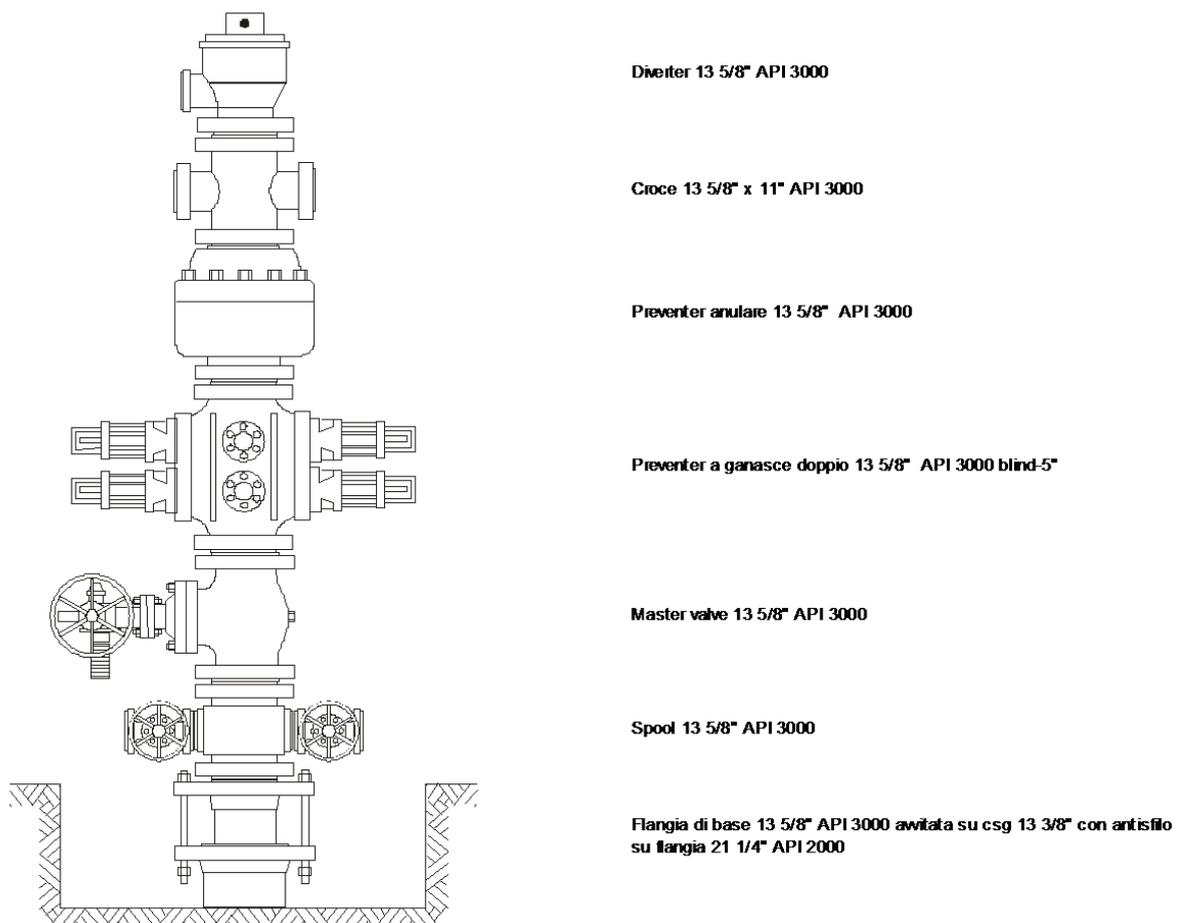


Figura 5-8: Testa pozzo e BOP per perforazione profonda

5.2. POSTAZIONI DI PERFORAZIONE DEI POZZI

5.2.1. Caratteristiche della postazione di perforazione e relativa viabilità d'accesso

Le postazioni di perforazione dei pozzi consistono essenzialmente in piazzali al servizio dell'impianto di perforazione, dove vengono posizionati tutti i macchinari e le attrezzature logistiche necessari per l'esecuzione del sondaggio e la prova di produzione dei pozzi. Si descrivono di seguito le caratteristiche delle postazioni come definite dal progetto standard di EGPI sulla base delle esperienze maturate nei numerosi anni di attività in campo geotermico.

La postazione "standard" prevede due piazzali su due quote distinte. L'area occupata dal piazzale superiore è di circa 6.000 m² mentre l'area occupata dal piazzale inferiore è di circa 4.300 m² per un totale di poco più di 10.000 m². È inoltre previsto un parcheggio adibito alle automobili di circa 500 m².

I piazzali sono costituiti da:

- un'area riservata al piazzale di sonda (inclusi i suoi sistemi ausiliari) e alle baracche delle maestranze;
- un'area riservata alle vasche di ciclo e di raccolta dei residui di perforazione;
- un'area destinata al futuro impianto di trattamento e separazione del fluido geotermico;
- un'area destinata al parcheggio degli autoveicoli.

Il piazzale e le opere previste sono predisposti per consentire l'esecuzione di cinque sondaggi/pozzi.

La realizzazione di una nuova postazione di perforazione richiede, quindi, la predisposizione di idonee superfici atte ad ospitare l'impianto di perforazione e le attrezzature a questo connesse, nonché a consentire la permanenza delle maestranze addette alla trivellazione dei pozzi.

In ogni caso, la possibilità di concentrare più perforazioni in una stessa postazione permette di minimizzare il numero di queste ultime e, conseguentemente, l'occupazione di territorio.

Dal punto di vista dell'impatto complessivo è necessario comunque precisare che si tratta di realizzazioni strettamente legate all'attività di perforazione, a conclusione della quale l'impianto di perforazione e le attrezzature ad esso collegate, verranno smantellate.

Le attività generali, relative alla costruzione delle nuove postazioni (composte come detto da 2 piazzali su 2 livelli distinti) per la perforazione dei nuovi pozzi, sono articolate sinteticamente nella realizzazione delle opere di seguito descritte:

- Strada d'accesso alla postazione: si tratta di brevi bretelle di collegamento tra le strade esistenti e i due piazzali che compongono la nuova postazione;
- Piazzale superiore:
 - in parte inghiaiato necessario all'installazione di tutte le strutture di supporto ed alla circolazione interna dei mezzi;
 - in parte con solette per contenere eventuali sversamenti e per consentire il posizionamento dell'impiantistica di perforazione; centralmente viene ricavata la "cantina" che ospita i cinque pozzi con un interasse di 6 m;
- Piazzale inferiore in cui si trovano:
 - un'area a quota inferiore di circa 3-4 m rispetto al piazzale superiore in cui sono ubicate la vasca per la raccolta del detrito di perforazione in cemento armato, di forma rettangolare da realizzare seminterrata e
 - la vasca acqua-fango in cemento armato di forma rettangolare, ricavata mediante scavo nel terreno. La vasca è costituita da due setti separati: uno adibito alla raccolta e stoccaggio temporaneo dell'acqua necessaria all'attività di perforazione mentre l'altro adibito alla raccolta dei fluidi reflui provenienti dall'attività di perforazione;
 - un'area a quota inferiore di circa 2-3 m rispetto al piazzale superiore dedicata all'impianto di trattamento del vapore

I piazzali sono raccordati da rampe di accesso per il transito dei mezzi.

Le fasi principali, con i tempi medi indicativi necessari per l'intero intervento, si possono sintetizzare come di seguito:

- Costruzione della postazione (circa 12 mesi)
- Perforazione (circa 150 gg per ciascun pozzo)
- Montaggio dell'impianto di trattamento e separazione del vapore (circa 3 mesi)
- Prove di produzione (circa 2 settimane)
- Esercizio del pozzo con collegamento alla rete della produzione
- Recupero ambientale parziale dell'area

Alcune delle fasi sopra descritte potranno essere svolte in parallelo.

5.2.1.1. Caratteristiche generali della viabilità, delle aree costituenti la postazione e delle opere civili

Viabilità di accesso

Qualora il percorso di accesso alla postazione non sia già esistente o non sia di dimensioni adeguate ai mezzi pesanti che vi devono transitare, si provvede alla sua realizzazione o ad un suo adeguamento. Nelle tratte ove la visibilità, la morfologia del terreno e la vegetazione lo consentono, verranno realizzate, se necessarie, delle piazzole di scambio per i mezzi che transitano in direzioni opposte. Di solito lo sviluppo stradale è del tipo "a mezza costa", dato che la morfologia del terreno nelle zone di intervento raramente si presenta pianeggiante. Questa circostanza permette spesso di compensare il volume di scavo lato monte con quello di riporto lato valle evitando così, laddove possibile, l'approvvigionamento di materiale inerte da cave di prestito.

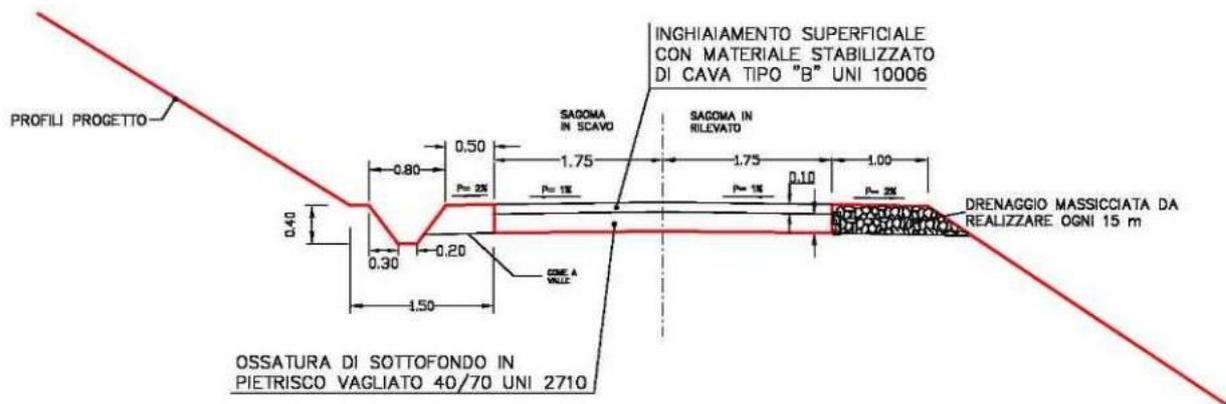


Figura 5-9: Schema tipologico sezione viabilità

Mediamente ogni 100-200 m (a seconda della morfologia dei terreni attraversati), vengono realizzati pozzetti in calcestruzzo che raccolgono l'acqua meteorica e/o sorgiva delle cunette a monte e la indirizzano, tramite tubazioni in calcestruzzo vibrato, a valle nei ricettori naturali.

In presenza di fossi o di grandi compluvi, si pongono in opera condotte portanti in lamiera ondulata di acciaio zincato.

Molto raramente vengono impiegate strutture in c.a. per il sostegno delle terre; queste vengono normalmente contenute mediante gabbionate in rete metallica zincata riempite di pietrame o muri in geoblock.

Se necessario, per trattenere il terreno sui pendii, si realizzano viminate con paletti in legno e si procede alla semina di erbe e arbusti.

Infine, nei punti del tracciato stradale particolarmente pericolosi viene posto in opera il guard-rail metallico, con terminali a ventaglio e catarifrangenti regolamentari.

Qualora fosse necessario, per alcuni limitati tratti di viabilità, si provvede anche al rifacimento della pavimentazione in conglomerato bituminoso.

Aree costituenti la postazione

La postazione è costituita da un insieme di aree, vasche e piattaforme, articolate secondo un'organizzazione plano-altimetrica funzionale alle esigenze dell'impianto di perforazione che sarà utilizzato.

EGPI dispone di quattro tipologie d'impianto, denominate HH 300, MASS 6000, MR7000 ed ST6, con differenti capacità operative.

Nel progetto è previsto unicamente l'utilizzo del HH 300 o del MASS 6000, in grado di eseguire pozzi fino alla profondità massima di circa 5000 m. In caso di condizioni contingenti EGPI potrà avvalersi di impianti di perforazione dotati di caratteristiche simili forniti da ditte esterne.

L'impianto di perforazione è composto essenzialmente da una torre di trivellazione e da una serie di impianti e macchinari atti a provvedere a tutte le necessità ausiliarie (energia e cinematismi, circolazione fluidi, separazione detriti, cementazioni, etc.), la cui disposizione reciproca è determinata da numerosi vincoli che limitano la libertà compositiva delle aree in funzione dei siti di localizzazione.

La planimetria standard delle postazioni è stata conseguentemente ottimizzata, con le esperienze maturate negli anni, sia per contenere gli spazi e le opere edili in generale sia per salvaguardare e migliorare la sicurezza di chi vi opera.

Vengono di seguito riportate le caratteristiche della postazione standard in funzione della tipologia impiantistica che si prevede di installare.

La postazione, nell'assetto standard per la perforazione, è composta da:

- piazzale superiore, di forma essenzialmente rettangolare, con dimensioni di circa 140 m x 45 m; esso è collocato su un unico piano, talvolta delimitato a monte o a valle da strutture di contenimento del terreno (gabbionate o strutture prefabbricate in calcestruzzo [geoblock]) ed è provvisto di buona ossatura di sottofondo con inghiaiatura superficiale, atta a sopportare carichi statici e dinamici consistenti; al suo interno vengono realizzate:
 - la cantina di perforazione con la messa in opera dei tubi guida verticali per i pozzi, la soletta in calcestruzzo per l'appoggio dei macchinari più prossimi alla sonda, fondazioni varie in c.a. per sostegno di altri componenti impiantistici, la vasca in calcestruzzo per il contenimento dei depositi del carburante e dei lubrificanti, le opere minori per l'illuminazione, per la regimazione e il trattamento delle acque.
 - un'area inghiaiata che consente la collocazione dei prefabbricati metallici di servizio del personale di cantiere; questi ultimi vengono semplicemente appoggiati sulla massicciata e collegati agli impianti tecnologici (acqua, scarichi, elettricità, dispersori di terra).
- piazzale inferiore in cui sono presenti due aree distinte:
 - area vasche, collocata generalmente a una quota inferiore di 3-4 m rispetto a quella del piazzale superiore; essa ha una dimensione di circa 86 m x 27 m e al suo interno vengono realizzate due vasche:
 - la prima vasca per lo stoccaggio dei detriti di perforazione, di forma rettangolare, realizzata in cemento armato con capacità di circa 200 m³;
 - la seconda vasca costituita da due setti distinti, uno destinato a raccogliere l'acqua necessaria alle attività di perforazione (di capacità di circa 400 m³) e l'altro destinato a raccogliere i fanghi reflui di perforazione (di capacità di circa 300 m³). La vasca ha forma rettangolare ed è realizzata in cemento armato;
 - soletta in cemento armato per il contenimento di massimo 6 vasche metalliche di circa 50 m³ ciascuna per lo stoccaggio aggiuntivo di acqua necessaria alle attività di perforazione. Queste vasche verranno utilizzate solamente qualora fosse necessario un volume aggiuntivo rispetto a quello della vasca acqua in cemento armato. Infatti, lo stoccaggio minimo richiesto per le attività minerarie è 400 m³, ma può arrivare fino a 700 m³ nel caso di perforazioni di nuovi pozzi. La scelta di utilizzare un volume aggiuntivo temporaneo è dettata dalla filosofia di ridurre quanto più gli impatti sul territorio.
 - area di produzione dedicata al lavaggio e alla separazione e del vapore reperito, collocata generalmente a una quota inferiore di 2-3 m rispetto a quella del piazzale superiore; essa ha una dimensione di circa 60 m x 27 m e al suo interno vengono realizzate:
 - soletta per lo scaricamento della soda
 - vasca in c.a. di contenimento delle pompe di scaricamento della soda
 - vasca in c.a. di contenimento dei tre serbatoi verticali della soda
 - vasca in c.a. di contenimento delle pompe dedicate al lavaggio del vapore
 - soletta per tenere pulita la parte dedicata ai separatori e le tubazioni dei fluidi
 - soletta per appoggio delle vasche metalliche dedicate allo stoccaggio della acqua di lavaggio
 - soletta per Box quadri elettrici
 - area inghiaiata per le manovre dei mezzi (Gru e Camion)
- area inghiaiata per il parcheggio degli automezzi privati, collocata in prossimità dell'accesso alla postazione, ma esternamente alla sua recinzione, capace di ospitare circa dieci 10 automobili utilizzate dal personale operativo per recarsi sul luogo di lavoro.

Gestione delle acque

L'area della postazione viene interessata da un sistema di regimazione idrica impostato secondo il seguente criterio:

- le acque meteoriche provenienti dalle aree morfologicamente a monte della postazione vengono intercettate da un fosso di guardia, e quindi deviate e accompagnate fino ai compluvi naturali preesistenti;
- le acque meteoriche ricadenti entro l'area della postazione vengono raccolte mediante:
 - drenaggi dedicati alle acque di scolo delle scarpate e di infiltrazione nelle massicciate di pavimentazione, nella parte perimetrale esterna del piazzale superiore;
 - canalette in calcestruzzo per le aree pavimentate con solette di cemento armato;
 - canalette in mezzo tubo prefabbricato, in terra e ulteriori drenaggi per le aree restanti.
- la canalizzazione dei fluidi dell'area della postazione viene differenziata secondo due stati tipici della stessa:
 - nelle fasi di allestimento del cantiere di perforazione e durante la fase di perforazione tutte le acque meteoriche che ricadono nella postazione vengono - tramite pozzetti di deviazione

- indirizzate alla "vasca acqua" da cui possono essere utilizzate nel ciclo della perforazione. In questo caso quindi la raccolta si configura come un sistema chiuso da cui vengono impediti le fuoriuscite verso l'esterno;

- o nella fase precedente l'allestimento del cantiere di perforazione e quindi durante il normale esercizio della postazione tutte le acque meteoriche ricadenti dentro la postazione vengono inviate ai ricettori naturali tramite pozzetti deviatori tranne quelle provenienti dall'area di cantina e dall'area di lavaggio perché considerate potenzialmente inquinabili da acqua geotermica. Tali acque vengono convogliate nelle 2 vasche poste all'interno della "vasca acqua" e, da qui, rinviate alla reiniezione tramite una dedicata stazione di pompaggio. In pratica tutte le acque piovane soggette a pericolo di contaminazione con acqua geotermica vengono raccolte ed inviate alle vasche reflui per poi essere rinviate verso la rete dei pozzi reiniettivi.

I dettagli di quanto previsto per le nuove postazioni in progetto sono riportati nei seguenti documenti:

Montieri_7

- All. Mont7 - 4 GRE.EEC.D.28.IT.G.13405.00.041 Planimetria regimazione idrica interna alla postazione durante la perforazione
- All. Mont7 - 5 GRE.EEC.D.28.IT.G.13405.00.042 Planimetria regimazione idrica interna alla postazione

Radicondoli_35

- All. Rad35 - 4 GRE.EEC.D.28.IT.G.13406.00.041 Planimetria regimazione idrica interna alla postazione durante la perforazione
- All. Rad35 - 5 GRE.EEC.D.28.IT.G.13406.00.042 Planimetria regimazione idrica interna alla postazione

Radicondoli_36

- All. Rad36 - 4 GRE.EEC.D.28.IT.G.13407.00.041 Planimetria regimazione idrica interna alla postazione durante la perforazione
- All. Rad36 - 5 GRE.EEC.D.28.IT.G.13407.00.042 Planimetria regimazione idrica interna alla postazione

Infine, le acque reflue domestiche provenienti dai servizi igienici presenti durante le attività di allestimento cantiere e di perforazione (per un carico di circa 11 abitanti equivalenti) verranno indirizzate mediante tubazione in P.V.C. ad una vasca interrata monoblocco prefabbricata a tenuta stagna in cemento armato vibrato da 15 m³. All'occorrenza, si provvederà allo svuotamento mediante autobotte e i liquami saranno avviati, mediante trasportatore autorizzato, ad idoneo e qualificato impianto di depurazione per il successivo trattamento.

5.2.2. Postazioni di nuova realizzazione

In questo paragrafo e nei seguenti saranno descritti gli interventi puntuali previsti per le nuove postazioni in progetto.

5.2.2.1. Postazione Montieri_7

La postazione Montieri_7 potrà ospitare fino a cinque pozzi, i quali si prevede attualmente saranno di tipo produttivo.

La postazione sarà di tipologia standard come quella descritta nel precedente paragrafo 5.2.1. Le quote previste dei piazzali saranno le seguenti:

- Superiore = 407,00 m s.l.m.
- Inferiore zona vasche = 404,00 m s.l.m. (a -3 m rispetto al piazzale superiore)
- Inferiore zona produzione = 405,00 m s.l.m. (a -2 m rispetto al piazzale superiore)

Gli impianti di trattamento del vapore previsti nella postazione sono descritti al successivo paragrafo 5.3.

Considerando le caratteristiche geologiche e idrologiche del luogo, risultano necessarie le seguenti opere di sostegno:

- opera di sostegno realizzata in terre rinforzate, disposta sui lati da Ovest Nord-Ovest a Nord-Est. Tale opera sarà realizzata sul terreno in sito preliminarmente sottoposto a trattamento di miglioramento;
- opera di sostegno realizzata con muro in c.a. a sostegno della porzione di rilevato situato subito alla sinistra del cancello di ingresso principale della postazione.

5.2.2.2. Postazione Radicondoli_35

La postazione Radicondoli_35 potrà ospitare fino a cinque pozzi, i quali si prevede attualmente saranno di tipo produttivo.

La postazione sarà di tipologia standard come quella descritta nel paragrafo 5.2.1 Caratteristiche della postazione di perforazione e relativa viabilità d'accesso.

Le quote dei piazzali della postazione saranno le seguenti:

- Superiore = 396,50 m s.l.m.
- Inferiore zona vasche = 393,50 m s.l.m. (a -3 m rispetto al piazzale superiore)
- Inferiore zona produzione = 394,50 m s.l.m. (a -2 m rispetto al piazzale superiore)

Gli impianti di trattamento del vapore previsti in postazione sono descritti al paragrafo 5.3.

Considerando le caratteristiche geologiche e idrologiche del luogo, risultano necessarie le seguenti opere di sostegno:

- opera di sostegno realizzata con paratia di pali in c.a. tirantati, disposti sui lati Ovest, Sud e Sud-Est della postazione;
- opera di sostegno realizzata con muro in c.a. su pali, tirantato, disposto sui lati Nord ed Ovest della postazione.

5.2.2.3. Postazione Radicondoli_36

La postazione Radicondoli_36 potrà ospitare fino a cinque pozzi, i quali si prevede attualmente che saranno di tipo produttivo.

La postazione sarà di tipologia standard come quella descritta nel paragrafo 5.2.1.

Si precisa che essendo presenti, adiacenti alla postazione, degli edifici in stato di abbandono del Podere Acquabona, è stata definita un'area di rispetto attorno a tali edifici, in cui viene peraltro mantenuta la condizione plano-altimetrica attuale del sedime e verrà realizzata una paratia di pali di grande diametro per garantire il salto di quota fra l'area di rispetto, la fascia attigua di lavoro ed il piazzale superiore della postazione.

Le quote dei piazzali della postazione saranno le seguenti:

- Superiore = 363,00 m s.l.m.
- Inferiore zona vasche = 360,00 m s.l.m. (a -3 m rispetto al piazzale superiore)
- Inferiore zona produzione = 361,00 m s.l.m. (a -2 m rispetto al piazzale superiore)

Gli impianti di trattamento del vapore previsti sono descritti al paragrafo 5.3.

Considerando le caratteristiche geologiche e idrologiche del luogo, risultano necessarie le seguenti opere di sostegno:

- opera di sostegno realizzata con paratia di pali in c.a., disposti su porzione del lato Ovest della postazione;
- opera di sostegno realizzata con muro su pali in c.a., tirantato, disposto sui lati Nord-Ovest, Est e Sud-Est della postazione.

5.2.2.4. Aree di cantiere per le Postazioni Montieri_7, Radicondoli_35 e Radicondoli_36

I cantieri civili per la realizzazione delle nuove postazioni, descritte nei paragrafi precedenti, saranno costituiti da aree autonome e attrezzate sistemate nei pressi di ogni postazione.

L'area adibita allo stoccaggio dei materiali da conferire a impianti esterni sarà situata in prossimità degli accessi mentre altre aree saranno adibite allo stoccaggio di terre da scavo in attesa di riutilizzo.

Al termine delle attività di costruzione le aree di cantiere saranno ripristinate allo stato *ante operam*, demolendo preventivamente i massetti su cui sono poste le baracche, qualora presenti, e smantellando gli eventuali impianti sepolti ed aerei.

Per ciascuna postazione è stato redatto un elaborato grafico che mostra le relative aree di cantiere come di seguito indicato:

- All. Mont7 - 6 GRE.EEC.D.28.IT.G.13405.00.045 Planimetria e pianta cantiere civile (incluso identificazione aree impermeabili ex art. 40 ter del D.P.G.R. 46/R 2008 e ss.mm.ii)
- All. Rad35 - 6 GRE.EEC.D.28.IT.G.13406.00.045 Planimetria e pianta cantiere civile (incluso identificazione aree impermeabili ex art. 40 ter del D.P.G.R. 46/R 2008 e ss.mm.ii)
- All. Rad36 - 6 GRE.EEC.D.28.IT.G.13407.00.045 Planimetria e pianta cantiere civile (incluso identificazione aree impermeabili ex art. 40 ter del D.P.G.R. 46/R 2008 e ss.mm.ii)

5.3. IMPIANTISTICA DI POSTAZIONE

5.3.1. Impianto di separazione a boccapozzo

In ciascuna postazione, in corrispondenza di ciascun punto di estrazione del fluido geotermico sarà posizionata la "boccapozzo", il cui elemento principale è la "master valve" ovvero la valvola adibita all'apertura/chiusura del pozzo.

A valle della "master valve" il fluido geotermico, nella prima fase di avviamento, sarà inviato ad un separatore atmosferico di tipo ciclonico posto nelle vicinanze in modo da consentire la separazione di eventuale particolato solido che dovesse risalire dal sottosuolo; il vapore verrà inviato in atmosfera e la parte liquida verrà inviata alle vasche metalliche e da lì alla reiniezione.

Successivamente, nella fase di esercizio, il fluido geotermico sarà inviato verso l'impiantistica di separazione, situata nel piazzale posto poco sotto il piazzale principale di perforazione.

Il componente principale dell'impiantistica di separazione è il separatore in pressione di tipo ciclonico che verrà installato qualora il fluido geotermico presenti delle condizioni termodinamiche prossime alla saturazione consentendo quindi di separare la fase liquida da quella aeriforme.

Il vapore proveniente dal pozzo di estrazione farà ingresso nel separatore in pressione con direzione ad esso tangenziale in maniera tale che si instauri un moto di tipo ciclonico. Tale tipo di moto, grazie alla forza centrifuga e alla differente densità tra i due stati, permetterà la separazione della fase liquida da quella aeriforme.

La fase aeriforme sarà quindi convogliata nella rete dei vapordotti e tramite questa verrà indirizzata verso le Centrali Geotermoelettriche per la produzione di energia elettrica; la fase liquida, invece, tramite apposita tubazione denominata "bifasedotto", sarà inviata verso i pozzi di reiniezione (se in prossimità) o verso la Centrale più prossima (dove tutte le acque geotermiche in esubero vengono raccolte e inviate alla reiniezione).

A valle della separazione del fluido geotermico, sulla tubazione dedicata al vapore sarà installata una valvola di sicurezza, dimensionata per poter smaltire la portata di fluido del pozzo. Questa valvola ha, infatti, la funzione di proteggere le tubazioni e le apparecchiature da eventuali sovrappressioni, che potrebbero essere provocate dal pozzo.

Ogni linea vapore sarà dotata di un misuratore di portata e di prese di pressione e di temperatura, per poter misurare a intervalli regolari le caratteristiche del fluido estratto dal pozzo e valutarne l'evoluzione nel tempo.

È prevista, inoltre, l'installazione di due silenziatori ai quali sarà inviato il vapore scaricato dall'eventuale azione delle valvole di sicurezza.

Tutte le tubazioni, le apparecchiature e le boccapozzo saranno coibentate con lana di roccia rivestita da lamierino in alluminio (stessa tipologia di coibentazione dei vapordotti), in modo da ridurre le dispersioni termiche e massimizzare così l'entalpia del vapore, che sarà inviato all'ingresso delle turbine delle Centrali alimentate.

5.3.2. Impianto di trattamento del fluido geotermico

Molto spesso il fluido geotermico che viene estratto dai pozzi di produzione è caratterizzato da un'elevata concentrazione di cloro sotto forma ionica che, in presenza di condensa, può generare condense acide che possono portare a rapida corrosione delle tubazioni e delle apparecchiature di Centrale.

Per tale motivo nei casi in cui il vapore estratto presenti un minimo grado di surriscaldamento o sia prossimo alla saturazione, è necessario trattarlo in postazione in modo da abbattere tale presenza di cloro e salvaguardare dunque tutta l'impiantistica di produzione.

L'abbattimento del cloro verrà effettuato inviando la soluzione sodica direttamente all'interno del pozzo tramite le aste di completamento del pozzo.

L'impiantistica necessaria al processo di trattamento verrà installata nell'area denominata "area di produzione" ed è costituita da:

- sistema di scarico soda;
- serbatoi verticali (n°3) per lo stoccaggio della soluzione sodica con relativa vasca di contenimento in calcestruzzo armato e elettropompe per l'invio al sistema di lavaggio;
- sistema di miscelazione e *skid* di iniezione della soluzione sodica (uno per ogni pozzo più uno di riserva);
- vasche metalliche (n°2) posate fuori terra per accumulo acqua geotermica per la preparazione della soluzione di lavaggio;
- valvole e tubazioni di collegamento;
- doccia antinfortunistica
- box contenente i quadri elettrici di comando, ed in particolare:

- Il quadro di interfaccia con la linea M.T. di alimentazione;
- il quadro di automazione che gestisce le logiche di processo;
- i quadri di comando skid della soda;
- quadro telecontrollo per la trasmissione dei segnali (misure / stati / allarmi) al posto di teleconduzione;
- cassetta di comando a distanza delle valvole vapore, posta di fianco al cancello di ingresso (interno alla postazione).

Tutto il sistema di trattamento e separazione del vapore è descritto in dettaglio nello schema di processo riportato nell'All. Gen - 1 allegato All. Gen - 1 GRE.EEC.H.28.IT.G.13000.00.244 Schema di Flusso Strumentato per 5 pozzi lavati.

Tale impiantistica ha la funzione di creare una soluzione a bassa concentrazione di soda che viene utilizzata per la neutralizzazione chimica dei componenti più aggressivi del fluido geotermico (cloruri). La miscelazione della soluzione sodica con il fluido geotermico viene effettuata direttamente in pozzo. L'acqua necessaria per la produzione della soluzione di lavaggio viene convogliata in postazione, mediante apposita tubazione denominata "acquedotto per lavaggio vapore", proveniente dalla mandata delle pompe estrazione acqua delle Centrali limitrofe.

È previsto un sistema di controllo e gestione automatica dell'impianto di trattamento.

Infine, l'approvvigionamento della soda è realizzato tramite autobotte con una frequenza di approvvigionamento che va dagli 8 ai 12 giorni.

Sono stati adottati una serie di accorgimenti tecnici volti ad incrementare il grado di sicurezza che l'impianto offre nei confronti del personale operativo e di controllo, presente sull'impianto solo saltuariamente per le operazioni di ispezione e manutenzione.

Gli elementi considerati come fonti di potenziale pericolo sono:

- presenza di soda;
- presenza di circuiti elettrici BT;
- presenza di fluido ad alta temperatura;

Per quanto riguarda la presenza della soda, nei pressi dell'impianto di trattamento è installata una doccia antinfortunistica da utilizzarsi nel caso in cui un operatore venga accidentalmente in contatto con tale sostanza. Inoltre, per limitare gli effetti causati da un possibile sversamento, i serbatoi di soluzione sodica sono inseriti all'interno di una vasca in cemento armato avente una capienza superiore alla capacità di stoccaggio dei serbatoi stessi.

L'impianto elettrico è dotato di protezioni elettriche standard e rete di terra collegata alla maglia equipotenziale che insiste sulla postazione di perforazione e nell'area di produzione in cui sono installate pompe, quadri elettrici e altri componenti costituenti l'impianto.

Tali sistemi garantiscono il rispetto dei limiti di tensione di passo e contatto ammessi dalle norme vigenti. Le protezioni sopra dette garantiscono la protezione del personale come da norme vigenti (CEI 64-8) sia da contatti diretti che indiretti.

I Layout impiantistici delle nuove postazioni sono rappresentati negli allegati seguenti:

Montieri 7

- All. Mont7 - 3 GRE.EEC.D.28.IT.G.13405.00.038 Planimetria Stato di Progetto con Impiantistica di Superficie

Radicondoli 35

- All. Rad35 - 3 GRE.EEC.D.28.IT.G.13406.00.038 Planimetria Stato di Progetto con Impiantistica di Superficie

Radicondoli 36

- All. Rad36 - 3 GRE.EEC.D.28.IT.G.13407.00.038 Planimetria Stato di Progetto con Impiantistica di Superficie

5.3.3. Linee di trasporto fluidi geotermici

Le tematiche di seguito trattate, ed in particolare le planimetrie di inquadramento degli interventi, sono sviluppate e illustrate graficamente nelle tavole di progetto, nelle quali al fine di una migliore comprensione, il tracciato è rappresentato in quadri distinti.

Le tavole di progetto sono riportate nei seguenti allegati:

Montieri 7

- All. Mont7 - 7 GRE.EEC.D.28.IT.G.13405.27.053 VAPORDOTTO, BIFASEDOTTO E RACCOLTA CONDENSE (FIBRA OTTICA INCLUSA): Planimetria e profili (più tavole)
- All. Mont7 - 8 GRE.EEC.D.28.IT.G.13405.27.055 ACQUEDOTTO DI PERFORAZIONE: Planimetria di Progetto

Radicondoli 35

- All. Rad35 - 7 GRE.EEC.D.28.IT.G.13406.27.053 VAPORDOTTO, BIFASEDOTTO E RACCOLTA CONDENSE (FIBRA OTTICA INCLUSA): Planimetria e profili (più tavole)
- All. Rad35 - 8 GRE.EEC.D.28.IT.G.13406.27.055 ACQUEDOTTO DI PERFORAZIONE: Planimetria di Progetto

Radicondoli 36

- All. Rad36 - 7 GRE.EEC.D.28.IT.G.13407.27.053 VAPORDOTTO, BIFASEDOTTO E RACCOLTA CONDENSE (FIBRA OTTICA INCLUSA): Planimetria e profili (più tavole)
- All. Rad36 - 8 GRE.EEC.D.28.IT.G.13407.27.055 ACQUEDOTTO DI PERFORAZIONE: Planimetria di Progetto

In questo paragrafo si descrivono le linee di trasporto dei fluidi geotermici e le caratteristiche tecniche delle infrastrutture a rete, nonché il relativo procedimento costruttivo.

5.3.3.1. Composizione della rete e analisi del tracciato

La rete di trasporto dei fluidi geotermici di nuova realizzazione sarà costituita dalle tratte descritte di seguito.

I tipici di installazione previsti sono riportati nelle seguenti figure:

- Figura 5-13: Tipico posa acquedotto (caso con strada adiacente)
- Figura 5-14: Tipico posa acquedotto (caso con pista di costruzione)
- Figura 5-15: Tipico posa rete fluidi (caso con strada adiacente)
- Figura 5-16: Tipico posa rete fluidi (caso con pista di costruzione)
- Figura 5-17: Esempio attraversamento di un corso d'acqua

Su tutte le tratte saranno posati i cavi per la trasmissione dei segnali necessari al telecontrollo degli impianti.

Montieri 7:

- A - B: Vapordotto, bifasedotto e acquedotto (sia quello di perforazione che quello dedicato al lavaggio del vapore) che collegheranno la nuova Postazione Montieri_7 alla rete fluidi esistente. Il nodo di collegamento verrà realizzato in prossimità delle limitrofe Centrali "Travale 3" e "Travale 4". La nuova tratta avrà una lunghezza complessiva di circa 100 m e attraverserà per via aerea la strada che collega le Centrali "Travale 3" e "Travale 4" alla Centrale "Chiusdino 1". Il dettaglio è riportato nell' All. Mont7 - 7: GRE.EEC.D.28.IT.G.13405.27.053 VAPORDOTTO, BIFASEDOTTO E RACCOLTA CONDENSE (FIBRA OTTICA INCLUSA): Planimetria e profili (più tavole)

Collegamento della nuova postazione Montieri 7 con la rete fluidi esistente



Figura 5-10: Montieri_7 - Opere a Rete – In arancio rete fluidi esistente; in rosso nuovo tratto di vapordotto/bifasedotto; in blu nuovo tratto di acquedotto (sia quello di perforazione che quello dedicato al lavaggio del vapore).

La tabella seguente riassume la consistenza della rete di trasporto dei fluidi geotermici connessi alla postazione.

Tratta	Tipologia	Materiale	Lunghezza	Tracciato	Fluido/Funzione
A - B	Vapordotto 24" (DN 600)	Acciaio al carbonio	100 m	Vedere Figura 5-10	Vapore
	Bifasedotto 8" (DN 200)	Acciaio al carbonio	100 m	Vedere Figura 5-10	Bifase
	Acquedotto per lavaggio vapore 4" (DN 110)	Polietilene	100 m	Vedere Figura 5-10	Acqua geotermica
	Acquedotto per perforazione 6" (DN 150)	Ghisa - Cemento	100 m	Vedere Figura 5-10	Acqua geotermica

Tabella 5-4: Montieri_7 - Rete di trasporto dei fluidi geotermici

Radicondoli 35:

- C – D: Vapordotto, bifasedotto e acquedotto (sia quello di perforazione che quello dedicato al lavaggio del vapore) che collegheranno la nuova postazione Radicondoli_35 alla rete fluidi esistente. Il nodo di collegamento alla rete esistente verrà realizzato nel tratto tra le due postazioni esistenti "Montieri_2" e "Radicondoli_17". Da qui il vapore procederà verso la Centrale limitrofa "Nuova Radicondoli". La nuova tratta avrà una lunghezza complessiva di circa 1400 m ed il percorso è stato definito in modo tale da limitare al minimo l'interferenza con le aree boscate presenti nel sito. Tuttavia, il taglio di specie arboree e arbustive si renderà necessario, in minima misura, in un breve tratto lungo la strada comunale Bagno ad Elci. L'attraversamento di strade pubbliche del vapordotto è solitamente risolto con un attraversamento in cunicolo, che permette di limitare al minimo l'impatto dell'opera sul paesaggio. In tale modo è stato concepito l'attraversamento della strada S.P.3 delle Gallerie in prossimità della deviazione che conduce alla Postazione. Tale attraversamento in cunicolo è seguito da un attraversamento aereo della strada che porta alla postazione; tale attraversamento sarà previsto ad una altezza minima di 5 m per permettere il transito dei mezzi in sicurezza. Il dettaglio di quanto descritto sopra è riportato nell' All. Rad35 - 7 GRE.EEC.D.28.IT.G.13406.27.053 VAPORDOTTO, BIFASEDOTTO E RACCOLTA CONDENSE (FIBRA OTTICA INCLUSA): Planimetria e profili (più tavole).

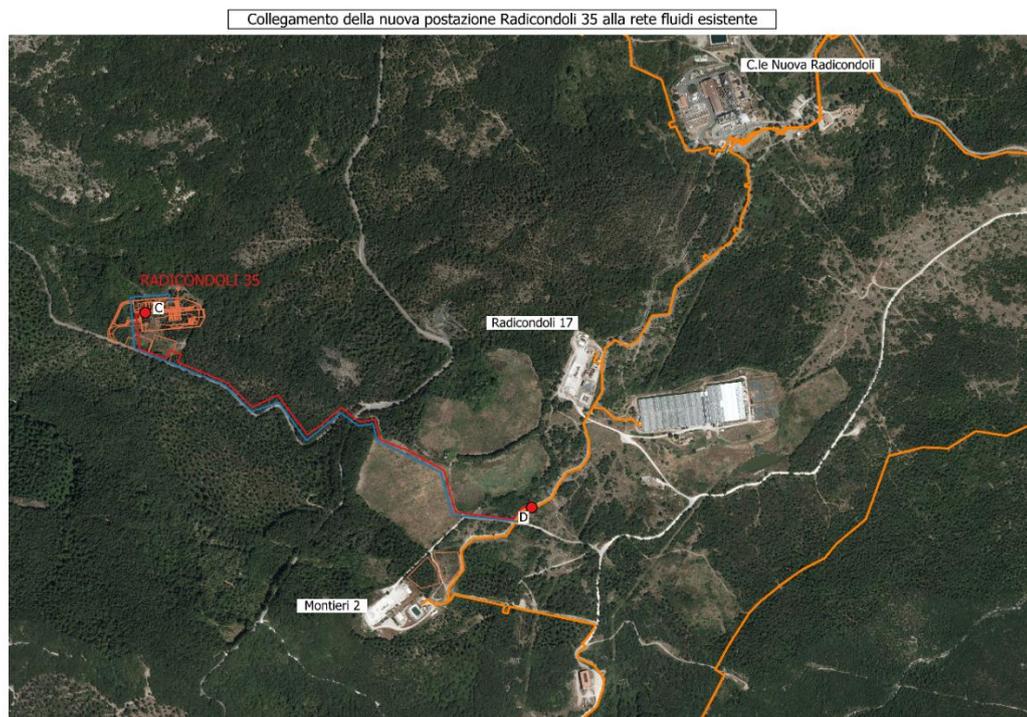


Figura 5-11: Radicondoli_35 - Opere a Rete – In arancione rete fluidi esistente; in rosso nuovo tratto di vapordotto/bifasedotto; in blu nuovo tratto di acquedotto (sia quello di perforazione che quello dedicato al lavaggio del vapore).

La tabella seguente riassume la consistenza della rete di trasporto dei fluidi geotermici connessi alla postazione.

Tratta	Tipologia	Materiale	Lunghezza	Tracciato	Fluido/Funzione
C - D	Vapordotto 24" (DN 600)	Acciaio al carbonio	1400 m	Vedere Figura 5-11	Vapore
	Bifasedotto 8" (DN 200)	Acciaio al carbonio	1400 m	Vedere Figura 5-11	Bifase
	Acquedotto per lavaggio vapore 4" (DN 110)	Polietilene	1400 m	Vedere Figura 5-11	Acqua geotermica
	Acquedotto per perforazione 6" (DN 150)	Ghisa - Cemento	1400 m	Vedere Figura 5-11	Acqua geotermica

Tabella 5-5: Radicondoli_35 - Rete di trasporto dei fluidi geotermici

Radicondoli 36:

- E - F: Vapordotto, bifasedotto e acquedotto (sia quello di perforazione che quello dedicato al lavaggio del vapore) che collegheranno la nuova postazione Radicondoli_36 alla rete fluidi esistente. Il nodo di collegamento verrà realizzato in prossimità della postazione esistente "Radicondoli_24". Da qui il vapore verrà smistato verso le Centrali limitrofe "Pianacce" e "Rancia". La nuova tratta avrà una lunghezza complessiva di circa 2300 m. Il percorso è stato definito in modo tale da limitare al minimo l'interferenza con le aree boscate presenti nel sito; tuttavia, il taglio di specie arboree e arbustive si renderà necessario per alcuni tratti di limitata lunghezza lungo il percorso lungo la strada. Sono inoltre previsti i seguenti attraversamenti stradali:

- 1 attraversamento in cunicolo interrato, che permette di limitare al minimo l'impatto dell'opera sul paesaggio sulla strada di Anqua, nei pressi della postazione
- Alcuni attraversamenti su strade adibite a transito di mezzi agricoli vengono risolti con soluzione aerea, perché o posti su strade vicinali o posti in zona esondabile per eventi di piena. Questi attraversamenti garantiscono una luce libera di 5 m per non ostacolare il transito degli automezzi in sicurezza

Oltre agli attraversamenti stradali, sarà necessario realizzare alcuni attraversamenti di corsi d'acqua; tali attraversamenti verranno realizzati per via aerea ad una altezza tale da non interferire con il deflusso di acqua neppure in caso di massima piena:

- 1 attraversamento sul torrente Rimaggio;
- 3 attraversamenti secondari degli affluenti del fiume Cecina.

Il dettaglio di quanto descritto sopra è riportato nell' All. Rad36 - 7 GRE.EEC.D.28.IT.G.13407.27.053 VAPORDOTTO, BIFASEDOTTO E RACCOLTA CONDENSE (FIBRA OTTICA INCLUSA): Planimetria e profili (più tavole)

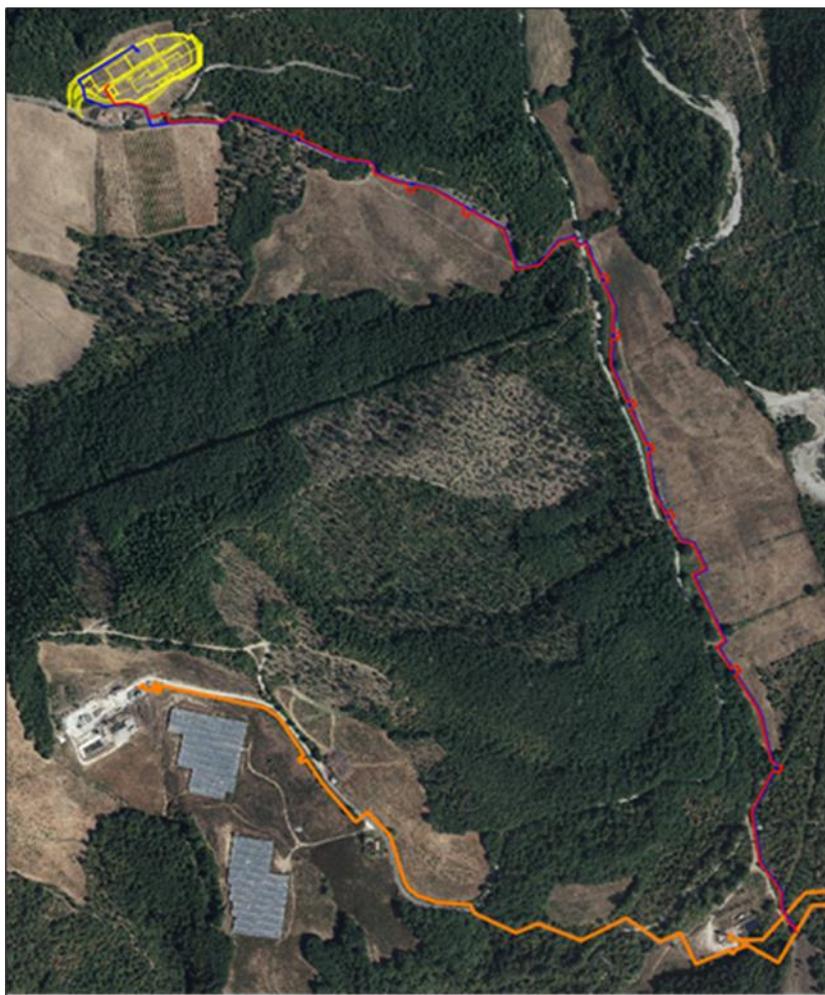


Figura 5-12: Radicondoli_36 - Opere a Rete – In arancione rete fluidi esistente; in rosso nuovo tratto di vapordotto/bifasedotto; in blu nuovo tratto di acquedotto (sia quello di perforazione che quello dedicato al lavaggio del vapore).

La tabella seguente riassume la consistenza della rete di trasporto dei fluidi geotermici connessi alla postazione.

Tratta	Tipologia	Materiale	Lunghezza	Tracciato	Fluido/Funzione
E - F	Vapordotto 24" (DN 600)	Acciaio al carbonio	2300 m	Vedere Figura 5-12	Vapore
	Bifasedotto 8" (DN 200)	Acciaio al carbonio	2300 m	Vedere Figura 5-12	Bifase
	Acquedotto per lavaggio vapore 4" (DN 110)	Polietilene	2300 m	Vedere Figura 5-12	Acqua geotermica
	Acquedotto per perforazione 6" (DN 150)	Ghisa - Cemento	2300 m	Vedere Figura 5-12	Acqua geotermica

Tabella 5-6: Radicondoli_36 - Rete di trasporto dei fluidi geotermici

5.3.3.2. Caratteristiche tecniche e costruttive

Con la dizione “linee di trasporto dei fluidi geotermici” si intende una infrastruttura a rete costituita, in generale, da:

- vapordotto, atto a convogliare il vapore primario dai pozzi alle Centrali;
- bifasedotto, atto a convogliare l’acqua pressurizzata in uscita dagli impianti di separazione e dagli scarichi di condensa alla reiniezione;
- acquedotto di perforazione, necessario per l’alimentazione e lo stoccaggio in postazione dell’acqua di perforazione e successivamente per gestire le acque di regimazione della postazione;
- acquedotto per inviare in postazione l’acqua necessaria per il lavaggio del vapore;
- linea di telecontrollo, atta a inviare i segnali della strumentazione degli impianti di boccapozzo al centro di controllo.

Il tracciato delle linee di trasporto nei vari tratti descritti è riportato nelle figure : Figura 5-10, Figura 5-11, Figura 5-12.

Considerato che le infrastrutture in oggetto, per essere realizzate, tenute in esercizio e mantenute, devono essere ovunque raggiungibili con automezzi e macchine operatrici, nella individuazione del loro tracciato è stato adottato un criterio progettuale finalizzato a ridurre al minimo l’impatto sul territorio. I percorsi delle nuove linee dei fluidi geotermici saranno, per la quasi totalità, estremamente ridotti e insisteranno dove possibile su aree già oggetto di insediamenti impiantistici.

In ogni caso, come già detto, compatibilmente con le esigenze costruttive e operative (dilatazioni termiche delle tubazioni, ingombri dimensionali, spazi minimi di costruzione), sono state adottate in generale soluzioni tecniche e costruttive orientate al minimo impatto possibile.

Negli elaborati grafici di progetto, in allegato alla presente relazione, sono rappresentate sia le caratteristiche generali che particolari dei tracciati, sia le differenti tipologie di posa previsti.

Il principio generale adottato nella definizione dei tracciati degli impianti a rete è stato quello di attestarsi, laddove possibile, a fianco di reti esistenti, mentre per i nuovi tratti sono stati individuati, privilegiando percorsi lungo margini fisici già costituiti come ad esempio: il limite del bosco o le recinzioni, adattandosi alle caratteristiche morfologiche del territorio.

Inoltre, quando è stato possibile, le linee di trasporto fluidi sono state accostate alla viabilità esistente, in maniera da ridurre al minimo la realizzazione della relativa pista di servizio.

L’analisi del sito, mediante alcuni rilievi in loco e l’interpretazione delle foto aeree, ha consentito di approfondire i caratteri vegetazionali, la loro evoluzione e caratteristiche per permettere un’elevata integrazione delle linee fluidi con il territorio circostante.

Tutti gli elementi, descritti in precedenza, costituenti le linee di trasporto per fluidi geotermici troveranno collocazione, sia fuori terra che interrati, entro un unico percorso che collegherà ogni singola postazione e quindi i relativi pozzi geotermici agli impianti di utilizzazione dei fluidi erogati.

Nonostante le diverse esigenze e peculiarità tecniche delle linee fluidi sopra elencate, l’accomunamento previsto dei percorsi lungo un unico tracciato denota una precisa volontà progettuale, tesa essenzialmente a minimizzare l’impegno di territorio e le interferenze prodotte dalle infrastrutture a rete.

Inoltre, tale sforzo progettuale, unito a quello relativo alla scelta di tracciati coincidenti con percorsi viari, con margini di boschi e di campi, con cesse di servizio e con altre direttrici già esistenti e presenti nel territorio e alla scelta di sfruttare quanto più possibile le reti fluidi già esistenti per il collegamento delle nuove postazioni agli utilizzatori consentirà di pervenire a risultati infrastrutturali caratterizzati da elevata qualità ed integrazione con il territorio circostante.

Vapordotto e bifasedotti

I tracciati dei vapordotti sono descritti nel par 5.3.3.1 e di seguito si riportano i dettagli tecnici.

Le tubazioni utilizzate per il trasporto del vapore dai pozzi produttivi alle Centrali, denominate comunemente “vapordotti”, hanno caratteristiche finalizzate a ottimizzare le perdite di carico e a contenere le dispersioni termiche.

I vapordotti sono realizzati con tubi in acciaio al carbonio di vari diametri generalmente compresi tra DN 450 e DN 800 mm, isolati termicamente con coppelle in lana di roccia dello spessore di 40 o 160 mm e rivestiti con un lamierino di alluminio (spessore 0,8 mm) preverniciato con colori che possano facilitare l’inserimento ambientale del vapordotto; in particolare verrà utilizzato il RAL 6013 per le tubazioni mentre i sostegni saranno tinteggiati in nero opaco.

I bifasedotti sono realizzati in modo analogo ai vapordotti, hanno però diametro compreso tra DN 150 e DN 200 mm e isolamenti termici con coppelle di spessore ridotto; per svolgere la loro funzione essi vengono sempre collocati immediatamente sotto i vapordotti, i quali, nei punti più bassi, sono dotati di scaricatori automatici per lo spurgo della condensa, che vengono a loro volta collegati al bifasedotto.

Le tubazioni vengono realizzate con percorsi fuori terra, a eccezione di brevi tratti in cunicolo, prevalentemente adottati negli attraversamenti stradali.

Il percorso delle tubazioni deve inoltre consentire alle stesse la flessibilità necessaria a compensare le dilatazioni termiche generate dal fluido geotermico caldo (fino a 300 °C); tale flessibilità viene raggiunta con un percorso non lineare, o realizzando dei brevi tratti di tubazione a forma di omega ("loop"). I vapordotti sono mantenuti rialzati rispetto al terreno da appositi sostegni in acciaio con struttura a traliccio e altezza variabile tra i 60 cm e i 160 cm. Le tubazioni saranno collocate a un'altezza dal suolo tale da conciliare il minor impatto visivo con la possibilità di saldatura delle barre di tubo.

Nei punti di attraversamento stradale si potranno raggiungere altezze fino a 5 m per permettere il passaggio dei mezzi in sicurezza.

La descrizione puntuale di quanto previsto per i tracciati dei vapordotti e le relative caratteristiche tecniche principali sono riportate nel par. 0

Linee di trasporto fluidi geotermici.

Acquedotti di reiniezione

Ai sensi dell'autorizzazione alla reiniezione possono essere reiniettate tutte le acque con possibile presenza di elementi geotermici dilavati.

Le Postazioni sono state progettate in modo da raccogliere e stoccare, in fase di esercizio, le acque ricadenti nelle aree sottoindicate:

- dall'area di scaricamento soda e dalla vasca di contenimento dei serbatoi soda: tutte le acque ricadenti nell'area stessa verranno inviate per gravità all'interno nelle due vasche poste all'interno della vasca acqua;
- dall'area coperta delle pompe PIL (Pompe Iniezione Lavaggio): in caso di eventuale trafileamento di esigua quantità di soluzione sodica (con concentrazione al 3/1000) dalle tenute delle pompe, questa verrà inviata alle 2 vasche poste dentro la "vasca acqua" in cemento.
- dalla cantina;
- dal basamento della virola;
- dalla soletta dei separatori in pressione;
Tutte queste acque verranno convogliate all'interno di 2 vasche interconnesse tra di loro e poste all'interno della "vasca acqua" in cemento e da qui, con pompe di sollevamento, saranno convogliate negli acquedotti di reiniezione.

La rete di acquedotti ha la duplice funzione:

- di approvvigionare acqua al servizio dell'impianto di perforazione, nella fase di perforazione dei pozzi;
- di convogliare le acque raccolte in postazione verso la reiniezione, nella fase di esercizio.

Gli acquedotti saranno realizzati con posa interrata collocandoli in posizione più prossima possibile all'asse del percorso dei vapordotti. Si precisa inoltre che gli acquedotti saranno realizzati con tubazioni in ghisa sferoidale.

Linea di telecontrollo

L'esercizio degli impianti di boccapozzo sarà monitorato da un sistema automatico, che acquisirà i parametri fisici fondamentali e li trasmetterà direttamente al Posto di Teleconduzione che gestirà la rete mediante un cavo in fibra ottica.

Il cavo sarà interrato lungo il tracciato dei vapordotti.

5.3.3.3. Attività realizzativa delle linee di trasporto

Realizzazione della sede di posa

Le varie linee di trasporto fluidi (vapordotto, acquedotti e bifasedotto) a servizio delle nuove postazioni verranno realizzate su di un unico tracciato in modo da minimizzare l'impatto sul territorio.

Tali tracciati verranno realizzati quanto più possibile costeggiando strade già esistenti in modo tale che queste possano essere sfruttate dai mezzi adibiti alla posa in opera e manutenzione dei manufatti.

In questi casi, a fianco della strada esistente è prevista dunque la realizzazione di una pista per la posa in opera delle linee fluidi e relativi supporti.

Nei tratti in cui il tracciato si allontana dal costeggiare strade esistenti sarà necessario creare una pista che, oltre a ospitare le nuove linee fluidi, comprenderà anche la pista di accesso per i mezzi di costruzione.

In dettaglio, come si vede nella Figura 5-15 e nella Figura 5-16:

- Per i tracciati posti accanto ad una strada esistente, le misure da adottare saranno (a partire dall'asse del vapordotto) le seguenti:
 - 5 m dal lato della strada, lato su cui è presente anche l'acquedotto (per il passaggio dei mezzi di servizio e futura manutenzione ordinaria);
 - 1,5 m dal lato opposto.
- Per i tracciati posti lontano da una strada esistente è necessario costruire una pista e quindi dal momento che con grande probabilità date le caratteristiche delle aree di intervento si ricadrà in aree boscate, al fine di ridurre al minimo il taglio delle piante, le misure da adottare saranno (a partire dall'asse del vapordotto) le seguenti:
 - 3,5 m da un lato per pista costruzione (per il passaggio dei mezzi di servizio e futura manutenzione ordinaria);
 - 1,5 m dall'altro lato.

Si evidenzia che il progetto sviluppato ha permesso una riduzione degli ingombri in pianta delle linee fluidi grazie all'accorgimento adottato di posizionare l'acquedotto tra le linee fluidi e la strada / pista invece che dal lato opposto.

Le piste costruite per la realizzazione delle linee fluidi rimarranno in uso anche nella fase di esercizio per permettere la manutenzione delle linee trasporto fluidi.

La prima tubazione che sarà realizzata è quella dell'acquedotto di perforazione, tubazione adibita all'approvvigionamento dell'acqua in postazione a servizio della perforazione dei pozzi.

In questa prima fase tale tubazione verrà posata provvisoriamente fuori terra sul tracciato scelto.

Una volta che la perforazione dei primi pozzi darà esito positivo, si procederà alla costruzione delle restanti linee fluidi (vapordotto, bifasedotto e acquedotto per lavaggio vapore) mentre la tubazione dell'acquedotto di perforazione realizzata in precedenza verrà interrata.

Si riportano di seguito i tipici di posa dell'acquedotto nelle due fasi, sia nel caso con strada esistente che nel caso di realizzazione della pista di accesso per costruzione:

Prima fase realizzativa:

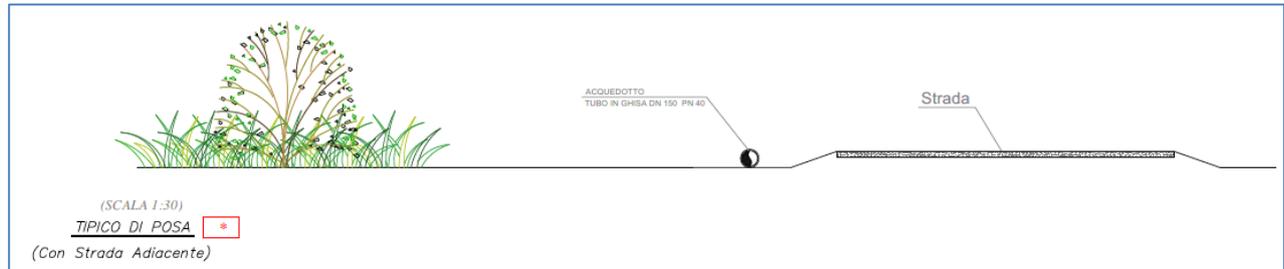


Figura 5-13: Tipico posa acquedotto (caso con strada adiacente)



Figura 5-14: Tipico posa acquedotto (caso con pista di costruzione)

Seconda fase realizzativa:

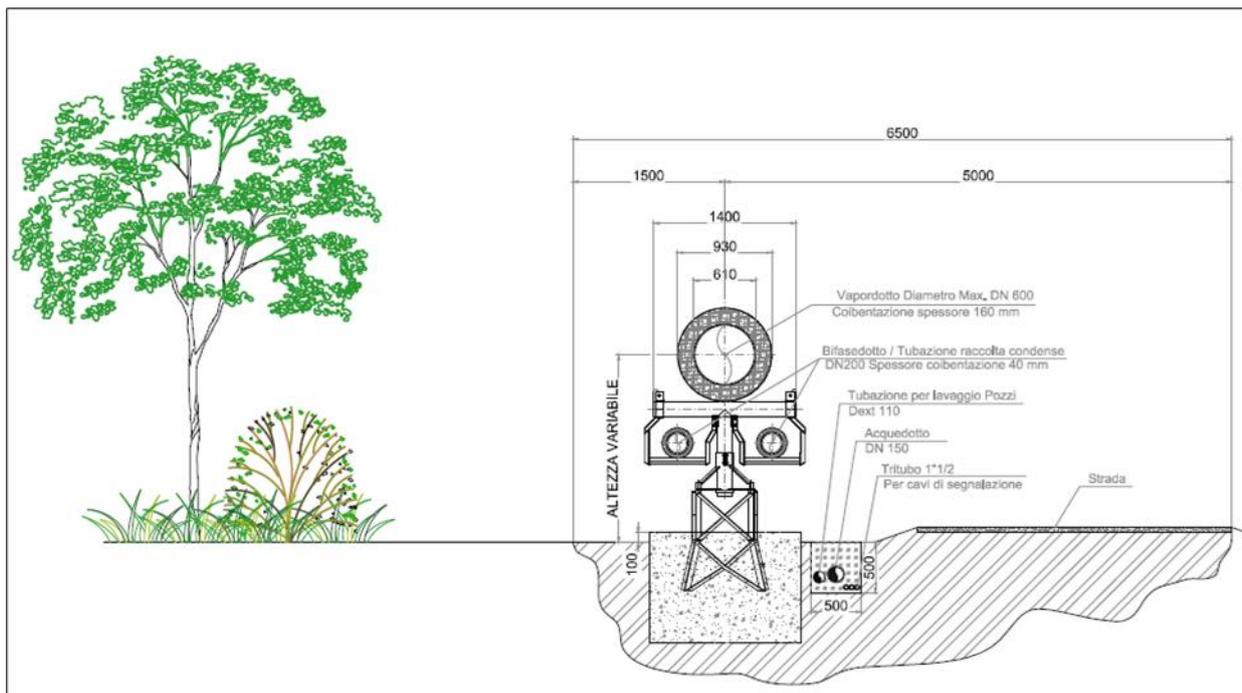


Figura 5-15: Tipico posa rete fluidi (caso con strada adiacente)

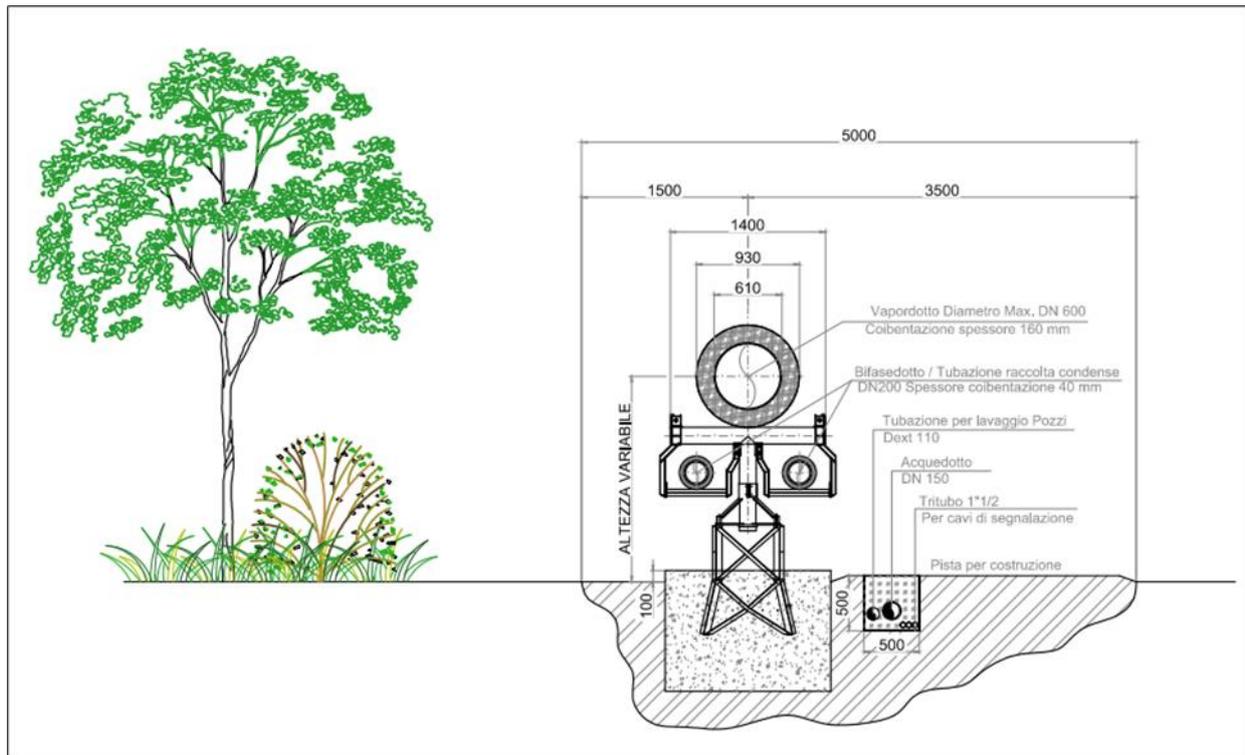


Figura 5-16: Tipico posa rete fluidi (caso con pista di costruzione)

Come mostrato in figura la configurazione finale prevede che, il vapordotto, il bifasedotto ed eventualmente se necessaria la tubazione di raccolta condense, saranno posati fuori terra su di appositi supporti a traliccio, mentre l'acquedotto di perforazione, l'acquedotto per il lavaggio vapore e il corrugato per il passaggio dei cavi di segnale saranno interrati nello stesso scavo.

Attraversamento corsi d'acqua:

Nelle varie tratte delle linee fluidi sono previsti attraversamenti puntuali di torrenti che verranno realizzati posando le tubazioni ad altezze tali da consentire il normale deflusso delle acque anche in condizione di massima piena.

Di seguito si riporta un esempio di attraversamento di un torrente:

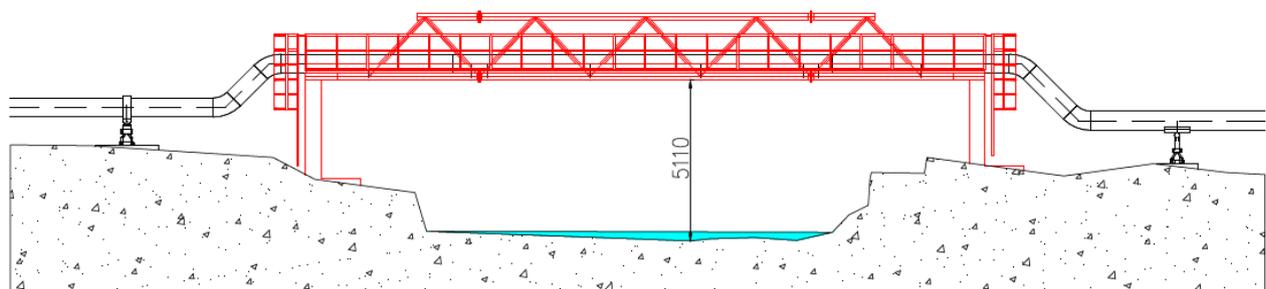


Figura 5-17: Esempio attraversamento di un corso d'acqua

Costruzione dei sostegni e posa delle tubazioni

Come precedentemente anticipato, vapordotto, bifasedotto ed eventuale tubazione per raccolta condense, verranno posati su sostegni in acciaio a traliccio di tipo modulare appositamente dimensionati e preverniciati con idonei trattamenti per resistere all'aggressione degli agenti atmosferici.

La struttura metallica a traliccio verrà montata su basamenti di fondazione in calcestruzzo armato gettati in opera mediante getto contro terra per limitare le dimensioni dello scavo.

Tali basamenti avranno forma di parallelepipedi con dimensioni in pianta che andranno da un minimo di 1,5m x 1,3m a 2m x 2m e profondità che andranno da 1,1m a 2m.

La distanza prevista tra i sostegni sarà di 10 – 12 metri.

La posa di tali tubazioni sarà eseguita per la maggior parte del tracciato ad un'altezza da terra di circa 1/1,5m in maniera tale da limitare l'impatto visivo del manufatto, ma allo stesso tempo consentire il normale transito della fauna locale al di sotto delle tubazioni.

In prossimità degli attraversamenti stradali si procederà o con attraversamenti aerei posando la tubazione ad un'altezza minima di 5 metri tra fondo tubo e manto stradale, in modo da consentire il transito dei mezzi in sicurezza, o con attraversamenti in cunicolo che avranno una profondità di circa tre metri e saranno realizzati mediante moduli prefabbricati in calcestruzzo armato vibrato. Gli attraversamenti previsti sono riportati nel paragrafo 5.3.3.1.

Le barre di tubo costituenti le linee, realizzate in acciaio al carbonio, verranno unite tra loro mediante elettrosaldatura, coibentate da un materiale termoisolante di spessore 160mm (per vapordotto) o 40mm (per bifasedotto e tubazione raccolta condense) non contenente amianto e né suoi derivati e rivestite da un lamierino esterno di alluminio preverniciato dello stesso colore utilizzato per i vapordotti già esistenti sul posto.

Al termine delle fasi di costruzione, si procederà alla rimozione di tutte le attrezzature e mezzi d'opera e alla pulizia di eventuali sfridi di lavorazione.

Verrà poi effettuata una manutenzione generale alla pista di accesso/esercizio dell'infrastruttura, ripristinandone il fondo per poterla utilizzare anche durante la fase di esercizio.

5.3.4. Fasi di realizzazione delle Postazioni

Per la realizzazione di ciascuna delle nuove Postazioni sono previste le seguenti principali fasi realizzative:

1. Predisposizione delle aree di cantiere necessarie, con adeguamento della viabilità esistente di accesso all'area e costruzione della nuova viabilità prevista a progetto.
2. Preparazione delle aree per la realizzazione dei due piazzali della postazione, per i sistemi di miglioramento e consolidamento dei terreni di fondazione, per la regimazione idrica delle acque di falda e di superficie, per la realizzazione delle rampe di collegamento. Sono previste, quindi, tutte le attività di carattere prettamente edile, quali le operazioni di esecuzione microdreni sub-orizzontali, palificate trivellate e tiranti, sbancamento, formazione di manufatti di contenimento, rilevati e movimentazione di terra, che vedranno impegnati sul cantiere mezzi d'opera (ruspe, escavatori, pale meccaniche, trivelle, autobetoniere) e un maggior numero di automezzi per trasporto di terre, inerti e materiali di risulta. Le terre e rocce prodotte dagli scavi connessi alla realizzazione degli interventi di progetto è previsto che vengano riutilizzate per la maggior parte in sito per rinterri, rinfianco delle opere interraste e sistemazione del terreno qualora le loro caratteristiche chimiche e geotecniche risultino idonee allo scopo. La parte eccedente delle terre che non potrà essere riutilizzata, sarà destinata al conferimento a impianti di recupero e/o smaltimento autorizzati in accordo alla normativa vigente. In particolare, nelle aree delle nuove postazioni verrà effettuata dapprima la eliminazione della copertura vegetale e la scoticatura del terreno superficiale, accantonandolo in area adiacente il cantiere per poterlo riutilizzare successivamente per le opere di ripristino ambientale così come previsto nel Regolamento Forestale n. 48/R della Regione Toscana. Successivamente verranno iniziati gli sbancamenti per la formazione dei piani di posa dei rilevati e delle soprastrutture, che saranno rullati adeguatamente e migliorati da un punto di vista strutturale ove necessario. Saranno realizzati, quindi, i rilevati fino al piano di sbancamento/riporto e nelle aree non occupate dalle infrastrutture di postazione, verrà steso uno strato di soprastruttura per consentire la transitabilità ai mezzi d'opera. I rilevati verranno realizzati con idoneo materiale stabilizzato e selezionato, prelevato dalle cave di prestito operanti nella zona di intervento, dovendo essi assicurare la portanza dei piazzali senza cedimenti o avvallamenti.
3. Realizzazione delle opere civili, consistente nella realizzazione di tutte le strutture di fondazione dei macchinari, delle vasche, dei massetti e delle pavimentazioni, dei cunicoli per le tubazioni e dei conduits per i cavi elettrici; per alcune opere civili principali è prevista la realizzazione di palificate in c.a. di sostegno. Saranno inoltre eseguite le opere murarie di completamento e di finitura, le fognature superficiali, il trattamento protettivo delle strutture cementizie esposte agli agenti atmosferici e aggressivi. Con il ripiegamento del cantiere edile, si disporrà delle condizioni per iniziare le ultime finiture e la fase della sistemazione ambientale previste per l'area interessata dai lavori con piantumazione di arbusti autoctoni.
4. Realizzazione dei montaggi elettromeccanici e cioè tutti i componenti meccanici dell'area di produzione vapore e tutte le tubazioni e collegamenti elettrici e di automazione associati.

5.3.5. Aree di Cantiere per le postazioni

Le Aree di cantiere per la realizzazione delle tre postazioni sono costituite da più aree autonome e attrezzate, indicate nelle seguenti figure:

- Figura 5-18: Aree di cantiere per la Postazione Montieri_7
- Figura 5-19: Aree di cantiere per la Postazione Radicondoli_35
- Figura 5-20: Aree di cantiere per la Postazione Radicondoli_36

ciascuna delle quali è necessaria per eseguire le opere sopra indicate secondo le seguenti fasi di lavorazione:

- Fase di preparazione aree: costruzione dei drenaggi e delle opere di sostegno, movimentazione terre per eseguire la viabilità e i piazzali che ospiteranno gli impianti.
- Fase costruzione opere civili: realizzazione delle fondazioni, di impianti in opera e della rete scolante.
- Fase costruzione impianti e montaggi: realizzazione dei montaggi elettromeccanici.

5.3.5.1. **Aree di Cantiere della postazione Montieri_7**

In ciascuna delle fasi sopra descritte verranno utilizzate due o più aree di cantiere tra quelle indicate nella planimetria descrittiva allegata: All. Mont7 - 6 GRE.EEC.D.28.IT.G.13405.00.045 Planimetria e pianta cantiere civile (incluso identificazione aree impermeabili ex art. 40 ter del D.P.G.R. 46/R 2008 e ss.mm.ii).

I Cantieri fissi previsti per l'impianto (elaborato GRE.EEC.D28.IT.G.13405.00.045) nella fase di preparazione delle aree hanno un'area complessiva di 27290 m², calcolata secondo i criteri di Tabella 6 Allegato 5 del DPGR n.76/2012.

Le aree di cantiere previste avranno le seguenti estensioni:

- Area di cantiere logistico (A) + Parcheggio 920 m² + 270 m² = 1190 m²
- Area di accumulo temporaneo e caratterizzazione (B) 4050 m²
- Area di accumulo temporaneo (C) 4450 m²

L'area C ospiterà il materiale di scavo in attesa di riutilizzo e/o di conferimento

Il cantiere di lavorazione, al netto delle aree logistiche (A) e del parcheggio, risulterà quindi di circa 26100 m² complessivi.

Esso comprenderà:

- le aree occupate per la realizzazione della nuova viabilità (1600 m²),
- le aree dei piazzali della Postazione e relative sistemazioni morfologiche (16000 m²),
- le aree dedicate all'accumulo temporaneo di terre da scavo (aree B-C) per 8500 m².

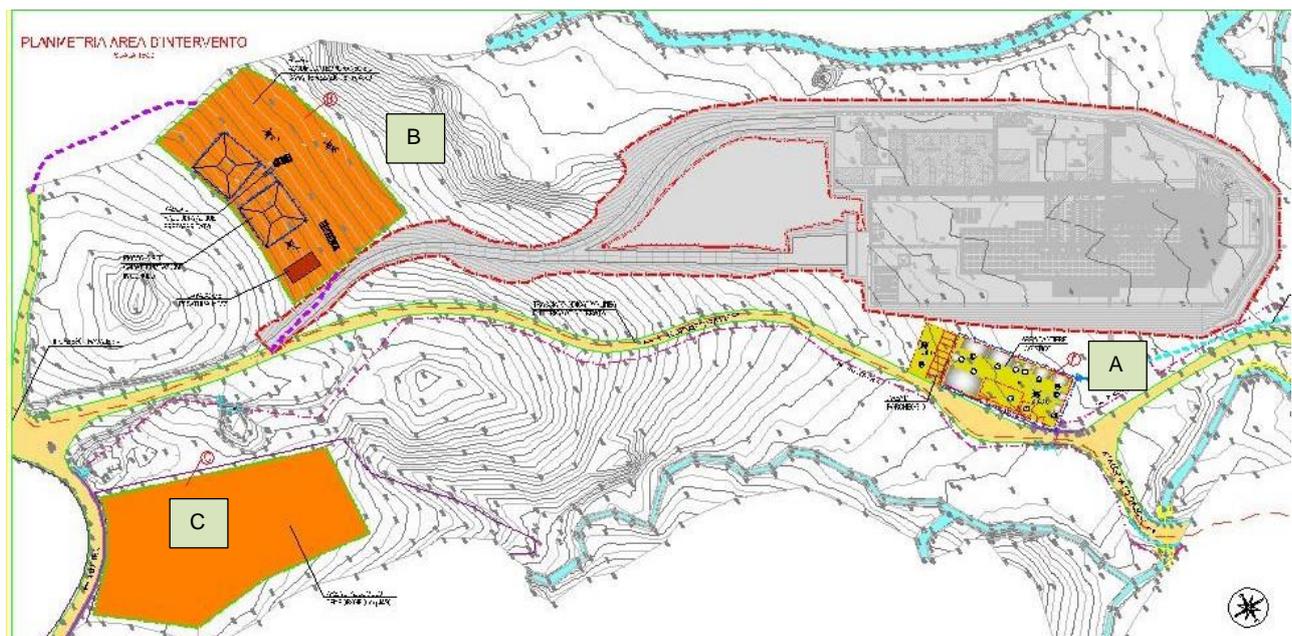


Figura 5-18: Aree di cantiere per la Postazione Montieri_7

Al termine delle attività di costruzione le aree di cantiere saranno ripristinate allo stato *ante operam*, utilizzando materiale vegetale per reintegrare il materiale di scavo alienato durante la preparazione dell'area, demolendo preventivamente i massetti su cui sono poste le baracche e smantellando gli eventuali impianti sepolti ed aerei.

5.3.5.2. Aree di Cantiere della postazione Radicondoli_35

In ciascuna delle fasi sopra descritte verranno utilizzate due o più aree di cantiere tra quelle indicate nella planimetria descrittiva allegata, come riportato in maniera più dettagliata nell'All. Rad35 - 6 GRE.EEC.D.28.IT.G.13406.00.045 Planimetria e pianta cantiere civile (incluso identificazione aree impermeabili ex art. 40 ter del D.P.G.R. 46/R 2008 e ss.mm.ii).

I Cantieri fissi previsti per l'impianto (elaborato GRE.EEC.D28.IT.G.13406.00.045) nella fase di preparazione delle aree hanno un'area complessiva di 24220 m², calcolata secondo i criteri di Tabella 6 Allegato 5 del DPGR n.76/2012.

Le aree di cantiere previste avranno le seguenti estensioni:

- Area logistica cantiere (A) + parcheggio adiacente 920 m² + 700 m² = 1620 m²
- Area di accumulo temporaneo e caratterizzazione (B) 2600 m²
- Area di accumulo temporaneo (C) 2600 m²
- Area di accumulo temporaneo (D) 1700 m²

Il cantiere di lavorazione, al netto delle aree logistiche (A) e del parcheggio, risulterà quindi di circa 22600 m² complessivi.

Esso comprenderà:

- le aree occupate per la realizzazione della nuova viabilità (770 m²),
- le aree dei piazzali della Postazione e relative sistemazioni morfologiche (14930 m²),
- le aree dedicate all'accumulo temporaneo di terre da scavo (aree B-C-D) per 6900 m².

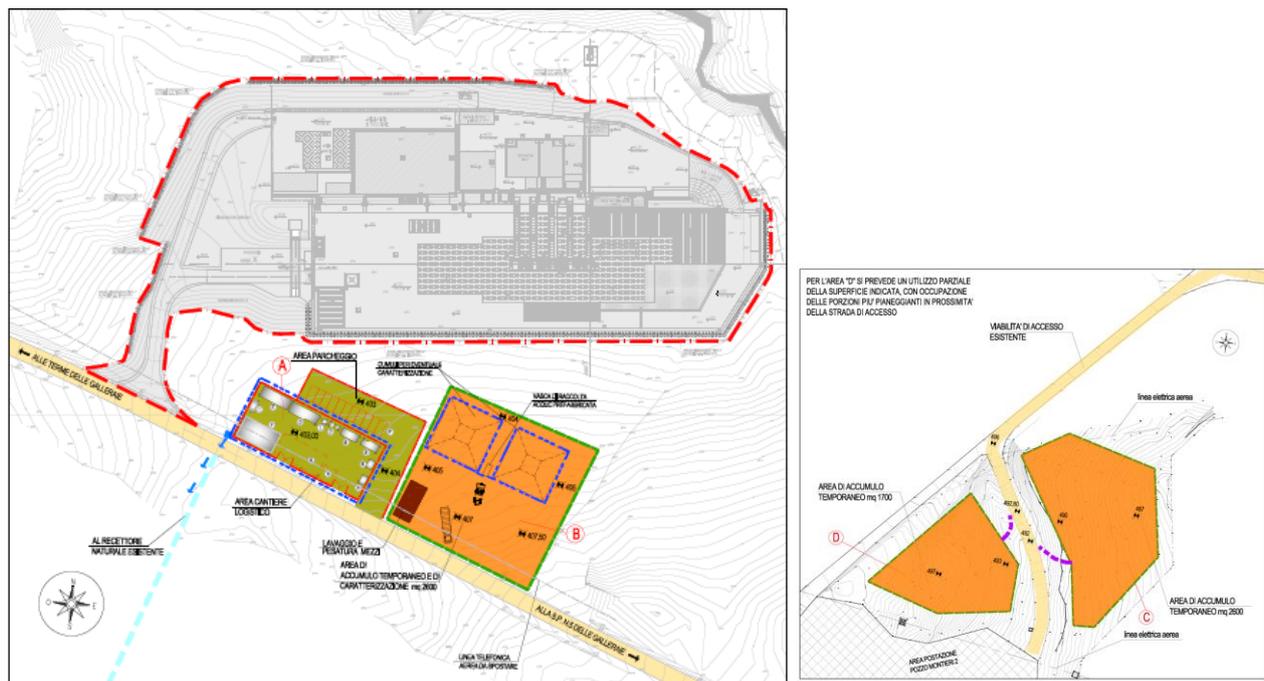


Figura 5-19: Aree di cantiere per la Postazione Radicondoli_35

Al termine delle attività di costruzione le aree di cantiere saranno ripristinate allo stato *ante operam*, utilizzando materiale vegetale per reintegrare il materiale di scotico alienato durante la preparazione dell'area, demolendo preventivamente i massetti su cui sono poste le baracche e smantellando gli impianti sepolti ed aerei.

5.3.5.3. **Aree di Cantiere della postazione Radicondoli_36**

In ciascuna delle fasi sopra descritte verranno utilizzate due o più aree di cantiere tra quelle indicate nella planimetria descrittiva allegata, come riportato in maniera più dettagliata nell' All. Rad36 - 6 GRE.EEC.D.28.IT.G.13407.00.045 Planimetria e pianta cantiere civile (incluso identificazione aree impermeabili ex art. 40 ter del D.P.G.R. 46/R 2008 e ss.mm.ii).

Le aree di cantiere previste avranno le seguenti estensioni:

- Area logistica cantiere e parcheggio (A) 1200 m²
- Area di accumulo temporaneo e caratterizzazione (B) 1570 m²
- Area di accumulo temporaneo (C) 2900 m²

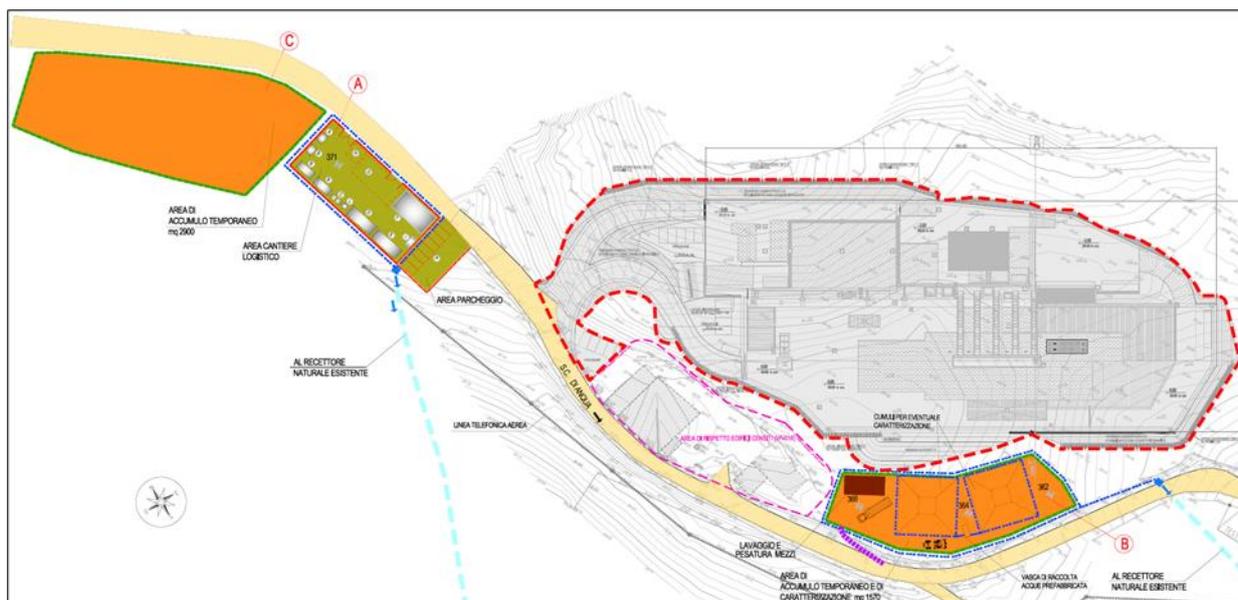


Figura 5-20: Aree di cantiere per la Postazione Radicondoli_36

Al termine delle attività di costruzione le aree di cantiere saranno ripristinate allo stato *ante operam*, utilizzando materiale vegetale per reintegrare il materiale di scotico alienato durante la preparazione dell'area, demolendo preventivamente i massetti su cui sono poste le baracche e smantellando gli eventuali impianti sepolti ed aerei.

5.4. VIABILITÀ INTERESSATA DAL PROGETTO

Le scelte relative alla viabilità sono state effettuate nell’ottica di migliorare l’attuale transitabilità delle strade esistenti, laddove necessario, per consentire un accesso più agevole ai mezzi che dovessero raggiungere le installazioni geotermiche in progetto.

5.4.1. Viabilità di accesso a Montieri_7

Per accedere al sito della Postazione, la via di accesso principale per il traffico pesante sarà costituita dalla S.P. 3 delle Galleraie che collega il Comune di Casole d’Elsa al Comune di Montieri.

In particolare, all’area di ubicazione del nuovo piazzale di Perforazione, si accederà percorrendo la Strada Vicinale di Travale che s’innesta alla S.P. 3 delle Galleraie, sopra citata, nel tratto compreso tra l’abitato di Radicondoli e Travale al Km 12 circa, e che dopo 2 Km circa condurrà alla postazione stessa.

Il tratto di viabilità sopra descritto si presenta attualmente principalmente asfaltato, con pendenza media del 7-8% che in alcuni tratti raggiunge il 12%.

La viabilità attuale è prevalentemente impiegata per accedere alle vicine postazioni di perforazione e alle Centrali “Travale 3” e “Travale 4”.

Sono previsti alcuni piccoli adeguamenti della viabilità pubblica, i cui dettagli sono riportati nei documenti:

- All. Mont7 - 10 GRE.EEC.D.28.IT.G.13405.00.066 PROGETTO DEFINITIVO POSTAZIONE- VIABILITA' DI ACCESSO STRADE PUBBLICHE: Sistemazioni Puntuali della Viabilità Pubblica - Profilo Longitudinale e Sezioni Tipo
- All. Mont7 - 11 GRE.EEC.D.28.IT.G.13405.00.067 PROGETTO DEFINITIVO POSTAZIONE- VIABILITA' DI ACCESSO STRADE PUBBLICHE: Sistemazioni Puntuali della Viabilità Pubblica - Planimetria



Figura 5-21: Particolare modifica viabilità pubblica (in giallo) tramite le bretelle di accesso (in verde) alla postazione Montieri_7 (in grigio)

5.4.2. Viabilità di accesso a Radicondoli_35

Per accedere al sito della Postazione, la via di accesso principale per il traffico pesante sarà costituita dalla S.P. 3 delle Galleraie che collega il comune di Colle Val d'Elsa al comune di Montieri.

In particolare, all'area di ubicazione del nuovo piazzale di Perforazione, si accederà percorrendo la strada comunale Bagno ad Elci che s'innesta alla S.P. 3 delle Galleraie, sopra citata, nel tratto compreso tra l'abitato di Radicondoli e Travale al Km 20+300 circa, e che dopo 0,7 Km condurrà alla postazione stessa. Il tratto di viabilità sopra descritto si presenta attualmente asfaltato, con alcuni tratti di moderata pendenza e con una larghezza media di circa 6 m, percorribile con normali mezzi.

La strada è dotata per tutto il tracciato di fossi di guardia per la regimazione idraulica superficiale.

Sono previsti alcuni piccoli adeguamenti della viabilità pubblica come riportato in dettaglio nei documenti:

- All. Rad35 - 10 GRE.EEC.D.28.IT.G.13406.00.066 PROGETTO DEFINITIVO POSTAZIONE-VIABILITA' DI ACCESSO STRADE PUBBLICHE: Sistemazioni Puntuali della Viabilità Pubblica - Profilo Longitudinale e Sezioni Tipo
- All. Rad35 - 11 GRE.EEC.D.28.IT.G.13406.00.067 PROGETTO DEFINITIVO POSTAZIONE-VIABILITA' DI ACCESSO STRADE PUBBLICHE: Sistemazioni Puntuali della Viabilità Pubblica - Planimetria
- All. Rad35 - 13 GRE.EEC.R.28.IT.G.13406.00.065 R35058_StPuR PROGETTO DEFINITIVO POSTAZIONE-VIABILITA' DI ACCESSO STRADE PUBBLICHE: Sistemazioni Puntuali della Viabilità Pubblica - Relazione Tecnica

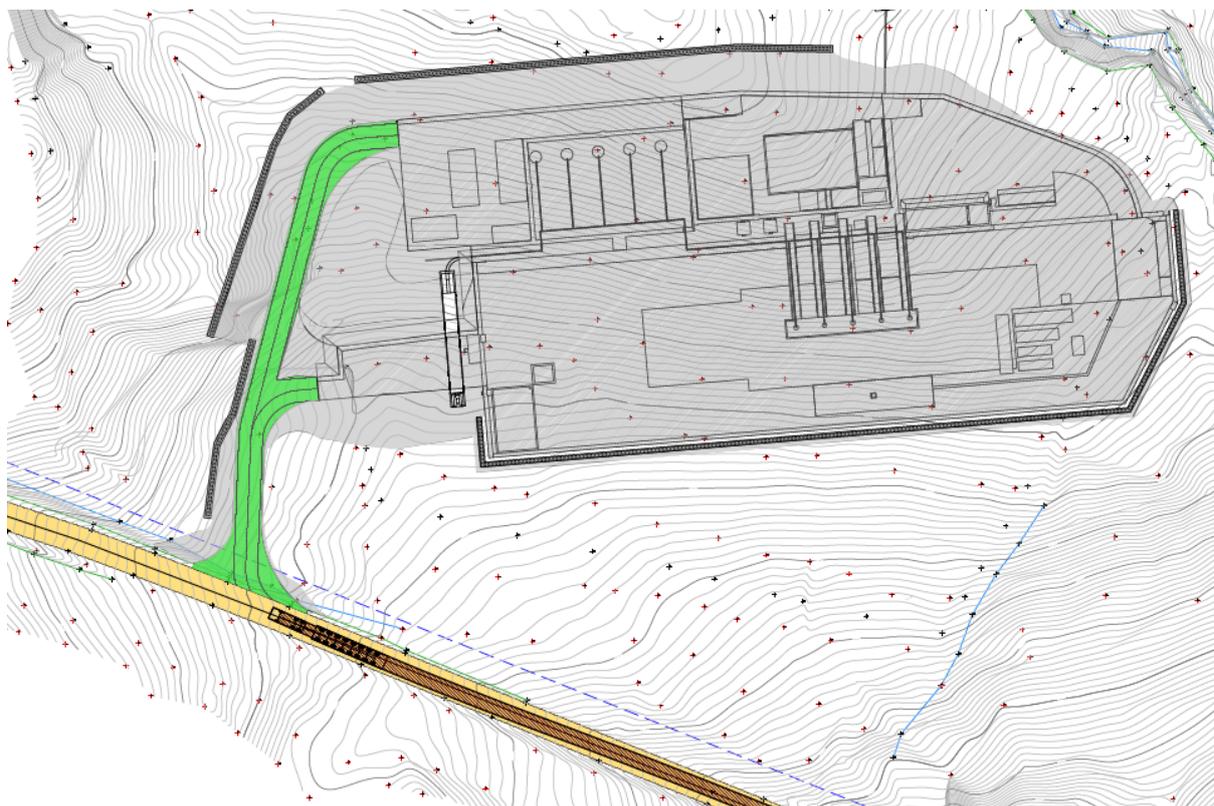


Figura 5-22: Particolare modifica viabilità pubblica (in giallo) tramite le bretelle di accesso (in verde) alla postazione Radicondoli_35 (in grigio)

5.4.3. Viabilità di accesso a Radicondoli_36

Per accedere al sito della Postazione, la via di accesso principale per il traffico pesante sarà costituita dalla S.P. 3 delle Galleraie che collega il comune di Colle Val d'Elsa al comune di Montieri.

In particolare, all'area di ubicazione del nuovo piazzale di Perforazione, si accederà lasciando la S.P. 3 delle Galleraie sopra citata, nel tratto compreso tra l'abitato di Belforte e Montingegnoli al Km 14+600 circa, imboccando la S.P. 34 di Murlo e percorrendola per 3 km circa fino ad incrociare la Strada di Anqua. Seguendo quest'ultima, in direzione Sud-Ovest per 2,3 km, si raggiungerà il sito della nuova Postazione. Il tratto di viabilità lungo le due Strade Provinciali sopra citate si presenta attualmente asfaltato, con alcuni tratti di moderata pendenza e con una larghezza media di circa 6 m.

Anche, il tratto di viabilità lungo la Strada di Anqua, si presenta attualmente asfaltato, ma con alcuni tratti in forte pendenza e con una larghezza media di circa 4 m.

L'intero percorso è percorribile con normali mezzi.

Il solo tracciato delle S.P. è dotato di fossi di guardia per la regimazione idraulica superficiale.

Il progetto prevede alcuni piccoli adeguamenti sulla viabilità pubblica, che sono riportati in dettaglio nei seguenti documenti:

- All. Rad36 - 10 GRE.EEC.D.28.IT.G.13407.00.066 PROGETTO DEFINITIVO POSTAZIONE-VIABILITA' DI ACCESSO STRADE PUBBLICHE: Sistemazioni Puntuali della Viabilità Pubblica - Profilo Longitudinale e Sezioni Tipo
- All. Rad36 - 11 GRE.EEC.D.28.IT.G.13407.00.067 PROGETTO DEFINITIVO POSTAZIONE-VIABILITA' DI ACCESSO STRADE PUBBLICHE: Sistemazioni Puntuali della Viabilità Pubblica - Planimetria
- All. Rad36 - 13 GRE.EEC.R.28.IT.G.13407.00.065 R36058_StPuR PROGETTO DEFINITIVO POSTAZIONE-VIABILITA' DI ACCESSO STRADE PUBBLICHE: Sistemazioni Puntuali della Viabilità Pubblica - Relazione Tecnica

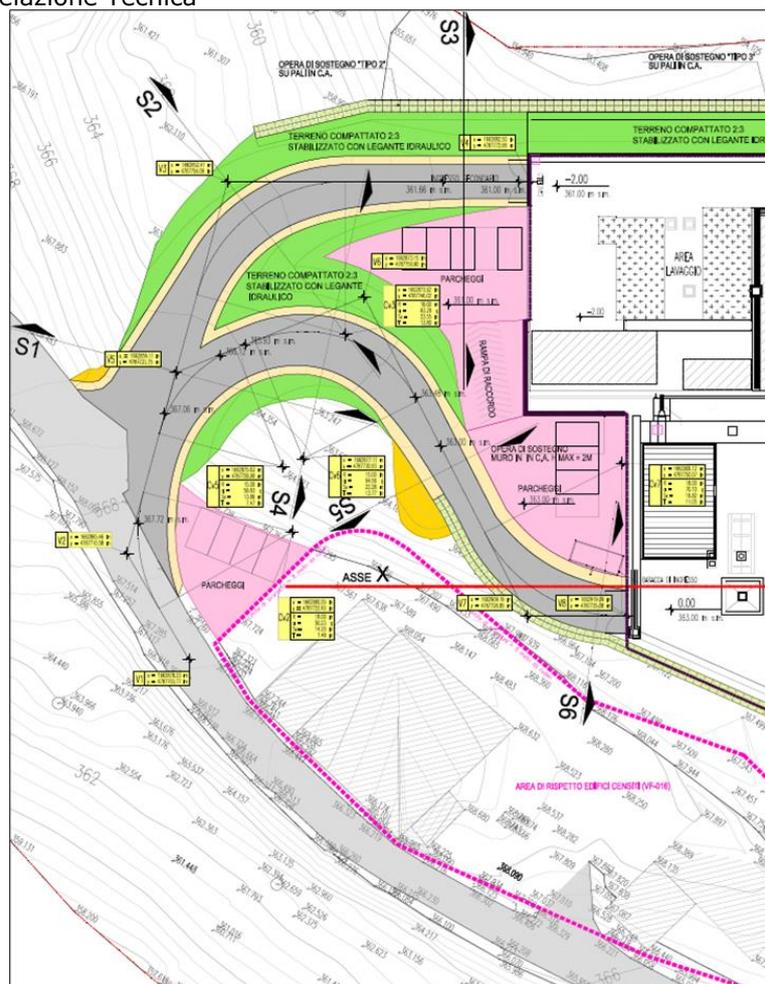


Figura 5-23: Particolare modifica viabilità pubblica tramite le bretelle di accesso (in grigio) alla postazione Radicondoli_36 (in bianco)

6. SCAVI E RIPORTI

6.1. GENERALITA'

Per la realizzazione degli interventi saranno effettuate movimentazioni di terra principalmente riconducibili alla sistemazione morfologica dei siti per la preparazione dei piazzali, all'esecuzione degli scavi di fondazione delle opere e alla posa delle opere a rete.

Complessivamente per la realizzazione delle 3 nuove Postazioni, della nuova viabilità di accesso alle stesse e delle opere a rete (acquedotti, bifasedotti, vapordotti) si prevede lo scavo di 72.330 m³ di terra; i terreni saranno prevalentemente di origine naturale, limoso-argillosa con inclusioni litoidi di calcari cavernosi prevalenti.

Dei complessivi 72.330 m³ di scavo, si prevede il riutilizzo nei rispettivi siti di produzione tal quale di un totale di 13.680 m³ (19%¹) per rinterrati e rilevati all'interno dei piazzali delle postazioni e per le nuove bretelle di accesso, il riutilizzo con legante idraulico di 12.720 m³ (17%¹) ed infine il riutilizzo di 31980 m³ (45%¹) per ripristini e sistemazioni morfologiche.

I 15.350 m³ (21%¹) di materiale proveniente principalmente dalla realizzazione delle paratie di pali, dallo scotico dalle aree di cantiere e dalla realizzazione delle linee fluidi non verranno riutilizzati e verranno conferiti ad impianto di recupero/smaltimento ai sensi del Titolo IV del D. Lgs 152/2006.

Si fa presente che per la realizzazione del progetto composto dalle tre postazioni, relative viabilità di accesso e opere a rete, necessita complessivamente di 126.240 m³ di materiale di cui:

- 58.380 m³ saranno recuperati da parte della terra scavata (corrispondente alla somma delle colonne N.3-4-5 della tabella seguente).
- 67.860 m³ saranno costituiti da materiale da cava approvvigionato da cave limitrofe.

OPERE	SCAVI	RIUTILIZZI TAL QUALE PER RILEVATI/RINTERRI	RIUTILIZZI PER RILEVATIVI con legante idraulico	RIUTILIZZI PER RINTERRI / RIPRISTINI	CONFERIMENTI A SMALTIMENTO/TRATTAMENTO	VOLUME RILEVATI	FORNITURA MATERIALE DA CAVA
	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³
Piazzale postazione e nuova viabilità di accesso (scotico)	29.580	0	0	29.580	0	0	0
Aree di cantiere (scotico)	7.510	0	0	0	7.510	0	7.510
Piazzale postazione e nuova viabilità (scavi di sbancamento)	24.300	11.580	12.720	0	0	79.250	54.950
Refluo dal trattamento con jet grouting		0	0	0	1.400	0	0
Opere geotecniche (terre rinforzate/ paratie)	4.020	0	0	0	4.020	5.400	5.400
Altri scavi (regimazione idraulica, vasche, zona perforazione, sottopassi, opere varie e sistemazioni finali)	4.500	2.100	0	2.400	0	0	0
Opere a Rete	2.420	0	0	0	2.420	0	0
Somma	72.330	13.680	12.720	31.980	15.350	84.650	67.860

Tabella 6-1: 3 Postazioni + Nuova Viabilità Accesso + Opere a Rete: Bilancio complessivo movimenti terra

¹ Del totale degli scavi previsti.

I siti di produzione delle terre da scavo previsti dal progetto sono indipendenti tra loro per collocazione e per sviluppo temporale, pertanto, nel seguito, si preciseranno i bilanci di scavi e riutilizzi per ogni singolo sito di produzione.

Per la realizzazione degli interventi, che terrà conto delle disposizioni contenute nel Regolamento Forestale n. 48/R della Regione Toscana, saranno effettuati movimenti terra principalmente riconducibili alla sistemazione morfologica dei siti per la preparazione dei piazzali e all'esecuzione degli scavi di fondazione delle opere e per la posa delle opere a rete.

L'ipotesi progettuale privilegiata per la gestione dei materiali da scavo è il riutilizzo all'interno dello stesso sito di produzione. Il materiale non direttamente riutilizzabile sarà invece destinato ad impianti di conferimento, conformemente al regime legislativo vigente in materia di rifiuti, privilegiando il conferimento in idonei Impianti di Trattamento o Recupero (con conseguente minore impatto ambientale). Nelle aree delle nuove postazioni si prevede a progetto, a valle dell'esito positivo delle caratterizzazioni ambientali, il conferimento dei solo terreni inutilizzabili per insufficiente qualità geotecnica e provenienti principalmente dalle attività di consolidamento dei terreni (jet grouting, paratie, palificate ecc).

Per le opere a rete, i riempimenti degli scavi con lo stesso materiale prodotto da tali operazioni non risultano necessari, in quanto gli stessi sono finalizzati alla sistemazione dei plinti di fondazione dei sostegni e, nel caso degli acquedotti, al collocamento del bauletto in cui è sistemata la condotta. Altri riutilizzi in sito non sono possibili; si ricorda che per molte opere a rete le piste di lavoro sono già esistenti. Si specifica, infine, che per i nuovi tratti di piste previsti, il sistema realizzativo non prevede escavazioni, ma una regolarizzazione del fondo e l'apporto di materiale arido sterile.

Infine riguardo alle aree di cantiere si precisa che esse sono state scelte fra quelle semipianeggianti e stabili che non presentano necessità di specifica preparazione del sottofondo. Il progetto attualmente non prevede significative escavazioni e movimentazioni di terreno, ma sistemazioni del sottofondo esistente mediante operazioni di lamatura, regolarizzazione della superficie e raschiatura delle pendenze. Non è previsto quindi il reimpiego dei modesti quantitativi di scavo prodotti.

6.2. NUOVA POSTAZIONE MONTIERI_7 E OPERE CONNESSE

Per la realizzazione della postazione Montieri_7 relativa viabilità di accesso e opere a rete, necessita complessivamente di 67.760 m³ di materiale di cui:

- 9.500 m³ saranno recuperati da parte della terra scavata (corrispondente alla somma delle colonne N.3-4-5 della tabella seguente).
- 58.120 m³ saranno costituiti da materiale da cava approvvigionato da cave limitrofe.

LAVORAZIONI	SCAVI [m ³]	RIUTILIZZI PER RILEVATI/ RINTERRI [m ³]	RIUTILIZZI PER RINTERRI / RIPRISTINI [m ³]	CONFERIMENTI A SMALTIMENTO/ TRATTAMENTO [m ³]	VOLUME RILEVATI [m ³]	FORNITURA MATERIALE DA CAVA [m ³]
Piazzale postazione e nuova viabilità di accesso (scotico)	7.000		7.000			
Aree di cantiere (scotico)	2.920			2.920		2.920
Piazzale postazione e nuova viabilità (scavi di sbancamento)	1.000	1.000			50.800	49.800
Refluo dal trattamento con jet grouting				1.400		
Opere geotecniche (terre rinforzate)					5.400	5.400
Altri scavi (regimazione idraulica, vasche, zona di perforazione, sottopassi, opere varie e sistemazioni finali)	1.500	700	800			
Linee fluidi	140			140		
TOTALE	12.560	1.700	7.800	4.460	56.200	58.120

Tabella 6-2: Nuova postazione Montieri_7+Opere connesse: Bilancio movimenti terra

6.3. NUOVA POSTAZIONE RADICONDOLI_35 E OPERE CONNESSE

Per la realizzazione della postazione Radicondoli_35 relativa viabilità di accesso e opere a rete, necessita complessivamente di 23.420 m³ di materiale di cui:

- 18.890 m³ saranno recuperati da parte della terra scavata (corrispondente alla somma delle colonne N.3-4-5 della tabella seguente).
- 3.610 m³ saranno costituiti da materiale da cava approvvigionato da cave limitrofe.

LAVORAZIONI	SCAVI [m ³]	RIUTILIZZI PER RILEVATI/RINTERRI [m ³]	RIUTILIZZI PER RINTERRI / RIPRISTINI [m ³]	CONFERIMENTI A SMALTIMENTO/TRATTAMENTO [m ³]	VOLUME RILEVATI [m ³]	FORNITURA MATERIALE DA CAVA [m ³]
Piazzale postazione e nuova viabilità di accesso (scotico)	6.810		6.810			
Aree di cantiere (scotico)	2.430			2.430		2.430
Piazzale postazione e nuova viabilità (scavi di sbancamento)	10.580	10.580			11.760	1.180
Opere geotecniche (paratie)	2.180			2.180		
Altri scavi (regimazione idraulica, vasche, zona di perforazione, sottopassi, opere varie e sistemazioni finali)	1.500	700	800			
Linee fluidi	920			920		
TOTALE	24.420	11.280	7.610	5.530	11.760	3.610

Tabella 6-3: Nuova postazione Radicondoli_35+Opere connesse: Bilancio movimenti terra

6.4. NUOVA POSTAZIONE RADICONDOLI_36 E OPERE CONNESSE

Per la realizzazione della postazione Radicondoli_36 relativa viabilità di accesso e opere a rete, necessita complessivamente di 37.480 m³ di materiale di cui:

- 29.990 m³ saranno recuperati da parte della terra scavata (corrispondente alla somma delle colonne N.3-4-5 della tabella seguente).
- 6.130 m³ saranno costituiti da materiale da cava approvvigionato da cave limitrofe.

LAVORAZIONI	SCAVI [m ³]	RIUTILIZZI PER RILEVATI/ RINTERRI [m ³]	RIUTILIZZI PER RILEVATI con legante idraulico [m ³]	RIUTILIZZI PER RINTERRI / RIPRISTINI [m ³]	CONFERIMENT I A SMALTIMENT O/ TRATTAMENT O [m ³]	VOLUME RILEVATI [m ³]	FORNITURA MATERIALE DA CAVA [m ³]
Piazzale postazione e nuova viabilità di accesso (scotico)	15.770			15.770			
Aree di cantiere (scotico)	2.160				2.160		2.160
Piazzale postazione e nuova viabilità (scavi di sbancamento)	12.720		12.720			16.690	3.970
Opere geotecniche (paratie)	1.840				1.840		
Altri scavi (regimazione idraulica, vasche, zona di perforazione, sottopassi, opere varie e sistemazioni finali)	1.500	700		800			
Linee fluidi	1.360				1.360		
TOTALE	35.350	700	12.720	16.570	5.360	16.690	6.130

Tabella 6-4: Nuova postazione Radicondoli_36+Opere connesse: Bilancio movimenti terra

7. CRITERI E MODALITA' DI ESERCIZIO

Tutti gli impianti geotermici di proprietà di Enel Green Power Italia s.r.l. sono certificati con il Sistema di Gestione Ambientale (SGA) in accordo alla norma UNI ISO 14001;2015 e godono della registrazione EMAS.

7.1. OPERE MINERARIE

Durante la fase di esercizio i pozzi geotermici profondi possono andare incontro a esigenze manutentive di varia natura legate, ad esempio, ad incrostazioni, all'invecchiamento dell'opera, deformazione da shock termico etc. che si rendono necessarie per ripristinare le condizioni originarie produttive.

L'intervento manutentivo varia a seconda della tipologia della problematica riscontrata al pozzo e può andare da interventi chimici, tramite utilizzo di acidi o basi forti (come descritto nel paragrafo 5.1.2.6 Stimolazione chimica), ai cosiddetti "workover" in cui l'impianto di perforazione interviene sul pozzo per ripristinarne le condizioni originarie di pervietà.

7.2. IMPIANTI DI SEPARAZIONE A BOCCAPOZZO

Alla fine della perforazione di ciascun pozzo e dopo aver eseguito tutti i collegamenti necessari, inizieranno le prove di produzione che saranno divise in tre fasi:

- Apertura;
- Caratterizzazione del fluido;
- Messa in esercizio.

Fase di apertura del pozzo

In questa fase della durata di alcune ore, necessaria sia per la sperimentazione che per il normale esercizio, tutto il fluido sarà indirizzato al separatore atmosferico subendo un'espansione fino alla pressione atmosferica. Il vapore, insieme ai gas incondensabili presenti nel fluido, verrà rilasciato in atmosfera, mentre l'eventuale acqua e/o detriti separati, saranno raccolti nelle vasche presenti sulla postazione. Successivamente la parte liquida sarà inviata alla reiniezione mentre la parte solida verrà smaltita con modalità analoghe allo smaltimento "on-line" del detrito di perforazione, secondo la normativa vigente.

Fase di caratterizzazione del fluido

In parallelo alla fase di apertura saranno monitorate sia le caratteristiche fisiche del fluido (portata, temperatura e pressione) sia la sua composizione chimica.

Il vapore separato e i gas incondensabili saranno rilasciati in atmosfera tramite il silenziatore perché, in genere, in questa fase l'impianto non è ancora collegato ai vapordotti. L'acqua uscente dal silenziatore verrà convogliata alle vasche descritte al punto precedente.

Questa fase di prova di norma si protrae mediamente per 2÷5 giorni.

Una volta terminata la fase di caratterizzazione del fluido inizierà l'esercizio del pozzo con l'attivazione, se necessario, dell'impianto di lavaggio vapore e dell'impianto di separazione.

Fase di Esercizio

L'impianto di lavaggio vapore viene normalmente installato presso quei pozzi il cui vapore ha un elevato contenuto di cloro ed un modesto grado di surriscaldamento.

Tale impianto serve ad iniettare una soluzione sodica, a monte dell'impianto di separazione, con lo scopo di neutralizzare chimicamente i componenti più aggressivi presenti nel fluido reperito.

La soda, trasportata in loco da appositi automezzi, sarà stoccata nei serbatoi e, tramite l'impiantistica predisposta, sarà miscelata con l'acqua contenuta nella vasca di accumulo; dai serbatoi di stoccaggio la soda verrà aspirata dalle pompe dosatrici, che in funzione dei segnali ricevuti dalla strumentazione in campo, provvederanno automaticamente a variare la portata di liquido da iniettare nella linea da loro alimentata.

Tutti i componenti contenenti o trattanti la soluzione sodica sono realizzati in modo da evitarne qualsiasi sversamento, infatti, i serbatoi della soda sono alloggiati in una vasca in cemento armato di capienza maggiore del contenuto dei serbatoi stessi.

Nelle immediate vicinanze delle pompe è installata una doccia, munita di autoclave, da utilizzarsi nel caso in cui un operatore venga accidentalmente a contatto con la soluzione sodica.

Terminate le fasi sperimentali e di messa a punto dell'impianto di lavaggio, l'impianto sarà messo in esercizio, predisponendo i collegamenti affinché il vapore sia convogliato verso i vapordotti e grazie a questi, alle centrali di produzione.

Saranno quindi aperte le valvole di boccapozzo e tutte le valvole poste sulle linee principali, controllando il comportamento dei vari componenti fino a che non sarà raggiunta la pressione dovuta.

Durante tutte le fasi di messa a punto l'impianto sarà presidiato da personale che ne controllerà il buon funzionamento ed il mantenimento delle condizioni di sicurezza.

Quando l'impianto entrerà a regime i controlli verranno diradati fino al raggiungimento delle frequenze previste dal piano di controllo standard predisposto per tali tipologie di impianti.

Il lavaggio del vapore sarà effettuato iniettando la soluzione sodica all'interno di ciascun pozzo eventualmente interessato tramite delle aste di completamento del pozzo stesso.

L'approvvigionamento della soda sarà realizzato tramite autobotte, con frequenze di approvvigionamento variabili in funzione della composizione del fluido e delle capacità di stoccaggio previste.

Con le caratteristiche del vapore presente nella zona di Travale, si prevede che l'approvvigionamento avverrà con 1 camion ogni 8-12 giorni su ciascuna delle tre Postazioni.

7.3. LINEE DI TRASPORTO DEI FLUIDI GEOTERMICI

Per la messa in esercizio delle linee vapore si eseguiranno le seguenti operazioni.

Quando le tubazioni dedicate al vapore saranno complete e corredate di tutte le apparecchiature di esercizio (valvole di sezionamento, scaricatori di condensa, prese di misura per pressione e temperatura) sarà effettuata la soffiatura con la quale si produrrà una azione cinetica sia sui residui della saldatura delle barre di tubo sia sullo strato di ruggine che si è formato sulle pareti degli stessi.

Questa operazione durerà alcuni minuti e sarà ripetuta fino a quando la tubazione non risulterà pulita. A valle di ciò verrà immesso in rete il fluido geotermico e sarà pressurizzata la linea inviando così il vapore alla/e centrale/i a cui è destinato e si procederà all'ispezione del vaporedotto controllando che:

- gli scarichi di condensa siano perfettamente funzionanti, e convogliati nel bifasedotto di raccolta;
- la tubazione sia posizionata correttamente sui sostegni;
- non esistano impedimenti ai normali spostamenti della tubazione dovuti alle variazioni di temperatura durante l'alternanza delle fasi di utilizzo.

Tale operazione si avvia di norma con adeguata progressione, per dar modo alla condotta di distendersi: a mano a mano che essa raggiunge la temperatura di esercizio, ne viene visivamente controllato il comportamento e vengono azionati e gestiti i sistemi di scarico delle condense.

Al termine delle suddette operazioni di spurgo, di soffiaggio, di verifica e di collaudo da parte dell'unità costruttrice, le condotte saranno consegnate agli esercenti degli impianti utilizzatori.

Queste linee, generalmente e salvo guasti accidentali, non necessitano di controlli giornalieri; sarà comunque mantenuta agibile la pista di accesso realizzata in fase di costruzione per permettere le ispezioni ed eventuali interventi previsti dai piani di controllo in esercizio.

Per gli acquedotti l'operazione di messa in esercizio risulterà meno complessa; si provvederà, infatti, essenzialmente all'ispezione completa della condotta per verificarne la tenuta e, laddove necessario, all'eliminazione dell'aria.

8. ANALISI ALTERNATIVE

8.1. ATTIVITÀ MINERARIE

Le tecnologie e le metodologie previste per la realizzazione dei pozzi sono individuate come le più compatibili al contesto ambientale e minerario in cui vengono operate. Le alternative tecnologiche disponibili, quali perforazioni ad aria o schiuma, non offrono particolari vantaggi nel contenimento degli effetti ambientali e, anzi, possono costituire fattori peggiorativi specialmente per quanto concerne le emissioni sonore e le emissioni di polveri nell'aria.

Le tecnologie utilizzate per la perforazione dei pozzi afferenti al progetto sono in accordo con i migliori standard di sicurezza e ambiente comunemente utilizzate per la perforazione di pozzi geotermici profondi, e in linea con le indicazioni del Settore Minerario della Regione Toscana come indicato dal Dlgs 624/96.

Il progetto di sviluppo minerario è concepito per ridurre al minimo gli effetti sul territorio, massimizzando il numero di pozzi previsti per ogni nuova postazione (n°5).

In tale modo sono limitate al massimo anche tutte le infrastrutture connesse al sito di realizzazione (piste di accesso, linee di alimentazione idrica, vapordotti di allacciamento, ecc.) Le possibili alternative a tale scelta, fermo restando il numero minimo di pozzi necessario per il progetto in esame, implicherebbero la realizzazione di ulteriori nuove postazioni, con conseguente incremento delle superfici di territorio coinvolte.

8.2. ALTERNATIVA ZERO

Gli accorgimenti tecnici e costruttivi che saranno adottati consentiranno di minimizzare le interferenze del progetto sull'ambiente e sul territorio, procurando altresì anche effetti positivi.

In particolare, si osserva che, in relazione alla costruzione delle nuove tre postazioni ed alla perforazione dei nuovi pozzi, tutti gli interventi previsti a progetto beneficeranno dei miglioramenti impiantistici e sul macchinario, legati ai progressi tecnici intervenuti nel campo in questi ultimi anni.

Pertanto, non procedere con la realizzazione delle opere in progetto, se da un lato non comporterebbe interferenze con l'ambiente ed il territorio, allo stesso tempo determinerebbe la rinuncia ad una serie di vantaggi, come di seguito riepilogati:

- produzione di energia elettrica tramite una risorsa energetica rinnovabile, in grado di ridurre l'emissione in atmosfera di anidride carbonica rispetto alla produzione da combustibili fossili;
- erogazione di fondi ai comuni interessati, per lo sviluppo di attività finalizzate al risparmio ed al recupero di energia;
- opportunità di usare il calore geotermico per usi termici (teleriscaldamento e/o utilizzazioni agricole o industriali);
- manutenzione ordinaria e straordinaria dell'intera viabilità interessata.

Per questi motivi "l'alternativa zero" rappresenterebbe una sicura rinuncia ad una concreta possibilità di sviluppo del territorio.

8.3. ALTERNATIVE LOCALIZZATIVE

8.3.1. Postazioni di Montieri_7, Radicondoli_35 e Radicondoli_36

È stata svolta da parte di EGPI una ricerca accurata per l'individuazione di siti adatti all'installazione di nuove postazioni di perforazione; nella figura sottostante sono indicate sia le varie localizzazioni analizzate che quelle scelte per le tre postazioni.

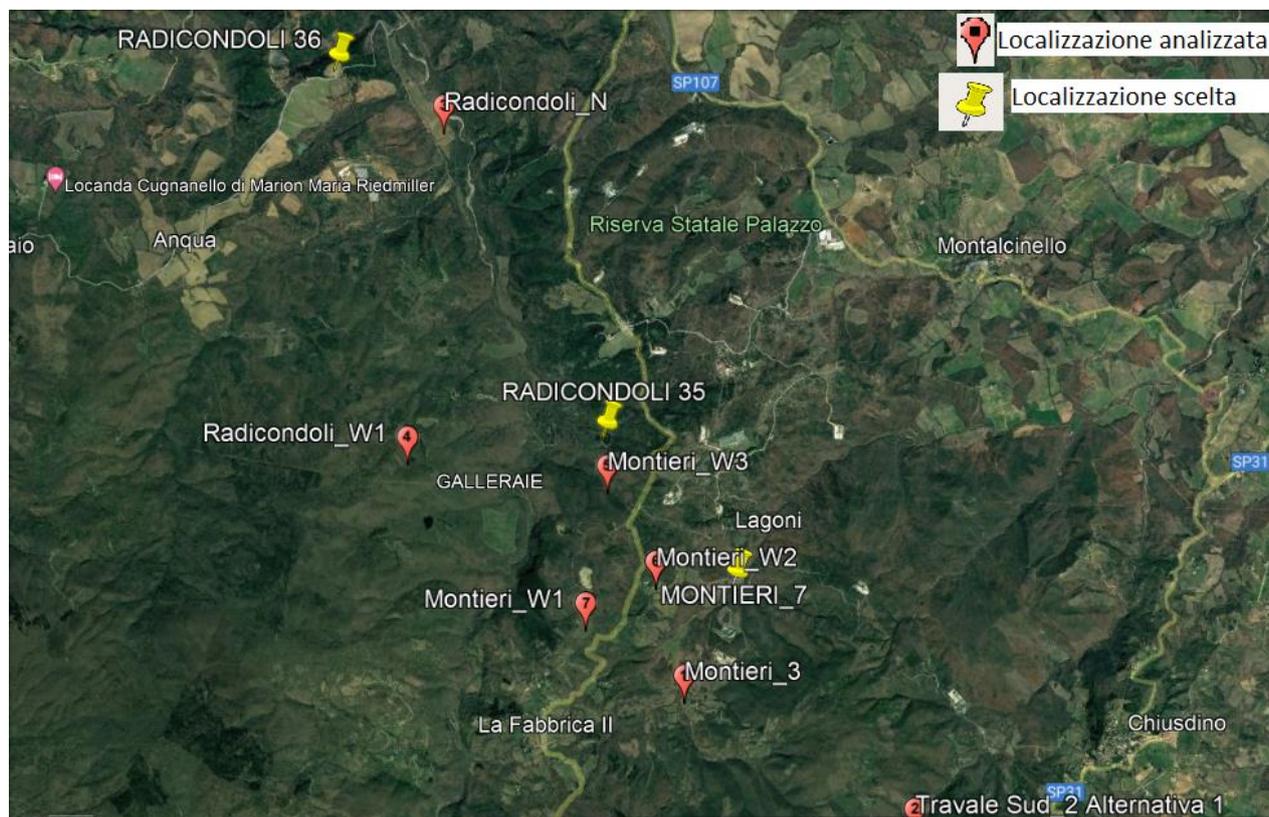


Figura 8-1: Analisi Localizzazione delle tre postazioni

In dettaglio si riportano le motivazioni principali per le quali i siti alternativi studiati e riportati nella figura precedente sono stati scartati:

- 1 – Montieri_3:** l'area è posta in prossimità di fiume Saio con conseguente rischio idraulico;
- 2 – Travale sud Alternativa 1:** l'area è posta sopra il torrente Tirisondola con conseguente necessità di tombamento del torrente.
- 3 – Radicondoli_N:** l'area identificata ha una morfologia pianeggiante che non consente di avere il naturale dislivello per la realizzazione di una postazione di perforazione. Inoltre, l'area è molto prossima al fiume Cecina con conseguente rischio idraulico.
- 4 – Radicondoli_W1:** la strada che porta fino all'area identificata è sterrata e passa all'interno di un parco forestale, tra 2 agriturismi. La costruzione di una strada idonea al trasporto dell'impianto di perforazione sarebbe molto impattante da un punto di vista ambientale.
- 5 – Montieri_W3:** l'area identifica risulta troppo piccola per la postazione standard; per ospitarla sarebbero necessari ingenti lavori di opere civili; inoltre non è presente nelle vicinanze nessuna linea elettrica di BT per alimentare la postazione in fase di esercizio
- 6 – Montieri_W2:** l'area è molto prossima a recettori sensibili e in particolare è posta nelle vicinanze di alcuni agriturismi con possibili quindi disturbi e problematiche di natura acustica durante le perforazioni.
- 7 – Montieri_W1:** l'area è molto prossima a recettori sensibili e in particolare è posta nelle vicinanze di alcuni agriturismi con possibili quindi disturbi e problematiche di natura acustica durante le perforazioni; sarebbero inoltre necessari ingenti lavori sulla viabilità di accesso per permettere il trasporto dell'impianto di perforazione.

Le localizzazioni plano-altimetriche delle 3 postazioni sono state selezionate sulla base dei seguenti requisiti **che hanno permesso l'individuazione di un solo sito realizzativo per ciascuna postazione:**

- l'assenza di copertura boschiva o limitato interessamento di aree boschive;
- l'assenza di panoramicità del sito dalla lunga distanza e la scarsa visibilità dalla media-breve distanza, grazie alla bassa quota altimetrica e alla orografia circostante che fa da schermatura naturale;
- la facilità di accesso, data dalla esistenza della viabilità per i mezzi pesanti già utilizzabile per la realizzazione delle postazioni;
- la vicinanza alle reti di trasporto fluidi esistenti;

La visibilità delle tre nuove postazioni risulterà fortemente mitigata dalla conformazione del territorio, dalla bassa quota e da schermi di vegetazione naturale già presente nei relativi siti.

Le relative vicinanze alle infrastrutture esistenti renderanno minimali gli interventi di collegamento alla rete trasporto fluidi.

Il collegamento elettrico alla rete sarà realizzato da cabine di e-distribuzione collocate non lontano dalle postazioni.

La viabilità di accesso sfrutterà la viabilità pubblica esistente e saranno realizzate solo corte bretelle di accesso a ciascuna postazione.

8.3.2. Linee di trasporto dei fluidi geotermici

Nel definire la scelta dei nuovi tracciati per le linee di trasporto dei fluidi geotermici è stata svolta un'accurata indagine delle componenti geomorfologiche, geologiche e paesaggistiche che caratterizzano questo ambito territoriale.

I tracciati prescelti salvaguardano il più possibile le aree boscate, prediligendo la posa delle linee trasporto fluidi di fianco a strade esistenti, il che consentirà di ridurre il taglio di specie arboree e arbustive, che si renderà tuttavia necessario, in minima misura, solo in alcuni tratti di breve lunghezza.

È stato studiato con particolare attenzione il tratto del vaporedotto della postazione di Radicondoli_35 che corre attraverso la Riserva Statale di Palazzo (EUAP 0134) cercando anche un percorso alternativo a quello prescelto riportato nella Figura 8-2.



Figura 8-2: Postazione Radicondoli_35 e relativo percorso nuove linee fluidi (in verde il perimetro della Riserva Palazzo; in rosso la postazione il nuovo tracciato delle linee fluidi)

Così come nella maggior parte dei nuovi tracciati identificati per le linee fluidi delle tre postazioni, il percorso della nuova tratta della linea fluidi dedicata alla postazione di Radicondoli_35, costeggerà due strade vicinali che dividono naturalmente la Riserva, evitando così il passaggio in mezzo alla radura. La costruzione dell'opera è stimata in pochi mesi, alla fine dei quali le linee fluidi non interferiranno in nessun modo con il passaggio della fauna presente nell'area data la loro altezza da terra.

Per cercare di evitare il percorso attraverso la Riserva Statale di Palazzo (EUAP 0134), sono state analizzate in sede di progetto due possibili alternative al tracciato scelto. come si vede dalla foto sottostante:

- Il percorso identificato in VIOLA: dal punto posto in prossimità della strada S.P. 3 delle Galleraie, si svilupperebbe verso sud, costeggerebbe il confine della riserva, girerebbe intorno alla postazione Montieri_2 e si innesterebbe sulla linea fluidi esistente che collega la postazione di Montieri_2 alla centrale di Travale 4. Questo percorso avrebbe uno sviluppo complessivo di 1km.
- Il percorso identificato in ARANCIONE: dal punto posto in prossimità della strada S.P. 3 delle Galleraie, si svilupperebbe verso nord, costeggerebbe il confine della riserva e si innesterebbe sulla stessa linea fluidi esistente in cui si innesta la linea fluidi scelta. In questo caso però l'innesto avverrebbe in prossimità della postazione Radicondoli_17. Questo percorso avrebbe uno sviluppo complessivo di 700m

Il percorso della linea fluidi scelta in fase di progetto ha uno sviluppo di 560 m che risulta quindi essere più corto di entrambe le alternative sopra riportate. Il percorso scelto si sviluppa inoltre su una tratta morfologicamente migliore che evita l'installazione di opere di consolidamento altrimenti necessarie nelle altre due soluzioni. Tutto ciò oltre ad avere un impatto minore sul territorio, tenendo anche conto del fatto che si segue il percorso di una viabilità esistente, permette di realizzare meno complessa e onerosa.

Nella figura sottostante si riportano sia il tracciato della nuova linea fluidi scelto che le due alternative sopra descritte.



Figura 8-3: Postazione Radicondoli_35 e relativo percorso nuove linee fluidi (in verde il perimetro della Riserva Palazzo; in rosso la postazione il nuovo tracciato delle linee fluidi; in viola e arancione i 2 tracciati alternativi)

Si evidenzia, inoltre, che in altre zone della medesima Riserva Statale di Palazzo, sono già presenti delle analoghe linee fluidi in esercizio, costruite negli anni scorsi, che risultano perfettamente integrate con l'ambiente circostante, così come ad esempio riportato nella Figura 8-4.

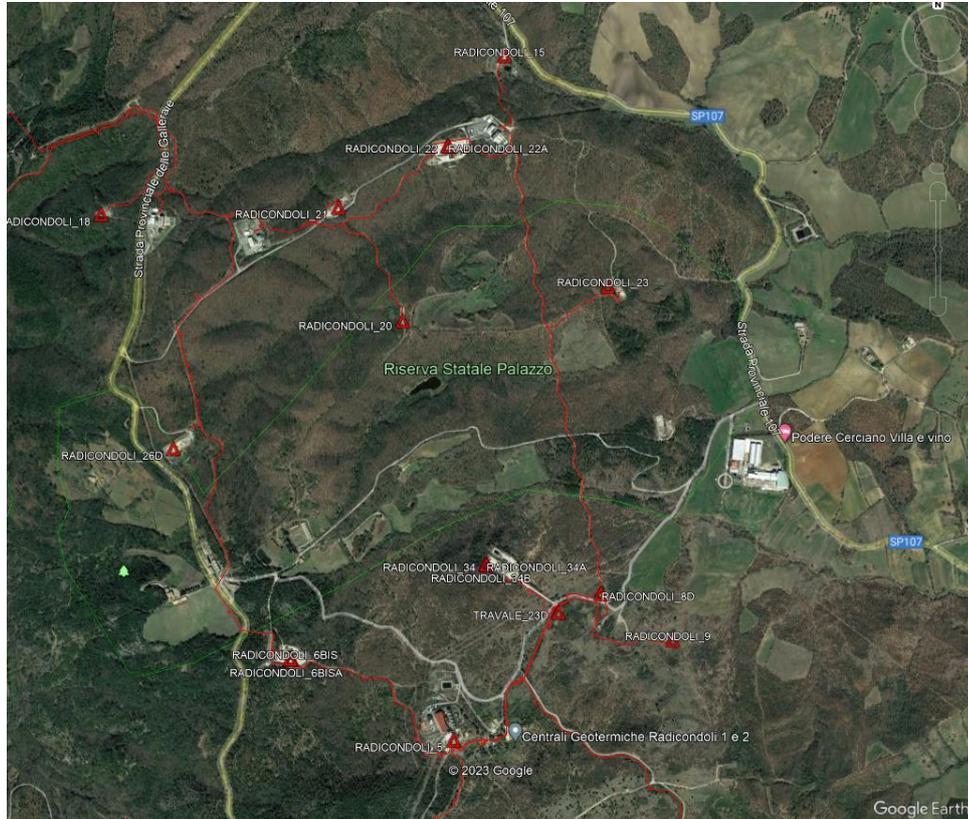


Figura 8-4: Riserva Statale di Palazzo: reti linee fluidi esistenti (in rosso)

9. DISMISSIONE DEGLI IMPIANTI, RIPRISTINO DEI LUOGHI

Le attività industriali che Enel propone per la coltivazione della risorsa geotermica nell'area perimetrata dalla Concessione di Coltivazione "Travale" sono legate alla sussistenza del giacimento minerario ivi presente e nella fattispecie sono dipendenti dalla persistenza del fluido geotermico nel sottosuolo con caratteristiche fisiche ed entalpiche idonee al suo utilizzo per la produzione di energia elettrica.

In tale contesto l'attuazione della fase di dismissione delle opere in progetto troverà motivazione solo nell'irrimediabile decremento delle portate e delle suddette caratteristiche del fluido geotermico fino a valori non più compatibili con lo sfruttamento dello stesso in sistemi di taglia industriale, capaci di governare simultaneamente l'emungimento del campo geotermico, il trasporto dei fluidi, la loro trasformazione energetica, la restituzione dei reflui nell'orizzonte minerario, con un sistema organico di infrastrutture specifiche e di risorse operative messe a disposizione sia per il normale esercizio dell'impianto che per la sua manutenzione ordinaria.

Fintanto che la risorsa mineraria giustifica la presenza di un sistema industriale per il suo sfruttamento, le infrastrutture a ciò necessarie (pozzi, linee di trasporto fluidi, impianti di superficie) saranno costantemente adeguate, modificate e rinnovate tecnologicamente per ottenere risultati migliori e contestualmente i minori effetti negativi sull'ambiente.

Qualora si venisse a constatare la insostenibilità del sistema industriale per mancanza della risorsa mineraria il processo di dismissione troverebbe motivazione ed attuazione, generalizzata su tutta l'area della Concessione, mediante lo smantellamento di tutte le infrastrutture impiantistiche e mediante il ripristino dei luoghi di insediamento onde pervenire - per quanto possibile - ad un rilascio dell'area in condizioni molto prossime a quelle originarie.

Il progetto di ripristino ambientale delle 3 postazioni di Montieri_7, Radicondoli_35 e Radicondoli_36 con la relativa stima del costo è riportato nell'All. Gen - 5 GRE.EEC.R.28.IT.G.08015.00.054 *Progetto di ripristino ambientale delle 3 postazioni di Montieri_7, Radicondoli_35 e Radicondoli_36 con stima del costo*. I lavori da eseguire per il conseguimento dell'obiettivo cui sopra possono essere sintetizzati secondo la suddivisione riportata di seguito.

9.1. POZZI, IMPIANTI DI BOCCAPOZZO E POSTAZIONI

La "vita" di una postazione in esercizio è lunga, se confrontata al periodo necessario alla sua realizzazione e alla successiva perforazione dei pozzi ivi previsti, ma non è facilmente stimabile in quanto legata alla presenza di vapore endogeno e/o alla funzionalità dei pozzi. Se necessario, l'area occupata potrà essere recuperata in maniera relativamente semplice, in quanto si tratta di un'opera di tipo puntuale che coinvolge una parte di territorio relativamente limitata.

Tutte le operazioni verranno eseguite attuando gli accorgimenti più adatti a ottenere il miglior risultato, utilizzando metodologie consolidate nel corso di precedenti esperienze di ripristino.

Schematicamente, quindi, sono previste le seguenti attività:

- a. in base allo stato del singolo pozzo, se ritenuto non più industrialmente sfruttabile, potrà essere deciso di procedere con la chiusura mineraria provvisoria o in ultima analisi con quella definitiva. In questo caso si procederà all'esecuzione di tappi di malta cementizia realizzati a varie profondità, al fine di interrompere, in profondità, la connessione della parte superficiale del pozzo con il serbatoio geotermico ed annullare il rischio di fuoriuscite accidentali di fluido. Nella chiusura mineraria definitiva il riempimento con malta cementizia in più stadi verrà eseguito fino a piano campagna, permettendo il successivo smantellamento dell'impiantistica di testa pozzo;
- b. demolizione dell'impiantistica di bocca pozzo costituita dalle tubazioni, dai recipienti a pressione, dalle valvole e dagli accessori e dalla relativa supporteria e coibentazione;
- c. smantellamento e demolizione dei quadri elettrici di controllo ed automazione;
- d. demolizione completa delle strutture in calcestruzzo in elevazione sui piazzali dell'impianto e dei pozzi, frantumazione e riutilizzo in sito dei materiali inerti di risulta per drenaggi, riempimenti aridi, etc., ovvero conferimento a ditte esterne autorizzate, per recupero o smaltimento, di quelli non ricollocabili nel sito;
- e. demolizione dei massetti di pavimentazione, dei marciapiedi, delle solette e delle fondazioni nastriformi superficiali, frammentazione e riutilizzo in sito dei materiali inerti di risulta per drenaggi, riempimenti aridi, etc., ovvero conferimento a ditte esterne autorizzate, per recupero o smaltimento, di quelli non ricollocabili nel sito;
- f. frammentazione e/o dissesto in loco delle fondazioni interrato che si presentano più massive o profonde (basamenti, plinti), soluzione di continuità delle pareti e dei fondi di vasche incassate nel terreno, previa rimozione e smaltimento dei teli plastici impermeabilizzanti;
- g. rimozione delle pavimentazioni in asfalto dei piazzali e delle relative strade di accesso (se non ritenute utili per altre utenze) nonché di altri manufatti che possono ostacolare il ripristino della permeabilità del suolo, con conferimento a ditte esterne autorizzate, per recupero o smaltimento, dei materiali di risulta;

- h. Rippatura delle ossature e delle massicciate di piazzali e strade al fine di renderle permeabili, ruspatura di tutte le aree dei piazzali e di quelle limitrofe onde conferire loro una morfologia irregolare e prossima a quella naturale delle zone circostanti;
- i. riporto e spandimento, sulle aree di cui sopra, di materiale terroso per uno spessore dai 50 ai 100 cm (maggiore nelle zone da dedicare a colture agricole), formazione di scoline e fossette di regimazione idraulica superficiale;
- j. seminazione andante di essenze erbacee ed arbustive autoctone, con prevalenza di quelle più radicanti per favorire la stabilizzazione della coltre di terreno; seminazione di ghiande di cerro, leccio, farnia e altre specie autoctone; impianto di specie arboree autoctone in fitocella in limitate zone ove si manifesta più urgente l'espansione della copertura boschiva.

I tempi per la dismissione ed il ripristino delle postazioni sono quantificabili in circa 6 mesi.

9.2. IMPIANTI A RETE

Il tempo d'uso degli impianti a rete è connesso a quello della postazione cui sono collegati. Sarà posta attenzione nello smantellamento dei vapordotti affinché il "segno" conferito al territorio dalla loro lunga presenza possa essere cancellato rapidamente ed in maniera ottimale.

La prima operazione da eseguire sarà lo smontaggio della conduttura e dei sostegni metallici che verranno poi recuperati, mentre il materiale d'isolamento delle tubazioni ed il plinto di fondazione, in cemento armato, saranno conferiti ad idonei impianti di trattamento e recupero e/o di smaltimento.

Saranno successivamente rinterrate le fosse di fondazione e si presterà attenzione a non lasciare sul suolo qualsiasi residuo o sfrido delle lavorazioni.

I tempi per la dismissione ed il ripristino delle linee di trasporto sono quantificabili in circa 3 mesi.

10. FATTORI D'IMPATTO

10.1. FABBISOGNI DI MATERIE PRIME, ACQUA ED ENERGIA

10.1.1. Realizzazione di opere e impianti

10.1.1.1. Pozzi

Il progetto prevede complessivamente la realizzazione di 15 nuovi pozzi di produzione che si stima comporterà complessivamente i consumi di materie prime, acqua ed energia riportati nel prospetto che segue.

Materiale	Quantità
Consumi di gasolio nell'attività di perforazione (t)	9000
CO2 proveniente dalla combustione del gasolio (t)	25500
Bentonite (t)	9000
Cemento geotermico (t)	8250
Soda caustica (scaglie e soluzione) (t) - Riportato al 100%	3000
Olio vegetale grezzo (t)	750
Additivi cemento (t)	75
Additivi fango (t)	255
Acido cloridrico (t) - Riportato al 100%*	360
Acido fluoridrico (t) - Riportato al 100%*	120
Inibitori di corrosione per acido (t)	3
Casing (t)	6000
Acqua geotermica condense di centrale (m ³)	900000

Tabella 10-1: Materiali di consumo per la perforazione di n. 15 pozzi di produzione

* Per i dettagli riferiti alle modalità di intervento e alle quantità di miscela acida impiegate per ogni intervento e allo stoccaggio della stessa fare riferimento al paragrafo 5.1.2.6 Stimolazione chimica.

10.1.1.2. Postazioni

La realizzazione di tutti gli interventi relativi alle opere civili delle 3 nuove postazioni previste, si stima che comporterà complessivamente i consumi di materie prime, acqua ed energia riportati nel prospetto che segue.

Materiale (u.d.m.)	Quantità
Misto di cava (m ³)	3100
Inerti di cava (m ³)	1380
Cemento (m ³)	1740
Acciaio (t)	120
Altri materiali metallici (t)	220
Legno e plastica (t)	120
Acqua (per cemento) (m ³)	210
Gasolio (kg)	5600
Energia elettrica (KWh)	28

Tabella 10-2: consumo di materie prime, acqua ed energia per la realizzazione delle 3 nuove postazioni

10.1.1.3. Impiantistica di boccapozzo

Su ogni postazione, il primo impianto di boccapozzo ad essere realizzato richiederà un maggior quantitativo di materiali rispetto ai successivi, a causa di alcune opere che saranno poi asservite a tutti i pozzi della postazione e che saranno realizzate contestualmente al primo impianto.

I consumi di materie prime, acqua ed energia previsti sono riportati nella successiva Tabella 10-3: Materiali di consumo per la realizzazione degli impianti a boccapozzo

Materiali	Quantità
Calcestruzzo per basi, cunicoli, vasca e silenziatore (t)	7400
Ferro per armature (t)	240
Acciaio per sostegni (t)	90
Tubazioni (t)	320
Valvolame e componentistica varia in acciaio (t)	540
Lana di roccia per coibentazioni (t)	60
Polietilene per coibentazioni (t)	1,5
Lamierino di alluminio per coibentazioni (t)	18
Gasolio per i mezzi d'opera (t)	160

Tabella 10-3: Materiali di consumo per la realizzazione degli impianti a boccapozzo

10.1.1.4. Reti

Di seguito si riportano i quantitativi di materiali che si stima siano necessari per la realizzazione dei nuovi tratti delle reti dei fluidi geotermici.

Materiali (u.d.m.)	Quantità
Inerti di cava (m ³)	200
Calcestruzzo (m ³)	800
Acciaio al carbonio (t)	180
Lana di roccia (t)	15
Ghisa (t)	180
Alluminio (t)	30
Gasolio (t)	30
Polietilene ad alta densità (t)	3

Tabella 10-4: Materiali di consumo per la realizzazione delle reti

10.1.2. Esercizio degli impianti

Gli impianti di boccapozzo, per il loro funzionamento, necessitano solamente di soluzione sodica e di energia elettrica.

L'approvvigionamento della soda sarà realizzato tramite autobotti con una frequenza di approvvigionamento di un'autobotte tra gli 8 e i 12 giorni su ogni singola postazione.

L'energia elettrica verrà usata unicamente per l'illuminazione del piazzale e per il funzionamento dei sistemi di trattamento del vapore e la regolazione del processo.

Non è necessaria alcuna fornitura di energia elettrica per il funzionamento delle reti in quanto le tubazioni sono pressurizzate ed autonome.

10.2. RIFIUTI, EMISSIONI, SCARICHI

10.2.1. Realizzazione opere e impianti

10.2.1.1. Perforazione Pozzi

10.2.1.1.1. Rifiuti

Nella fase di perforazione, sarà presente sul cantiere un sistema di raccolta differenziata dei rifiuti potenzialmente prodotti, che verranno smaltiti secondo le disposizioni di legge vigenti. Al fine di ridurre il quantitativo, particolare attenzione verrà posta alla raccolta delle tipologie di materiale recuperabile (olio esausto, rottami ferrosi, etc.); in linea generale si possono distinguere le seguenti tre tipologie di rifiuti:

- Rifiuti urbani;
- Rifiuti speciali non pericolosi;
- Rifiuti speciali pericolosi.

Sulla base dell'attività di perforazione svolta negli anni precedenti e delle relative quantità di rifiuti conferiti a recupero o smaltiti, si stima che nella perforazione dei pozzi previsti in progetto verranno indicativamente prodotte in totale le quantità di rifiuti riportate nella tabella seguente.

Rifiuto	Codice CER	Q.tà [t]
Fanghi delle fosse settiche	20.03.04	3000
Altri oli per motori ingranaggi e lubrificazioni	13.02.08*	30
Imballaggi contenenti residui di sostanze pericolose o contaminati da tali sostanze	15.01.10*	60
Assorbenti, materiali filtranti (inclusi filtri dell'olio non specificati altrimenti), stracci e indumenti protettivi, contaminati da sostanze pericolose	15.02.02*	6
Fanghi e rifiuti di perforazione contenenti barite, diversi da quelli di cui alle voci 01.05.05 e 01.05.06	01.05.07	52500
Imballaggi in carta e cartone	15.01.01	7.5
Imballaggi in plastica non contaminati	15.01.02	9
Imballaggi in legno non contaminati	15.01.03	27
Imballaggi in materiali misti	15.01.06	45
Rifiuti inorganici contenenti sostanze pericolose (gomma e metalli contaminati)	16.03.03*	1.5
Apparecchiature fuori uso non contaminate (materiale elettrico fuori uso)	16.02.14	1.5
Filtri dell'olio	16.01.07*	0.75
Ferro e acciaio	17.04.05	75
Rifiuti che devono essere raccolti e smaltiti usando precauzioni particolari per evitare infezioni (mascherine Covid-19)	18.01.03*	0.15
Assorbenti, materiali filtranti, stracci e indumenti protettivi, diversi di quelli di cui alla voce 15.02.02	15.02.03	0.45

Tabella 10-5: Rifiuti prodotti dalla perforazione dei 15 pozzi previsti

Tali rifiuti verranno conferiti a ditte autorizzate e qualificate da EGPI, che imporrà nelle specifiche di appalto il rispetto dei vincoli imposti dalla normativa vigente e verificherà il corretto smaltimento/recupero dei rifiuti prodotti.

Lo stoccaggio temporaneo dei modesti quantitativi avverrà utilizzando le solette in cemento predisposte, adeguatamente impermeabilizzate, presenti su ciascuna postazione e i rifiuti saranno opportunamente

identificati con l'attribuzione del corretto codice CER e della classe di pericolo sulla base di preventive analisi chimiche per il successivo trattamento/smaltimento.

Sulla base dell'esperienze pregresse, il detrito di perforazione potrà essere sia in forma palabile che semiliquida e classificato non pericoloso con codice CER 01.05.07 (Fanghi e rifiuti di perforazione contenenti barite, diversi da quelli delle voci 01 05 05 e 01 05 06). I detriti di perforazione verranno comunque smaltiti "on-line", ovvero una volta accumulata una piccola quantità di detrito, si provvederà al suo smaltimento tramite appositi mezzi ADR (Accord Dangerous Route) a norma di legge.

Al termine della perforazione verrà poi eseguita una attività di pulizia finale della postazione in modo da ripristinare le condizioni del livello principale superiore, del livello inferiore e dell'interno delle vasche a quelle precedenti al montaggio dell'impianto di perforazione.

10.2.1.1.2. Acque

Acque prodotte durante l'erogazione dei pozzi

Durante le prove di produzione del pozzo manutenzione campo, nel caso in cui il fluido geotermico erogato risulti costituito da una miscela acqua-vapore, le due fasi verranno separate mediante l'impiego di un apposito ciclone – separatore, dal quale la fase liquida verrà convogliata nella vasca reflui presente all'interno della postazione stessa, e successivamente inviata ai pozzi di reiniezione autorizzati.

Acque meteoriche

Il sistema di raccolta delle acque meteoriche di dilavamento delle postazioni è progettato in modo tale da assicurare che non vengano inviate alla reiniezione acque contaminate dall'olio e/o gasolio eventualmente presenti sui piazzali a causa di sversamenti accidentali da parte dei mezzi e dei macchinari utilizzati nell'ambito dell'attività di perforazione.

Nel seguito si illustra il criterio progettuale adottato da EGP per la regimazione idrica delle postazioni nella sua configurazione standard e consolidata in numerose applicazioni.

Le acque meteoriche ricadenti entro l'area della postazione durante l'attività di perforazione vengono raccolte con un sistema di canalette e pozzetti e indirizzate alle vasche descritte ai paragrafi precedenti. Per quanto riguarda il gasolio per l'alimentazione dei motori diesel questo sarà stoccato in idonei depositi contenuti entro una vasca impermeabile in cemento armato secondo normativa vigente.

La zona di stoccaggio gasolio è munita di un bacino di contenimento per eventuali sversamenti accidentali. In caso di precipitazione atmosferica da procedura sarà aperta la valvola di deflusso del bacino di raccolta verso il disoleatore, richiudendola al completo svuotamento del bacino stesso. Durante questa operazione le acque raccolte defluiranno nel disoleatore con una portata massima notevolmente inferiore alla massima portata per cui il disoleatore è stato progettato.

Alla fine di ogni evento meteorico si effettuerà il controllo del disoleatore tramite ispezione dello stesso attraverso le previste aperture effettuando anche, se necessario, lo svuotamento della parte oleosa ed il suo successivo smaltimento in linea con la normativa vigente, utilizzando ditte autorizzate e qualificate Enel, che operano tramite idonee autocisterne in regime ADR.

La zona antistante dove avviene lo scarico dei camion che trasportano il gasolio in cantiere è munita di soletta in cemento ed eventuali sversamenti accidentali saranno convogliati tramite canalette di drenaggio al disoleatore.

Le acque trattate dal disoleatore saranno inviate alla vasca acqua della postazione. A monte e a valle del disoleatore sono presenti pozzini per il campionamento e la verifica dell'efficienza del trattamento mediante analisi chimica, mentre lo scarico superficiale sarà convogliato in una canaletta verso la vasca acqua.

L'olio usato per la lubrificazione dei motori, sia nuovo che esausto, verrà trasportato e conservato in appositi fusti posti sopra una soletta impermeabile posizionata a monte dei generatori, anch'essa in cemento armato e gestito secondo la normativa vigente.

Durante l'attività di perforazione è assicurata sul posto la presenza continua del personale sulle 24h, che effettuerà il controllo dei livelli delle vasche.

I fluidi contenuti nella vasca fango e nella vasca detrito sono oggetto di analisi periodiche complete che permetteranno di caratterizzare chimicamente il fango (sia la frazione liquida che il detrito) e smaltirlo con il corretto codice CER, in ottemperanza al D.Lgs. n.152/2006 e ss.mm.ii.

Qualora si dovessero verificare precipitazioni eccezionali, le procedure normalmente utilizzate per prevenire eventuali sversamenti sono le seguenti:

- la vasca dei reflui di perforazione viene svuotata ricorrendo al servizio normalmente utilizzato per lo smaltimento dei reflui di perforazione; in condizioni di precipitazioni di particolare intensità, il personale addetto all'attività di perforazione, sempre presente sul cantiere, provvederà a convogliare, per gravità, la fase liquida surnatante della vasca reflui verso la vasca dell'acqua utilizzata nel ciclo produttivo, evitando così ogni rischio di sversamento della vasca dei reflui;
- le acque meteoriche confluenti nella vasca dell'acqua utilizzata nel ciclo produttivo vengono, di norma, impiegate nell'attività di perforazione. In presenza di precipitazioni di particolare intensità, il personale addetto all'attività di perforazione, sempre presente sul cantiere, potrà provvedere a convogliare le acque meteoriche in eccesso rispetto ai fabbisogni dell'attività di perforazione verso

la rete di reiniezione delle centrali, utilizzando (in direzione inversa) la stessa tubazione impiegata per l'approvvigionamento idrico della postazione, evitando così il rischio di sversamenti. La reiniezione delle acque nell'Area Geotermica Amiata - Art. 64 D.P.R. nr. 395/91 e art. 14 D.P.R. nr. 485/94. è autorizzata dal Decreto del Settore Mineriere n.5487 del 17 Aprile 2020.

Acque reflue domestiche

I servizi igienici di cantiere saranno alimentati con acqua potabile trasportata settimanalmente con autocisterne. Durante l'attività di perforazione i servizi verranno fruiti dal personale presente continuativamente nell'arco delle 24 h, con un consumo medio di 2 - 2,5 m³/giorno di acqua e una corrispondente produzione di acque reflue.

Le acque reflue provenienti dai box servizi saranno convogliate da un maceratore provvisto di pompa verso un serbatoio di accumulo in PVC, con caratteristiche tali da assicurare la perfetta tenuta e la protezione del terreno circostante da eventuali infiltrazioni. Il contenitore sarà ubicato in prossimità dei servizi e posto a quota inferiore per consentire il deflusso naturale dei reflui; con cadenza settimanale sarà svuotato mediante aspirazione con pompa mobile e i liquami caricati su autobotte, saranno avviati ad un impianto di depurazione debitamente autorizzato per il trattamento.

10.2.1.1.3. Emissioni di gas e vapori

- *Gas di scarico dei gruppi elettrogeni*

Durante la fase di perforazione dei pozzi, la principale sorgente di emissioni gassose è rappresentata dai motori diesel (alimentati a gasolio).

La potenza installata risulta essere di 3287 kW (un gruppo da 1575 kW uno da 846 kW e due da 433 kW) per entrambi gli impianti di perforazione MASS 6000 e HH 300 di cui a progetto è previsto l'utilizzo.

Per la natura temporanea e mobile del cantiere, non è necessaria la richiesta all'autorizzazione alle emissioni come previsto nella nota Ministero dell'Ambiente protocollo DVA-2011-0003575 del 15/02/2011.

Il sistema di generazione elettrica pur essendo costituito da più generatori va considerato nel suo insieme, infatti questo viene gestito, in relazione alla richiesta di potenza, ottimizzando il funzionamento dei vari motori e minimizzando i consumi e di conseguenza le emissioni.

Normalmente, in relazione alle evidenze riscontrate nei cantieri, con questo sistema di generazione sono in funzione contemporaneamente tre gruppi mentre uno è spento e di riserva.

Il consumo specifico medio previsto di combustibile per l'intero sistema è di circa 0.31 kg/kWh per l'impianto MASS 6000 e 0.26 kg/kWh per un impianto HH 300.

Tutti i gruppi elettrogeni sono costruiti secondo le norme vigenti e hanno emissioni inferiori ai limiti imposti dalla normativa nazionale e regionale sui motori fissi a combustione interna.

Il contenuto di zolfo nel gasolio impiegato sarà in linea con le normative vigenti (10 mg/kg).

- *Emissioni di gas in caso di "blow out" (erogazione incontrollata del pozzo durante la perforazione)*

Nel corso della perforazione è teoricamente possibile incontrare orizzonti produttivi contenenti modeste quantità di gas (anidride carbonica con l'1÷2% in peso di idrogeno solforato), che potrebbero fuoriuscire dal pozzo.

Stanti le misure di sicurezza previste, questa eventualità è estremamente improbabile e comunque il verificarsi di questa ipotesi comporterebbe il rilascio del gas per non più di 30÷40 secondi, senza alcuna possibilità di arrecare interazioni significative con l'ambiente.

- *Prove di produzione*

Il test di erogazione avrà una durata molto breve (2-5 giorni). Sarà data preventiva comunicazione del test di caratterizzazione a tutti gli enti e autorità interessate (Comune competente, ARPAT, ASL competente, Settore Minerale della Regione Toscana, Corpo dei Carabinieri).

Durante il test EGPI metterà in atto un opportuno piano di monitoraggio ambientale appositamente predisposto eseguendo misure in prossimità dei ricettori più significativi localizzati nell'area interessata, in modo da poter tempestivamente intervenire sulle modalità di conduzione del *test* in caso di necessità. Il piano di monitoraggio prevede sia la misura del rumore che dei gas rilasciati in atmosfera. Le prove di produzione, in ogni caso, saranno condotte solo in caso di condizioni meteo favorevoli alla dispersione degli inquinanti al fine di limitare gli impatti sulle aree circostanti.

L'erogazione del fluido geotermico avverrà attraverso un separatore all'interno del quale questo espanderà a pressione atmosferica. Il vapore separato sarà scaricato in atmosfera mentre la fase liquida ed eventuali solidi trascinati saranno convogliati nella vasca di decantazione dell'impianto di separazione presente in postazione.

La composizione del fluido geotermico, che sarà immesso in atmosfera, non è evidentemente nota a priori. Tuttavia, per analogia con altri pozzi perforati nell'area Radicondoli si può stimare che esso sia costituito da vapore d'acqua per l'92÷96% in peso e da gas incondensabili per il restante 4÷8% in peso con una composizione indicativa del 92÷95% in volume di anidride carbonica (CO₂) e del 0.5÷2.5% in volume di idrogeno solforato (H₂S), mentre la rimanente parte sia costituita da azoto, metano, idrogeno e tracce di altre specie.

10.2.1.1.4. Emissioni acustiche generate dall'impianto di perforazione

I cantieri di lavoro presso le postazioni di perforazione, nonché le prove d'esercizio dei nuovi pozzi di manutenzione campo si configurano come attività temporanee. Per tale tipologia di attività, si precisa che gli eventuali casi in cui si riscontrino, in particolari situazioni, superamenti dei limiti di rumore vigenti nelle aree limitrofe, potranno essere gestiti con lo strumento della richiesta di deroga al rispetto dei limiti da inoltrare secondo le modalità stabilite dal D.P.G.R. n. 2/R/2014, all'amministrazione comunale competente.

Una volta terminata la perforazione, non si avranno significative sorgenti sonore nella fase di normale esercizio.

I macchinari utilizzati per le perforazioni rispondono agli standard ambientali più avanzati disponibili anche per quanto attiene l'emissione di rumore e le potenze acustiche delle sorgenti sono state caratterizzate da EGPI tramite misure sul campo.

Come già detto l'attività di perforazione sarà realizzata con le migliori tecnologie allo stato dell'arte. Le principali sorgenti di emissione sonora dell'impianto sono le seguenti: Cabinato Gruppi Elettrogeni per la generazione dell'energia elettrica, Pompe Triplex, Pompa centrifuga Mission, Agitatori vasca circolazione fango, Vibrovaglio di ultima generazione per il trattamento del fluido in uscita dal pozzo, Elettrocompressore per la produzione di aria compressa, Piano Sonda, Dispositivo di rotazione Top-Driver.

Nelle tabelle sottostanti si elencano le sorgenti principali sia per l'impianto MASS 6000 sia per l'HH300.

Sorgente		Tipo / schematizzazione	Dimens. (m ²)	Livello di potenza sonora
D	Gruppi elettrogeni	N° 4 sorgenti areali, rappresentative di 3 facce laterali e del tetto (oggetto "edificio industriale", altezza 3 m circa, comprensivo di tutti i gruppi)	320	84.9 dB(A)/m ²
E	Cabinato pompe Triplex (impianto circolazione fango)	N° 5 sorgenti areali, rappresentative delle facce laterali e del tetto (oggetto "edificio industriale", altezza 2 m)	80	87.1 dB(A)/m ²
F	Agitatori vasche	N°7 sorgenti puntuali, a 2,5 metri da terra su struttura vasche	-	100.9 dB(A) cad.
G	Vibrovaglio per il trattamento del fluido in uscita dal pozzo	N° 5 sorgenti areali, rappresentative delle facce laterali e del tetto (oggetto "edificio industriale", su struttura vasche, ad altezza 2.5 m)	35	89.6 dB(A)/m ²
H	Compressore base torre	N°1 sorgente puntuale a 0.5 m da terra	-	98.2 dB(A)
I	Elettrocompressore Atlas	N° 5 sorgenti areali, rappresentative delle facce laterali e del tetto (oggetto "edificio industriale", altezza 1.8 m)	20	82.6 dB(A)/m ²
L	Motori pompe	N°3 sorgenti puntuali a 0.5 m da terra	-	100.4 dB(A) cad.
M	Cabina compressori	Oggetto "edificio industriale", altezza 2.5 m, emissivo su una faccia laterale, verso unità di perforazione.	5	85.8 dB(A)/m ²
N	Piano Sonda - Argano (fase trivellazione)	N° 6 sorgenti areali, rappresentative delle facce laterali, della base e del tetto (oggetto "edificio industriale" sospeso, di altezza 3 m, posto alla quota di 10 m dal suolo, ossia in corrispondenza del piano sonda)	105	85.6 dB(A)/m ²
O	Dispositivo di rotazione Top driver	N°1 sorgente puntuale a 30 m da terra	-	101.2 dB(A)

Tabella 10-6: Sorgenti di emissione acustica impianto MASS 6000

	Sorgente	Tipo / schematizzazione	Dimens. (m²)	Livello di potenza sonora
A	Gruppi Elettrogeni n°1-2	N° 7 sorg. areali (edif. Industriale, di altezza 2.5 m, posto a terra)	161	84 dB(A)/m²
A	Gruppo Elettrogeno n°4	N° 5 sorg. areali (edif. Industriale, di altezza 2.5 m, posto a terra)	47	84 dB(A)/m²
B	Centralina idraulica HPU	N° 5 sorg. areali (oggetto "edif. Industriale", di altezza 2.1 m, sospeso a 1.8 m da terra)	101	84.5 dB(A)/m²
C	Top Driver	N° 1 sorg. puntuale a 25 m da terra	-	93.0 dB
D	Pompe Triplex 1 e 2	N° 4 sorg. puntuali (n°2 per ogni pompa) a 1 m da terra.	-	96.0 dB cad.
E	Pompe Mission	N° 6 sorg. puntuali (n°1 per ogni pompa) a 0.5 m da terra	-	85.0 dB cad.
F	Agitatori Vasche	N° 6 sorg. puntuali (n°1 per ogni agitatore) a 2.5 m da terra	-	83.0 dB cad.
G	Vibrovaglio 1, 2, 3	N° 6 sorg. puntuali (n°2 per ogni vibrovaglio) a 2.5 m da terra	-	84.0 dB cad.
H	Elettrocompressore	N° 5 sorg. areali (edif. Industriale, di altezza 2.4 m, posto a terra)	37	76.0 dB(A)/m²
I	Piano Sonda	N° 1 sorg. areale orizzontale ad altezza di 9.8 m dal suolo.	78	88.0 dB(A)/m²
L	Torre di raffreddamento	N° 1 sorg. puntuale a 2 m dal suolo.	-	90.0 dB

Tabella 10-7: Sorgenti di emissione acustica impianto HH300

10.2.1.2. Linee di trasporto dei fluidi geotermici

Per quanto riguarda la realizzazione delle linee di trasporto dei fluidi geotermici, nelle fasi di cantiere, le principali interazioni con l'ambiente sono determinate dalle emissioni di polveri dovute alle attività di posa per i tratti in trincea, ed eventuali interventi limitati di preparazione del terreno.

Altre attività sorgenti di emissioni sono i processi di combustione nei motori diesel delle macchine e dei mezzi di cantiere e del traffico di cantiere (sia autovetture che mezzi pesanti).

Nella fase di costruzione delle tubazioni di trasporto e degli impianti di trattamento del fluido a boccapozzo il potenziale impatto più rilevante è rappresentato dalla polverosità eventualmente sollevata nel corso della stagione secca.

Il rumore emesso lungo il percorso di posa delle tubazioni di trasporto e durante la costruzione degli impianti di trattamento a boccapozzo è determinato dai mezzi d'opera impiegati nel cantiere di costruzione, descritti al successivo paragrafo.

Per questi mezzi, che non operano tutti contemporaneamente, si deve inoltre tenere conto che le emissioni sono limitate nel tempo, comunque nel solo periodo diurno, e circoscritte in un raggio intorno al punto di avanzamento dei lavori.

10.2.1.2.1. Rifiuti

I rifiuti prodotti nell'attività realizzativa derivano prevalentemente dagli imballaggi e dagli scarti dei materiali metallici e del coibente (sfridi di lavorazione).

Tali rifiuti verranno conferiti a ditte esterne autorizzate. EGP imporrà nelle specifiche di appalto il rispetto dei vincoli imposti dalla normativa vigente e verificherà il corretto smaltimento/recupero dei rifiuti prodotti.

Le modeste quantità di rifiuti dovute ai reflui civili saranno direttamente smaltite dalle ditte appaltatrici dei lavori.

Sulla base dell'attività di costruzione svolta negli anni precedenti e delle relative quantità di rifiuti conferiti a recupero o smaltiti, si prevede che nella realizzazione delle opere a rete previste nel progetto verranno indicativamente prodotte le seguenti quantità di rifiuti:

Rifiuto	Quantità
Materiali metallici (t)	20
Legno, cartone, plastica (imballaggi) (t)	1,5
Lana di roccia (t)	1,5

Tabella 10-8: Linee Fluidi: Rifiuti da lavorazioni meccaniche

10.2.1.3. Nuove Postazioni

La realizzazione delle tre nuove postazioni di Montieri_7, Radicondoli_35 e Radicondoli_36 richiederà l'esecuzione di attività cantieristiche per la preparazione delle aree, la costruzione dei manufatti e l'installazione dell'impiantistica di boccapozzo di 5 pozzi per ciascuna postazione.

Pertanto, le possibili emissioni in atmosfera legate alla fase di realizzazione saranno relative alle emissioni dai motori dei mezzi meccanici (camion, ruspe, ed altri mezzi di cantieri) e le eventuali emissioni di polveri da risospensione stradale e movimentazione di inerti.

Relativamente a quest'ultima tipologia di emissione, per limitare gli impatti in fase di costruzione, EGP è solita adottare delle buone tecniche di contenimento come bagnatura delle strade e contenimento velocità dei mezzi.

Il rumore prodotto sarà quello tipico dei cantieri di costruzione per opere civili e/o meccaniche.

10.2.1.3.1. Rifiuti

Sulla base dell'attività di costruzione svolta negli anni precedenti e delle relative quantità di rifiuti conferiti a recupero o smaltiti, si prevede che nella realizzazione delle tre nuove postazioni verranno indicativamente prodotte le seguenti quantità di rifiuti:

Rifiuto	Quantità
Materiali metallici (t)	15
Legno, cartone, plastica (imballaggi) (t)	1
Lana di roccia (t)	1,5

Tabella 10-9 3 Postazioni: Rifiuti da lavorazioni meccaniche

Tali rifiuti saranno conferiti a ditte esterne autorizzate.

Enel imporrà nelle specifiche di appalto il rispetto dei vincoli imposti dalla normativa vigente e verificherà il corretto smaltimento/recupero dei rifiuti prodotti.

10.2.1.3.2. Acque meteoriche

Il regolamento attuativo della Regione Toscana 31 maggio 2006, n.20 *Norma per la tutela delle acque dall'inquinamento* (modificato e integrato nel 2012 dal DPGR n.76.) dedica l'art. 40 ter alle 'Disposizioni sui cantieri' inerenti alla tutela dal rischio che le acque meteoriche di dilavamento possano interferire in con sostanze prodotte dai cantieri capaci di peggiorare la qualità delle acque dei corpi recettori.

I cantieri di superficie superiore a 5000 mq, come definita alla Tabella 6 dell'Allegato 5 parte B, sono compresi dal dispositivo di legge (Art.39, comma 1, lettera b) fra le attività che presentano obiettivo rischio di trascinarsi, nelle acque meteoriche, di sostanze pericolose o di sostanze in grado di determinare effettivi pregiudizi ambientali.

I cantieri di preparazione aree delle tre postazioni, al netto delle aree logistiche, ricadono, come criterio geometrico, fra le attività a rischio, così come definito dall' Art. 39.

Per i cantieri fissi previsti nelle aree d'intervento sopra descritte, è stato approntato uno schema, che illustra la distribuzione delle aree operative permeabili ed impermeabili, come definite dal comma 5 dell'Art 40 ter negli elaborati:

- All. Mont7 - 6: GRE.EEC.D.28.IT.G.13405.00.045 Planimetria e pianta cantiere civile (incluso identificazione aree impermeabili ex art. 40 ter del D.P.G.R. 46/R 2008 e ss.mm.ii)
- All. Rad35 - 6: GRE.EEC.D.28.IT.G.13406.00.045 Planimetria e pianta cantiere civile (incluso identificazione aree impermeabili ex art. 40 ter del D.P.G.R. 46/R 2008 e ss.mm.ii)
- All. Rad36 - 6 GRE.EEC.D.28.IT.G.13407.00.045 Planimetria e pianta cantiere civile (incluso identificazione aree impermeabili ex art. 40 ter del D.P.G.R. 46/R 2008 e ss.mm.ii)

La maggior parte delle aree dei Cantieri è in conclusione area operativa permeabile come definita al comma 5 Art 40 ter.

Alcune aree operative di dimensioni limitata in rapporto all'estensione dei cantieri, sono impermeabili. Di queste solo alcune possono essere interessate dalla presenza di sostanze con potenziale rischio di inquinamento da commistione con acque di dilavamento generando acque meteoriche potenzialmente contaminate (AMC), come ad esempio le piazzole di caratterizzazione di materiali di risulta. Le acque di tali aree saranno raccolte in una vasca prefabbricata e smaltite tramite autobotte.

Si precisa, infine, che i cantieri delle opere a rete (vapordotto, bifasedotto, acquedotto), sarà di tipo mobile ed avanzerà ad un rateo stimato di 30/50 m al giorno, occupando un'area ben inferiore alla soglia dimensionale di 5000 m² indicata dal DPRGT 46/R/2008.

Esso è quindi assimilato ai casi di esclusione previsti al comma 4 dell'Art.40 ter del DPGRT 46/R/2008, punto a. Di conseguenza le acque incidenti vengono quindi convogliate verso gli impluvi naturali.

10.2.2. Esercizio degli impianti

10.2.2.1. Emissioni in atmosfera

Le postazioni geotermiche, per loro natura, non hanno emissioni in atmosfera in condizioni di normale esercizio.

Le uniche sorgenti di emissioni in atmosfera delle postazioni e delle linee di trasporto del fluido geotermico potrebbero essere costituite dalle valvole di sicurezza (munite di silenziatore) posizionate dentro la postazione.

L'eventuale durata dell'emissioni in atmosfera di queste valvole sarà limitata nel tempo e si verificherà molto raramente grazie all'attenta progettazione sia dell'impianto di trattamento vapore che delle linee di trasporto fluidi.

10.2.2.2. Emissioni acustiche

Le postazioni geotermiche, per loro natura, non hanno emissioni acustiche in condizioni di normale esercizio.

Le uniche sorgenti di rumore delle postazioni e delle linee di trasporto del fluido geotermico potrebbero essere costituite dalle valvole di sicurezza (munite di silenziatore) posizionate dentro la postazione.

L'eventuale durata dell'emissione sonora di queste valvole sarà limitata nel tempo e si verificherà molto raramente grazie all'attenta progettazione sia dell'impianto di trattamento vapore che delle linee di trasporto fluidi.

10.2.2.3. Reflui liquidi

Le postazioni geotermiche, per loro natura, non producono reflui liquidi.

Acque con potenziale presenza di olio

Non vi è presenza di stoccaggi di olio nelle postazioni e di conseguenza neanche di acque potenzialmente inquinabili da oli.

Acque meteoriche

L'area della postazione viene interessata da un sistema di regimazione idrica impostato secondo il seguente criterio:

- le acque meteoriche provenienti dalle aree morfologicamente a monte della postazione vengono intercettate da un fosso di guardia, quindi deviate e accompagnate fino ai compluvi naturali preesistenti;
- le acque meteoriche ricadenti entro l'area della postazione vengono raccolte mediante:
 - drenaggi dedicati alle acque di scolo delle scarpate e di infiltrazione nelle massicciate di pavimentazione, nella parte perimetrale esterna del piazzale superiore;
 - canalette in calcestruzzo per le aree pavimentate con solette di cemento armato;
 - canalette in mezzo tubo prefabbricato, in terra e ulteriori drenaggi per le aree restanti;ed inviate ai ricettori naturali tranne quelle provenienti dall'area di cantina e dall'area di lavaggio perché considerate potenzialmente inquinabili.

Si specifica infine che, durante la fase di esercizio della postazione, al termine delle attività di perforazione, in accordo al Regolamento di attuazione della legge regionale 8 settembre 2008, n. 46/R Regolamento di attuazione della legge regionale 31 maggio 2006, n. 20 "Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento" (Titolo V Capo I) e alle modifiche introdotte dall'art. 13 della L.R. 28/2010 all'articolo 24 della L.R. 20/2006, le acque meteoriche di prima pioggia (AMPP) sono assimilabili alle acque meteoriche dilavanti non contaminate (AMDNC) in quanto le installazioni geotermiche in fase di esercizio

non rientrano tra le attività riportate negli elenchi di tabelle 5 e 6 dell'Allegato 5 al sopraccitato Regolamento.

Acque sanitarie

Durante questa fase non vi è presenza di servizi igienici nelle postazioni e di conseguenza neanche di acque sanitarie.

Acque con possibile presenza di elementi geotermici dilavati

Le acque geotermiche, costituite dalle condense del vapore raccolte dalla cantina, dall'area circostante la virola e i silenziatori metallici, saranno convogliate e riunite in un'unica vasca dalla quale partiranno le tubazioni di reiniezione. Attraverso opportuni pozzi di reiniezione queste acque verranno pertanto reimmesse in profondità nel serbatoio geotermico, in modo da alimentare lo stesso e contrastarne il naturale declino di pressione e portata, come conseguenza dell'utilizzo a scopi produttivi.

La reiniezione del fluido geotermico in profondità, all'interno delle rocce serbatoio, non è fonte di rischio per le falde superficiali attraversate, in quanto i pozzi utilizzati per la reiniezione sono rivestiti internamente con tubazioni in acciaio (casing) cementate fino ad idonea profondità, al fine di evitare il contatto fra acque geotermiche e falde superficiali.

Tutte le acque con possibile presenza di elementi geotermici dilavati provenienti dalle aree con impiantistica verranno inviate per gravità all'interno 2 vasche poste dentro la vasca acqua per essere convogliate negli acquedotti di reiniezione.

10.2.2.4. Produzione di rifiuti

Durante il normale esercizio, non vi è produzione di rifiuti.

10.3. TRAFFICO E MEZZI UTILIZZATI
10.3.1. Fase realizzativa
10.3.1.1. Realizzazione opere civili delle postazioni e delle linee fluidi
Montieri_7

I cantieri sono dislocati nelle aree interessate dagli interventi (vedere All. Mont7 - 6 GRE.EEC.D.28.IT.G.13405.00.045 Planimetria e pianta cantiere civile (incluso identificazione aree impermeabili ex art. 40 ter del D.P.G.R. 46/R 2008 e ss.mm.ii)

Nel seguito si descrivono le lavorazioni previste per le principali opere da realizzare, indicando i mezzi d'opera primari e le movimentazioni di materiale più rilevanti preliminarmente previsti e da confermare a valle dello sviluppo del progetto esecutivo.

Attività	Materiali in entrata cantiere	Materiali in uscita cantiere	Stima Numero viaggi (solo andata)
POSTAZIONE MONTIERI 7			
Preparazione aree			
Predisposizione cantierizzazione (scotico, preparazione e allestimento aree cantiere) <ul style="list-style-type: none"> • 1 escavatore cingolato • 1 pala gommata • 1 autocarro con gru 	Materiali vari per allestimento cantiere		Autocarro: 10 viaggi
Trattamento di miglioramento dei terreni di fondazione delle terre rinforzate: <ul style="list-style-type: none"> • 2 perforatrici • pompe, miscelatori, attrezzature di pompaggio • 1 escavatore • 1 movimentatore telescopico • 1 pala gommata • 1 autocarro a cassone fisso con gru • 2-3 autocarri ribaltabili 	Materiali vari per allestimento cantiere, acqua, leganti, aggreganti	Materiali di risulta dalle perforazioni/iniezioni	Autocarro: 100 viaggi totali
Muro di sostegno lato sud <ul style="list-style-type: none"> • 1 escavatore • 1 movimentatore telescopico • 1 autocarro a cassone fisso con gru • 2-3 autobetoniere 	Calcestruzzo Acciaio per armatura		Autobetoniera: 30 viaggi totali Autocarro: 10 viaggi totali
Scavi (scotico e sbancamenti) e rilevati piazzale postazione (in parte realizzati con terre rinforzate) e della relativa viabilità <ul style="list-style-type: none"> • 1-2 escavatore cingolato • 1 pala gommata • 1 rullo compattatore • 1-2 dumper ribaltabile movimentazione in cantiere • 1 autocarro ribaltabile 	Geogriglie, casseri e materiali vari per terre rinforzate		Autocarro: 20 viaggi totali
Approvvigionamento e movimentazioni materiali per costruzione dei rilevati e delle terre rinforzate <ul style="list-style-type: none"> • 3-4 autocarri ribaltabili 	Materiali di cava		Autocarro ribaltabile: 2760 viaggi totali
Approvvigionamenti e conferimenti a smaltimento/trattamento materiali provenienti dagli scavi e reflui provenienti dal trattamento sui terreni di fondazione <ul style="list-style-type: none"> • 1 pala gommata • 1-2 autocarri ribaltabili • 1 autobotte 		Fluidi/Materiali di risulta e materiali di scotico aree di cantiere	Autobotte/ Autocarro ribaltabile: 216 viaggi totali

Attività	Materiali in entrata cantiere	Materiali in uscita cantiere	Stima Numero viaggi (solo andata)
<p>Fondazioni e opere in c.a.</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 escavatore 1 movimentatore telescopico 1 autocarro a cassone fisso con gru, 2-3 autobetoniere con pompa 1 autocarro 	<p>Calcestruzzo Acciaio, casseformi</p>		<p>Autobetoniera: 15 viaggi totali Autocarro: 10 viaggi totali</p>
<p>Allestimenti e impiantistica</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 movimentatore telescopico 1 autocarro a cassone fisso con gru, 1 autocarro con rimorchio 1 autogrù 1 autocarro con cestello elevatore 1 autobetoniera con pompa 	<p>Calcestruzzo Acciaio, casseforme, prefabbricati, vari</p>		<p>Autobetoniera: 5 viaggi totali Autocarro: 5 viaggi totali</p>
<p>Regimazione idraulica</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 escavatore 1 movimentatore telescopico 1 autocarro a cassone fisso con gru, 1 autobetoniera 1 autocarro ribaltabile 	<p>Sabbia, misto di cava, tubi, pozzetti, chiusini, vari</p>		<p>Autobetoniera: 4 viaggi totali Autocarro: 5 viaggi totali</p>
<p>Finiture e ripristini</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 escavatore 1 movimentatore telescopico 1 autocarro a cassone fisso con gru, 1 autobetoniera 	<p>varie</p>		<p>Autobetoniera: 4 viaggi totali Autocarro: 160 viaggi totali</p>
<p>LINEE FLUIDI MONTIERI 7</p>			
<p>Scavi, rinterri, sostegni, conferimenti materiale di risulta</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 escavatore 1 pala gommata 1 rullo compattatore 1 movimentatore telescopico 1 autocarro a cassone fisso con gru motobetoniera da 3,5 m³ 1 autocarro ribaltabile 1 autobetoniera 	<p>varie</p>	<p>Materiali di risulta dagli scavi</p>	<p>Autocarro: 15 viaggi totali Autobetoniera: 10 viaggi totali</p>

Radicondoli_35

I cantieri sono dislocati nelle aree interessate dagli interventi (vedere All. Rad35 - 6 GRE.EEC.D.28.IT.G.13406.00.045 Planimetria e pianta cantiere civile (incluso identificazione aree impermeabili ex art. 40 ter del D.P.G.R. 46/R 2008 e ss.mm.ii).

Nel seguito si descrivono le lavorazioni previste per le principali opere da realizzare, indicando i mezzi d'opera primari e le movimentazioni di materiale più rilevanti preliminarmente previsti.

Attività	Materiali in entrata cantiere	Materiali in uscita cantiere	Stima Numero viaggi (solo andata)
POSTAZIONE RADICONDOLI 35			
Preparazione aree			
Predisposizione cantierizzazione (scotico, preparazione e allestimento aree cantiere)	Materiali vari per allestimento cantiere		Autocarro: 10 viaggi
<ul style="list-style-type: none"> • 1 escavatore cingolato • 1 pala gommata • 1 autocarro con gru 			
Muro di sostegno su paratia di pali tirantata lato nord sviluppo 90 m circa (pali, trave di testa, tiranti, muro di sostegno):			
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Realizzazione di pali <ul style="list-style-type: none"> • 1 perforatrice • 1 escavatore • 1 movimentatore telescopico • 1 pala gommata • 1 autocarro a cassone fisso con gru • 1-2 autocarri ribaltabili • 2-3 autobetoniere 	Calcestruzzo Acciaio per armatura		Autobetoniera: 80 viaggi totali Autocarro: 10 viaggi totali
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Trave di testa paratia <ul style="list-style-type: none"> • 1 escavatore • 1 movimentatore telescopico • 1 autocarro a cassone fisso con gru • 2-3 autobetoniere 	Calcestruzzo Acciaio per armatura		Autobetoniera: 15 viaggi totali Autocarro: 5 viaggi totali
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Trave di contrasto tiranti in acciaio <ul style="list-style-type: none"> • 1 movimentatore telescopico • 1 autocarro a cassone fisso con gru 	Carpenteria acciaio		Autocarro: 5 viaggi totali
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Tiranti <ul style="list-style-type: none"> • 1 movimentatore telescopico • 1 autocarro a cassone fisso con gru • 1 pompa per miscele cementizie 	Tiranti, miscela cementizia		Autocarro: 10 viaggi totali
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Muro di sostegno <ul style="list-style-type: none"> • 1 escavatore • 1 movimentatore telescopico • 1 autocarro a cassone fisso con gru • 2-3 autobetoniere 	Calcestruzzo Acciaio per armatura		Autobetoniera: 50 viaggi totali Autocarro: 10 viaggi totali
Paratia tirantata con tratto di muro di sostegno, lato ovest sviluppo 80 m circa (pali, trave di testa, tiranti, muro di sostegno):			
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Realizzazione di pali <ul style="list-style-type: none"> • 1 perforatrice • 1 escavatore • 1 movimentatore telescopico • 1 pala gommata • 1 autocarro a cassone fisso con gru • 1-2 autocarri ribaltabili • 2-3 autobetoniere 	Calcestruzzo Acciaio per armatura		Autobetoniera: 75 viaggi totali Autocarro: 10 viaggi totali
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Trave di testa paratia <ul style="list-style-type: none"> • 1 escavatore • 1 movimentatore telescopico • 1 autocarro a cassone fisso con gru • 2-3 autobetoniere 	Calcestruzzo Acciaio per armatura		Autobetoniera: 12 viaggi totali Autocarro: 5 viaggi totali

Attività	Materiali in entrata cantiere	Materiali in uscita cantiere	Stima Numero viaggi (solo andata)
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Trave di contrasto tiranti in acciaio • 1 movimentatore telescopico • 1 autocarro a cassone fisso con gru 	Carpenteria acciaio		Autocarro: 5 viaggi totali
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Tiranti • 1 movimentatore telescopico • 1 autocarro a cassone fisso con gru • 1 pompa per miscele cementizie 	Tiranti, miscela cementizia		Autocarro: 10 viaggi totali
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Muro di sostegno • 1 escavatore • 1 movimentatore telescopico • 1 autocarro a cassone fisso con gru • 2-3 autobetoniere 	Calcestruzzo Acciaio per armatura		Autobetoniera: 10 viaggi totali Autocarro: 5 viaggi totali
Paratia di pali tirantata lato sud sviluppo 158 m circa (pali, trave di testa, tiranti):			
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Realizzazione di pali • 1 perforatrice • 1 escavatore • 1 movimentatore telescopico • 1 pala gommata • 1 autocarro a cassone fisso con gru • 1-2 autocarri ribaltabili • 2-3 autobetoniere 	Calcestruzzo Acciaio per armatura		Autobetoniera: 130 viaggi totali Autocarro: 20 viaggi totali
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Trave di testa paratia • 1 escavatore • 1 movimentatore telescopico • 1 autocarro a cassone fisso con gru • 2-3 autobetoniere 	Calcestruzzo Acciaio per armatura		Autobetoniera: 20 viaggi totali Autocarro: 8 viaggi totali
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Trave di contrasto tiranti in acciaio • 1 movimentatore telescopico • 1 autocarro a cassone fisso con gru 	Carpenteria acciaio		Autocarro: 8 viaggi totali
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Tiranti • 1 movimentatore telescopico • 1 autocarro a cassone fisso con gru • 1 pompa per miscele cementizie 	Tiranti, miscela cementizia		Autocarro: 15 viaggi totali
Scavi piazzale postazione e relativa viabilità (scotico e sbancamenti)			
<ul style="list-style-type: none"> • 1-2 escavatore cingolato • 1 pala gommata • 1 rullo compattatore • 1 dumper ribaltabile per movimentazione in cantiere 			
Rilevati con materiali provenienti dagli scavi/fornitura da cava			
<ul style="list-style-type: none"> • 1-2 pala gommata • 1 rullo compattatore 	Misto stabilizzato di cava		Autocarro: 60 viaggi totali
Conferimenti a smaltimento/trattamento materiali provenienti dagli scavi			
<ul style="list-style-type: none"> • 1 pala gommata • 1-2 autocarri ribaltabili 		Materiali di risulta da perforazione pali paratie e materiale di scotico aree di cantiere	Autocarro ribaltabile: 230 viaggi totali

Attività	Materiali in entrata cantiere	Materiali in uscita cantiere	Stima Numero viaggi (solo andata)
Fondazioni e opere in c.a. <ul style="list-style-type: none"> • 1 escavatore • 1 movimentatore telescopico • 1 autocarro a cassone fisso con gru, • 2-3 autobetoniere con pompa • 1 autocarro 	Calcestruzzo, Acciaio, Casseforme		Autobetoniera: 15 viaggi totali Autocarro: 10 viaggi totali
Allestimenti e impiantistica (progetto opere elettromeccaniche) <ul style="list-style-type: none"> • 1 movimentatore telescopico • 1 autocarro a cassone fisso con gru, • 1 autocarro con rimorchio • 1 autogrù • 1 autocarro con cestello elevatore • 1 autobetoniera con pompa 	Calcestruzzo Acciaio, casseforme, prefabbricati, vari		Autobetoniera: 5 viaggi totali Autocarro: 5 viaggi totali
Regimazione idraulica <ul style="list-style-type: none"> • 1 escavatore • 1 movimentatore telescopico • 1 autocarro a cassone fisso con gru, • 1 autobetoniera • 1 autocarro ribaltabile 	Sabbia, misto di cava, tubi, pozzetti, chiusini, vari		Autobetoniera: 4 viaggi totali Autocarro: 5 viaggi totali
Finiture e ripristini <ul style="list-style-type: none"> • 1 escavatore • 1 movimentatore telescopico • 1 autocarro a cassone fisso con gru, • 1 autobetoniera 	varie		Autobetoniera: 4 viaggi totali Autocarro: 125 viaggi totali
LINEE FLUIDI RADICONDOLI 35			
Scavi, rinterri, sostegni, conferimenti materiale di risulta <ul style="list-style-type: none"> • 1 grader • 1 escavatore • 1 pala gommata • 1 rullo compattatore • 1 movimentatore telescopico • 1 autocarro a cassone fisso con gru • motobetoniera da 3,5 m³ • 1 autocarro ribaltabile • 1 autobetoniera 	varie	Materiali di risulta dagli scavi	Autocarro: 70 viaggi totali Autobetoniera: 120 viaggi totali

Radicondoli_36

I cantieri sono dislocati nelle aree interessate dagli interventi (vedere All. Rad36 - 6 GRE.EEC.D.28.IT.G.13407.00.045 Planimetria e pianta cantiere civile (incluso identificazione aree impermeabili ex art. 40 ter del D.P.G.R. 46/R 2008 e ss.mm.ii).

Nel seguito si descrivono le lavorazioni previste per le principali opere da realizzare, indicando i mezzi d'opera primari e le movimentazioni di materiale più rilevanti preliminarmente previsti.

Attività	Materiali in entrata cantiere	Materiali in uscita cantiere	Stima Numero viaggi (solo andata)
POSTAZIONE RADICONDOLI 36			
Preparazione aree			
Predisposizione cantierizzazione (scotico, preparazione e allestimento aree cantiere)	Materiali vari per allestimento cantiere		Autocarro: 10 viaggi
<ul style="list-style-type: none"> • 1 escavatore cingolato • 1 pala gommata • 1 autocarro con gru 			
Muro di sostegno su paratia di pali tirantata lato nord sviluppo 115m circa (pali, trave di testa, tiranti, muro di sostegno):			
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Realizzazione di pali <ul style="list-style-type: none"> • 1 perforatrice • 1 escavatore • 1 movimentatore telescopico • 1 pala gommata • 1 autocarro a cassone fisso con gru • 1-2 autocarri ribaltabili • 2-3 autobetoniere 	Calcestruzzo Acciaio per armatura		Autobetoniera: 145 viaggi totali Autocarro: 20 viaggi totali
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Trave di testa paratia <ul style="list-style-type: none"> • 1 escavatore • 1 movimentatore telescopico • 1 autocarro a cassone fisso con gru • 2-3 autobetoniere 	Calcestruzzo Acciaio per armatura		Autobetoniera: 20 viaggi totali Autocarro: 5 viaggi totali
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Trave di contrasto tiranti in acciaio <ul style="list-style-type: none"> • 1 movimentatore telescopico • 1 autocarro a cassone fisso con gru 	Carpenteria acciaio		Autocarro: 5 viaggi totali
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Tiranti <ul style="list-style-type: none"> • 1 movimentatore telescopico • 1 autocarro a cassone fisso con gru • 1 pompa per miscele cementizie 	Tiranti, miscela cementizia		Autocarro: 10 viaggi totali
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Muro di sostegno <ul style="list-style-type: none"> • 1 escavatore • 1 movimentatore telescopico • 1 autocarro a cassone fisso con gru • 2-3 autobetoniere 	Calcestruzzo Acciaio per armatura		Autobetoniera: 100 viaggi totali Autocarro: 10 viaggi totali
Muro di sostegno su paratia di pali tirantata lato est sviluppo 70m circa (pali, trave di testa, tiranti, muro di sostegno):			
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Realizzazione di pali <ul style="list-style-type: none"> • 1 perforatrice • 1 escavatore • 1 movimentatore telescopico • 1 pala gommata • 1 autocarro a cassone fisso con gru • 1-2 autocarri ribaltabili • 2-3 autobetoniere 	Calcestruzzo Acciaio per armatura		Autobetoniera: 90 viaggi totali Autocarro: 15 viaggi totali
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Trave di testa paratia <ul style="list-style-type: none"> • 1 escavatore • 1 movimentatore telescopico • 1 autocarro a cassone fisso con gru • 2-3 autobetoniere 	Calcestruzzo Acciaio per armatura		Autobetoniera: 10 viaggi totali Autocarro: 5 viaggi totali

Attività	Materiali in entrata cantiere	Materiali in uscita cantiere	Stima Numero viaggi (solo andata)
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Trave di contrasto tiranti in acciaio • 1 movimentatore telescopico • 1 autocarro a cassone fisso con gru 	Carpenteria acciaio		Autocarro: 5 viaggi totali
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Tiranti • 1 movimentatore telescopico • 1 autocarro a cassone fisso con gru • 1 pompa per miscele cementizie 	Tiranti, miscela cementizia		Autocarro: 10 viaggi totali
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Muro di sostegno • 1 escavatore • 1 movimentatore telescopico • 1 autocarro a cassone fisso con gru • 2-3 autobetoniere 	Calcestruzzo Acciaio per armatura		Autobetoniera: 40 viaggi totali Autocarro: 10 viaggi totali
Scavi piazzale postazione e relativa viabilità (scotico e sbancamenti) <ul style="list-style-type: none"> • 1-2 escavatore cingolato • 1 pala gommata • 1 rullo compattatore • 1 dumper ribaltabile movimentazione in cantiere • 1 spandicalce • 1 pulvimixer • 1 autocarro ribaltabile 			
Rilevati con materiali provenienti dagli scavi/fornitura da cava <ul style="list-style-type: none"> • 1-2 pala gommata • 1 rullo compattatore 	Misto stabilizzato di cava		Autocarro: 200 viaggi totali
Conferimenti a smaltimento/trattamento materiali provenienti dagli scavi <ul style="list-style-type: none"> • 1 pala gommata • 1-2 autocarri ribaltabili 		Materiali di risulta da perforazione pali paratie e materiale di scotico aree cantiere	Autocarro ribaltabile: 200 viaggi totali
Fondazioni e opere in c.a. <ul style="list-style-type: none"> • 1 escavatore • 1 movimentatore telescopico • 1 autocarro a cassone fisso con gru, • 2-3 autobetoniere con pompa • 1 autocarro 	Calcestruzzo Acciaio, casseforme		Autobetoniera: 15 viaggi totali Autocarro: 10 viaggi totali
Allestimenti e impiantistica <ul style="list-style-type: none"> • 1 movimentatore telescopico • 1 autocarro a cassone fisso con gru, • 1 autocarro con rimorchio • 1 autogrù • 1 autocarro con cestello elevatore • 1 autobetoniera con pompa 	Calcestruzzo Acciaio, casseforme, prefabbricati, vari		Autobetoniera: 5 viaggi totali Autocarro: 5 viaggi totali
Regimazione idraulica <ul style="list-style-type: none"> • 1 escavatore • 1 movimentatore telescopico • 1 autocarro a cassone fisso con gru, • 1 autobetoniera • 1 autocarro ribaltabile 	Sabbia, misto di cava, tubi, pozzetti, chiusini, vari		Autobetoniera: 4 viaggi totali Autocarro: 5 viaggi totali

Attività	Materiali in entrata cantiere	Materiali in uscita cantiere	Stima Numero viaggi (solo andata)
Finiture e ripristini <ul style="list-style-type: none"> • 1 escavatore • 1 movimentatore telescopico • 1 autocarro a cassone fisso con gru, • 1 autobetoniera 	varie		Autobetoniera: 4 viaggi totali Autocarro: 125 viaggi totali
LINEE FLUIDI RADICONDOLI 36			
Scavi, rinterri, sostegni, conferimenti materiale di risulta <ul style="list-style-type: none"> • 1 escavatore • 1 pala gommata • 1 rullo compattatore • 1 movimentatore telescopico • 1 autocarro a cassone fisso con gru • motobetoniera da 3,5 m³ • 1 autocarro ribaltabile • 1 autobetoniera 	varie	Materiali di risulta dagli scavi	Autocarro: 100 viaggi totali Autobetoniera: 170 viaggi totali

10.3.1.2. Pozzi

Tutte le attività di perforazione verranno svolte tramite l'utilizzo di impianti di perforazione tipo MASS 6000 o HH 300; si stimano, per il trasferimento, il montaggio e lo smontaggio (a fine attività) circa:

- 35 giorni solari nel caso in cui la movimentazione venga effettuata dall'equipaggio di perforazione
- 70 giorni solari nel caso in cui la movimentazione venga effettuata con un ditte esterne.

La perforazione si svolgerà continuamente 24 ore su 24, inclusi sabato e festivi.

Durante le fasi di smontaggio e rimontaggio dell'impianto di perforazione, è previsto il trasferimento dei vari componenti dalla postazione su cui sono terminati gli interventi di perforazione, alla successiva (in linea con il cronoprogramma).

Risorse utilizzate

Le attività di montaggio e smontaggio dell'impianto di perforazione potranno essere svolte o dall'equipaggio di perforazione o da ditte esterne.

Nel caso che tale attività verrà svolta dall'equipaggio di perforazione, saranno normalmente presenti in sito circa 20-30 persone dalle ore 05:00 alle ore 21:00, tutti i giorni della settimana, compreso il sabato e i giorni festivi.

Se invece le attività di montaggio e smontaggio verranno svolte da ditte esterne, saranno normalmente presenti circa 15-20 persone a partire dalle 08:00 alle 17:00 dal lunedì al venerdì.

Durante lo svolgimento delle attività di perforazione alla conduzione del cantiere saranno adibite circa 50 persone, di cui:

- 30 operatori addetti alle attività di perforazione e gestione impianto. Il personale sarà organizzato in 6 squadre che si avvicenderanno su 3 turni di 8 ore al fine di coprire le 24 ore.
- 20 addetti operanti con orario giornaliero dalle 08:00 alle 17:00 destinati a: direzione cantiere, supervisione, manutenzione e l'attività logistiche inerenti al normale esercizio dell'impianto durante la fase di perforazione.

In totale saranno presenti contemporaneamente in cantiere 25 persone dalle 08:00 alle 17:00 e 5 persone nelle restanti parti della giornata. Durante l'esecuzione di operazioni particolari come ad es. la cementazione, il numero di persone presenti contemporaneamente in cantiere aumenterà per la presenza di reparti specialistici e di operatori di compagnie di servizio esterne.

Traffico

Durante la fase di cantiere si stima un traffico così composto:

- Traffico pesante
 - Fase di perforazione per pozzo - 200 trasferimenti così strutturati:
 - ✓ 140 per il rifornimento dei materiali di consumo (tubazioni, cementi, prodotti per fluidi di perforazione e quant'altro necessario),
 - ✓ 40 per interventi di mezzi di sollevamento,
 - ✓ 20 per interventi delle unità di cementazione e degli autocarri di laboratorio impiegati nei servizi di misure in pozzo.
 - Fase di trasferimento – 120 trasferimenti così strutturati:
 - ✓ circa 84 camion per il trasporto dei componenti dell'impianto di perforazione (sia esso MASS6000 o HH300)
 - ✓ circa 6 trasporti eccezionali,
 - ✓ circa 15 viaggi di motrici con gru o autogrù
 - ✓ circa 15 viaggi di autocisterne per rifornimenti logistici necessari per l'approvvigionamento di gasolio e di acqua industriale utilizzati per l'idropulitrice di cantiere e per i servizi igienici
 - Traffico leggero
 - ✓ circa 1 autovettura ogni 1-2 operatori presenti.

10.3.1.3. Realizzazione linee trasporto fluidi geotermici e impianti di boccapozzo

Relativamente agli impianti a rete, le attività principali sono relative alle opere di carattere edile (formazione pista e costruzione basamenti di fondazioni isolate) e sono riportate nel paragrafo 10.3.1.1. Per ogni km di rete da realizzare in configurazione standard (vapordotto da 450 o 600 mm, bifasedotto da 200 mm e tubazione acqua da 150 mm, oltre alla fibra ottica e alla tubazione da 100-150 mm interrata), sono necessari i seguenti trasporti di mezzi pesanti:

- 8 viaggi di autobetoniere per il cemento e 4 autobotti d'acqua;
- 3 autocarri per i sostegni;
- 8-10 autocarri per le tubazioni;
- 4-5 autocarri per il materiale coibente;
- 2 autocarri per la fibra ottica.
- 20 viaggi di autocarri per trasporto materiale di risulta e fornitura materiale per rinterri;

I trasporti occorrenti per la realizzazione dell'acquedotto di reiniezione sono circa 30 per il materiale di risulta degli scavi e 30 per il materiale di rinterro ed infine circa 5 per il trasporto del materiale di costruzione dell'acquedotto stesso.

I trasporti occorrenti per un impianto di boccapozzo sono mediamente i seguenti:

- 10 per le opere civili (legate all'impiantistica di bocca pozzo),
- 15 per i materiali,
- 10 nella fase dei montaggi e
- 5 per le coibentazioni.

10.3.2. Esercizio degli impianti

L'approvvigionamento della soluzione sodica sarà realizzato tramite autobotte con una frequenza che andrà dagli 8 ai 12 giorni per ogni postazione.

Per quanto riguarda le attività connesse con le infrastrutture a rete e l'impiantistica di boccapozzo sono previsti normali controlli da parte del personale EGPI con cadenza settimanale o mensile, da effettuarsi mediante l'utilizzo di un automezzo con 2 persone a bordo.

10.4. CONDIZIONI ANOMALE DI FUNZIONAMENTO

10.4.1. Realizzazione di opere e impianti

10.4.1.1. Pozzi

Durante la fase di perforazione si potrebbero verificare le condizioni anomale di esercizio riportate nel seguito insieme con le azioni previste per evitare quanto più possibile che esse avvengano nonché contrastarne i potenziali impatti.

➤ *Eruzione pozzo – "blow out"*

Nel corso della perforazione di un pozzo geotermico possono verificarsi delle condizioni minerarie a seguito delle quali il pozzo tende ad entrare in produzione improvvisamente (blow out) e indipendentemente dalla volontà degli operatori; pertanto, vengono messe in atto tutte le azioni preventive al fine di controllare costantemente le attività del pozzo. Occorre però sottolineare che il rischio di innesco spontaneo di un pozzo in perforazione è tanto più basso quanto più le condizioni geologiche strutturali dei terreni attraversati, da cui l'evento dipende, sono note da precedenti sondaggi. Nel caso dei pozzi del presente progetto, sulla base delle condizioni geologiche riscontrate con l'esplorazione già eseguita, il rischio di "blow out" risulta essere estremamente basso.

Nel seguito si descrivono i fenomeni che conducono alle erogazioni spontanee e i sistemi adottati per prevenirle.

Durante la perforazione, la fuoriuscita di fluido potrebbe presentarsi nei casi seguenti:

- la pressione del fluido di strato è maggiore della pressione idrostatica del fluido di perforazione;
- il fluido di perforazione viene assorbito dalle fratture inferiori incontrando un grosso serbatoio geotermico, lasciando scoperte delle fratture superiori in pressione.

In entrambi i casi il fluido geotermico potrebbe risalire attraverso l'intercapedine asta-casing del pozzo, pertanto, come prevenzione alla risalita del fluido geotermico viene installata e posta una valvola "master valve" di non ritorno alla base della batteria di perforazione.

Alla testa pozzo, oltre alla "master valve" azionata manualmente e/o elettronicamente, sono previsti due "preventers", uno dei quali è a sacco che permette la chiusura su aste di qualsiasi diametro e forma. Entrambi i "preventers" sono azionati idraulicamente da postazioni diverse, con comandi ubicati in posizioni facilmente raggiungibili dagli operatori addetti alla perforazione. Questi dispositivi di sicurezza garantiscono un tempo di chiusura del pozzo variabile fra i 30 e i 45 secondi.

Il personale EGPI addetto alla manovra dei predetti dispositivi di sicurezza, individuato tra le squadre operative presenti in cantiere 24 ore su 24, come previsto dal D.L. 624/96 e da D.P.R. 128/59, viene sottoposto ogni due anni a corsi di aggiornamento sulle tecniche operative di controllo delle eruzioni, ed è in possesso di specifico certificato IWCF (International Well Control Forum) rilasciato da istituto autorizzato, attestante l'adeguata preparazione professionale sia teorica che pratica nella gestione delle emergenze.

La funzionalità dei preventers e delle apparecchiature di comando connesse, come previsto dalla buona pratica della perforazione mineraria, viene periodicamente verificata durante l'attività di perforazione, simulando con esercitazione specifica in emergenza.

Pertanto, qualora si verificassero le condizioni per un "blow out" del pozzo, le misure di sicurezza adottate, sia di natura impiantistica che organizzativa, offrono adeguata garanzia che l'eventuale eruzione resterebbe confinata in un breve intervallo di tempo senza comportare sensibili pericoli ambientali. Per la salvaguardia degli operatori addetti alla perforazione viene inoltre installato un "diverter", la cui funzione è quella di deviare eventuali inquinanti aeriformi presenti nel fluido verso zone del cantiere dove non vi è presenza di personale e dove non possa costituire danno alcuno.

E' importante specificare che il personale EGPI addetto alla manovra dei predetti dispositivi di sicurezza, individuato tra le squadre operative presenti in cantiere 24 ore su 24, come previsto dal D.L. 624/96 e da D.P.R. 128/59, viene sottoposto ogni due anni a corsi di aggiornamento sulle tecniche operative di controllo delle eruzioni, ed è in possesso di specifico certificato IWCF (International Well Control Forum) rilasciato da istituto autorizzato, attestante l'adeguata preparazione professionale sia teorica che pratica nella gestione delle emergenze.

Il cantiere è infine dotato di sensori (in corrispondenza del vaglio, della sottostruttura e del piano sonda) che comandano allarmi acustici e luminosi nella remota possibilità in cui l'idrogeno solforato raggiunga la concentrazione limite stabilita nelle procedure di sicurezza.

Al raggiungimento di tale limite sono previste procedure per la messa in sicurezza del pozzo e la salvaguardia delle persone: gli operatori si allontanano dalla zona di perforazione e una squadra dotata di dispositivi autorespiratori interviene immediatamente per ripristinare le normali condizioni operative del cantiere.

Un ulteriore elemento di sicurezza è rappresentato dal sovradimensionamento di ciascun componente della testa pozzo. Il dimensionamento per pressioni di esercizio di 200 bar (in confronto a pressioni massime di testa pozzo prevedibili di inferiori a 50 bar) garantisce una elevata affidabilità strutturale

dell'intero sistema di sicurezza, anche tenendo conto delle temperature raggiunte dai fluidi geotermici. In queste condizioni è altamente improbabile che si verifichino avarie durante la perforazione o durante le prove di erogazione, come dimostrato dall'esperienza fino ad oggi acquisita.

- *Contaminazione delle falde idriche superficiali*

La perforazione dei pozzi è eseguita adottando particolari modalità tecnico-operative che escludono ogni eventuale rischio di inquinamento delle falde sotterranee legato alla possibilità di incontrare zone assorbenti che potrebbero creare una comunicazione tra il pozzo e le falde acquifere stesse:

- il fluido di perforazione utilizzato nei primi tratti perforati viene preparato esclusivamente con acqua dolce e bentonite (con eventuale aggiunta di idrossido sodico per neutralizzare il pH);
- gli eventuali orizzonti produttivi incontrati (a profondità superiori a quella delle falde) vengono tamponati utilizzando malte cementizie che non contengono additivi chimici, ma solo cloruro di calcio (assolutamente innocuo), utilizzato per accelerarne il consolidamento;
- il pozzo viene realizzato in modo che anche durante l'esercizio non risulti possibile il contatto tra fluido geotermico e falde; infatti, le tubazioni di rivestimento (casing superficiale) del pozzo sono posizionate fino a profondità tali da isolare completamente le eventuali falde acquifere superficiali. La presenza del casing e del cemento garantisce una doppia barriera al fluido, sia durante la perforazione che durante la successiva erogazione del fluido geotermico.

Queste modalità permettono di evitare qualsiasi interazione con le acque sotterranee sia in fase di perforazione che di esercizio e garantiscono pertanto che gli acquiferi eventualmente attraversati dai pozzi non vengano inquinati, per ulteriori approfondimenti si rimanda all'All. Gen. 2 GRE.EEC.K.16.IT.D.13000.00.029 Linee Guida di perforazione di pozzi geotermici - Rischio contaminazione falde acquifere e corpi idrici superficiali.

- *Rischio di incendio*

Le sostanze infiammabili presenti in cantiere e impiegate durante l'attività di perforazione sono i carburanti (gasolio) per l'alimentazione dei motori diesel e gli oli lubrificanti per le manutenzioni degli stessi.

Il gasolio è normalmente contenuto, come previsto per il presente progetto, in 3 serbatoi, di cui 2 da circa 24 m³ ciascuno e 1 da circa 12 m³, per una capacità massima complessiva di stoccaggio di circa 60 m³. I serbatoi verranno allocati in un'area appositamente adibita a deposito combustibili, realizzata secondo specifica tipologia costruttiva volta ad evitare rischi di perdite o sversamenti e ad impedire l'accesso alle persone non autorizzate. La stessa area accoglie lo stoccaggio dei fusti di olio lubrificante, ognuno della capacità di 180 kg, fino ad un massimo di 5 m³.

In conformità alle leggi/normativa vigente, i cantieri verranno equipaggiati con un congruo numero di estintori, per il cui impiego il personale di cantiere verrà formato periodicamente e aggiornato con corsi dedicati.

- *Rischio di esplosione*

Nell'attività di perforazione, il rischio di esplosione potrebbe essere dovuto principalmente all'eventuale fuoriuscita dal pozzo di fluidi infiammabili.

Significative fuoriuscite di tali fluidi sono da escludere nell'esecuzione delle attività a programma, in quanto esse saranno svolte in aree geologicamente conosciute che non presentano rischi di questo tipo. Su ciascuna piazzola interessata dal progetto, le zone in prossimità della testa pozzo e delle vasche fanghi saranno monitorate in continuo con strumenti automatici, con soglie di allarme prestabilite ed indicatori di allarme luminosi e sonori posizionati in più punti dell'impianto allo scopo di evidenziare l'eventuale ingresso di fluidi infiammabili in pozzo e predisporre quindi le previste azioni di contenimento e di blocco degli stessi.

Si precisa, infine che per ulteriore sicurezza gli impianti elettrici in prossimità del pozzo e nella zona vasche sono sempre realizzati secondo tecniche antideflagranti, secondo quanto previsto dalla corrispondente norma CEI.

- *Rischio di sversamento di sostanze inquinanti*

I rischi di sversamento di sostanze inquinanti che si possono ipotizzare durante l'esercizio di un cantiere di perforazione sono da collegare alla presenza dei carburanti e lubrificanti presenti nei componenti di impianto o nei macchinari, o nei punti di stoccaggio e ad eventuali sversamenti sulle aree di postazione di fluidi di processo (esempio fango di perforazione o additivi usati per la stessa) oppure durante il pompaggio della miscela acida utilizzata per la stimolazione chimica del pozzo.

1) Sversamento di carburanti e lubrificanti

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

Le vasche di contenimento dei fluidi di perforazione sono a loro volta realizzate in cemento armato.

Le vasche sono sorvegliate e monitorate per tutta la durata dei lavori per rilevare eventuali anomalie.

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

In caso di sversamenti accidentali in fase di cantiere o di esercizio sarà applicata la Procedura di Emergenza di Enel Green Power Italia "Adempimenti in caso di potenziali inquinamenti e bonifiche" (GPG_ITA_QSE_GL_51_v.1 del 27 Luglio 2020).

2) Sversamento di miscela acida

Come descritto al capitolo 5.1.2.6, le procedure da adottare in caso di sversamenti accidentali durante l'esecuzione di questa attività sono riportate nella DO n. 69 ("Utilizzo dell'acido cloridrico e/o fluoridrico per la stimolazione dei pozzi geotermici") del "Documento di Sicurezza e di Salute Coordinato - DSSC Geo&Bio rev.0 del 15/06/2020.

Si forniscono a riguardo alcune precisazioni e chiarimenti:

- Durante il processo di pompaggio diretto della miscela acida in pozzo si ha il prelievo della stessa da autocisterne con le quali arriva in cantiere già premiscelata, l'unica sostanza che viene aggiunta è l'inibitore di corrosione per il casing del pozzo. Pertanto, gli unici punti dai quali si potrà eventualmente avere una lieve perdita di miscela sono solamente le connessioni tra le tubazioni per il pompaggio con l'autocisterna, la pompa e il pozzo stesso.
- Il processo sarà ovviamente ampiamente presidiato da personale Enel, che condurrà le operazioni; perciò, in caso di anomalia (rilevamento perdite) sarà possibile intervenire subito sezionando le linee e quindi riducendo e interrompendo la perdita appena questa si dovesse eventualmente presentare.
- Per quanto sopra, il volume massimo che potrà essere sversato accidentalmente è da considerarsi limitato e tale da permettere un efficace intervento di contenimento e gestione.

Relativamente al posizionamento delle autocisterne, si precisa che l'autocisterna oggetto delle operazioni di scarico sarà posizionata nella zona della "soletta per la cementatrice", corrispondente all'area identificata con il numero 29 nella planimetria di cantiere. Il resto del sistema di pompaggio sarà invece posizionato sulla soletta contrassegnata dal numero 21 della planimetria stessa. Entrambe le solette sono costituite in calcestruzzo con uno spessore di 20 cm contenente una rete elettro saldata di maglia 10x10 cm con diametro 6 mm. Pertanto, in caso di sversamenti di modesti volumi di miscela acida, ancorché potenzialmente corrosiva del cemento, lo spessore elevato delle solette garantisce l'impossibilità che l'acido possa fluire nel terreno sottostante, anche in considerazione del fatto che saranno messe in atto tempestivamente le azioni di contenimento e raccolta. Come riportato al Capitolo 7 della DO 069, in caso di sversamenti accidentali verranno effettuate le seguenti azioni:

1. fermare la perdita;
2. isolare le possibili vie di dispersione (cunicoli, canali, fognature);
3. contenere lo spandimento con materiali assorbenti;
4. delimitare, se necessario, le aree per evitare l'accesso alle persone non autorizzate;
5. posizionare un telo impermeabile in caso di precipitazioni atmosferiche.

Successivamente si procederà come riportato nella Procedura di Emergenza GPG_ITA_QSE_GL_51_v.1 – "Adempimenti in caso di potenziali contaminazioni e bonifiche" allegata alla presente relazione.

Per il contenimento dell'eventuale sversamento del modesto quantitativo di miscela acida da una perdita di una o più connessioni delle linee di pompaggio dall'autocisterna al pozzo, saranno utilizzati idonei "salsicciotti" assorbenti e panni assorbenti, specifici per il contenimento di sostanze acide. Successivamente al contenimento, si procederà alla neutralizzazione della miscela acida mediante idoneo reagente a secco appositamente presente in cantiere. Si fa presente, inoltre, che il sistema adottato sarà munito di tutti i dispositivi atti a garantirne il relativo corretto funzionamento e la sicurezza durante lo svolgimento delle operazioni previste (per esempio le linee saranno dotate di valvole di ritegno atte a

garantire che non avvenga il ritorno della miscela acida, i BOP dei pozzi garantiranno la chiusura del pozzo in sicurezza, ecc).

Anche le procedure di esercizio adottate garantiranno lo svolgimento delle attività in sicurezza limitando al massimo i possibili rischi per l'ambiente. Si chiarisce ad esempio che il lavaggio delle linee e delle attrezzature per il pompaggio della miscela acida al termine del lavoro, sarà effettuato mediante un abbondante flussaggio delle linee stesse con acqua industriale, mantenendo le tubazioni connesse al pozzo e scaricando di fatto le acque di lavaggio verso il pozzo stesso.

- *Rischio radiologico*

Nell'ambito delle attività di perforazione di nuovi pozzi geotermici, è prevista l'adozione di un "Piano per la gestione dei residui di perforazione e delle prove di produzione che potrebbero risultare contaminati da radionuclidi naturali".

I piani (uno per postazione) sono riportati in allegato:

- All. Mont7 - 12 GRE.EEC.R.28.IT.G.13405.00.100 Piano per la gestione dei residui di perforazione e delle prove di produzione che potrebbero risultare contaminati da radionuclidi naturali: pozzi Montieri_7, 7A, 7B, 7C e 7D
- All. Rad35 - 12 GRE.EEC.R.28.IT.G.13406.00.100 Piano per la gestione dei residui di perforazione e delle prove di produzione che potrebbero risultare contaminati da radionuclidi naturali: pozzi Radicondoli_35, 35A, 35B, 35C e 35D
- All. Rad36 - 12 GRE.EEC.R.28.IT.G.13407.00.100 Piano per la gestione dei residui di perforazione e delle prove di produzione che potrebbero risultare contaminati da radionuclidi naturali: pozzi Radicondoli_36, 36A, 36B, 36C e 36D

In particolare, nei piani succitati vengono identificate le matrici oggetto di analisi, i luoghi di stoccaggio e la frequenza dei campionamenti.

Lo screening radiologico sarà utile alla definizione di un profilo di potenziale contaminazione da NORM dei pozzi, alla verifica del rispetto dei livelli di allontanamento dei residui di cui all'Allegato II al D.Lgs. 101/2020 ed eventualmente, se necessario, per mettere in atto procedure di gestione e smaltimento dei residui nel caso di superamento dei limiti di allontanamento sopraccitati.

Lo screening radiologico sarà effettuato tramite campionamento delle matrici e misure dei campioni tramite analisi di spettrometria gamma ad alta risoluzione e in configurazione a basso fondo da laboratorio. Le misure saranno accreditate ACCREDIA secondo il metodo UNI 11665:2017.

10.4.1.2. Impianti di superficie

Non sono previste condizioni anomale durante la realizzazione degli impianti di superficie data la tipologia delle opere in questione e dei materiali che verranno utilizzati.

Infine, particolare cura sarà posta, nell'esercizio delle macchine operatrici, ad evitare ogni sversamento accidentale di olio e/o combustibili sul suolo. Eventuali perdite saranno in primo luogo contenute e poi assorbite mediante l'impiego di opportuni materiali sorbenti, da conferire, dopo l'eventuale uso, a ditte esterne autorizzate per il loro smaltimento.

10.4.2. Esercizio degli impianti

L'esperienza maturata da Enel Green Power Italia nell'utilizzazione dei fluidi geotermici consente di evidenziare l'assenza di rischi ambientali connessi all'esercizio delle centrali geotermoelettriche e delle opere ad esse connesse in quanto non vengono impiegate, né prodotte, materie o sostanze pericolose per l'ambiente.

Infatti, gli impianti superficiali, di separazione a boccapozzo e le linee di trasporto dei fluidi geotermici sono concepiti in modo da non provocare rischi ambientali: i loro componenti non sono infiammabili, non contengono amianto e/o derivati e sono dimensionati in modo da non provocare rotture.

Tuttavia, potranno verificarsi casi sporadici, se non nulli, di fuoriuscita di vapore geotermico attraverso i silenziatori sulle postazioni di breve durata.

11. ALLEGATI
GENERALI

- All. Gen - 1. GRE.EEC.H.28.IT.G.13000.00.244 Schema di Flusso Strumentato per 5 pozzi lavati
- All. Gen - 2. GRE.EEC.K.16.IT.D.13000.00.029 Linee Guida di perforazione di pozzi geotermici - Rischio contaminazione falde acquifere e corpi idrici superficiali
- All. Gen - 3. Disposizione Operativa n. 69: "Utilizzo dell'acido cloridrico e/o fluoridrico per la stimolazione dei pozzi geotermici"
- All. Gen - 4. GPG_ITA_QSE_GL_51_v.1: Linea Guida n. 51 "Adempimenti in caso di potenziali contaminazioni e bonifiche"
- All. Gen - 5. GRE.EEC.R.28.IT.G.08015.00.054 Progetto di ripristino ambientale delle 3 postazioni di Montieri_7, Radicondoli_35 e Radicondoli_36 con stima del costo

POSTAZIONE MONTIERI 7

- All. Mont7 - 1. GRE.EEC.R.28.IT.G.13405.00.001 Relazione Geologica
- All. Mont7 - 2. GRE.EEC.D.28.IT.G.13405.00.034 Sezioni Trasversali
- All. Mont7 - 3. GRE.EEC.D.28.IT.G.13405.00.038 Planimetria Stato di Progetto con Impiantistica di Superficie
- All. Mont7 - 4. GRE.EEC.D.28.IT.G.13405.00.041 Planimetria regimazione idrica interna alla postazione durante la perforazione
- All. Mont7 - 5. GRE.EEC.D.28.IT.G.13405.00.042 Planimetria regimazione idrica interna alla postazione
- All. Mont7 - 6. GRE.EEC.D.28.IT.G.13405.00.045 Planimetria e pianta cantiere civile (incluso identificazione aree impermeabili ex art. 40 ter del D.P.G.R. 46/R 2008 e ss.mm.ii)
- All. Mont7 - 7. GRE.EEC.D.28.IT.G.13405.27.053 VAPORDOTTO, BIFASEDOTTO E RACCOLTA CONDENSE (FIBRA OTTICA INCLUSA): Planimetria e profili (più tavole)
- All. Mont7 - 8. GRE.EEC.D.28.IT.G.13405.27.055 ACQUEDOTTO DI PERFORAZIONE: Planimetria di Progetto
- All. Mont7 - 9. GRE.EEC.D.28.IT.G.13405.00.061 Bretelle di accesso - Sezioni Trasversali
- All. Mont7 - 10. GRE.EEC.D.28.IT.G.13405.00.066 PROGETTO DEFINITIVO POSTAZIONE-VIABILITA' DI ACCESSO STRADE PUBBLICHE: Sistemazioni Puntuali della Viabilità Pubblica - Profilo Longitudinale e Sezioni Tipo
- All. Mont7 - 11. GRE.EEC.D.28.IT.G.13405.00.067 PROGETTO DEFINITIVO POSTAZIONE-VIABILITA' DI ACCESSO STRADE PUBBLICHE: Sistemazioni Puntuali della Viabilità Pubblica - Planimetria
- All. Mont7 - 12. GRE.EEC.R.28.IT.G.13405.00.100 Piano per la gestione dei residui di perforazione e delle prove di produzione che potrebbero risultare contaminati da radionuclidi naturali: pozzi Montieri_7, 7A, 7B, 7C e 7D
- All. Mont7 - 13. GRE.EEC.R.28.IT.G.13405.00.003 Relazione descrittiva progetto, fasi di lavorazione, mezzi d'opera e maestranze

POSTAZIONE RADICONDOLI 35

- All. Rad35 - 1. GRE.EEC.R.28.IT.G.13406.00.001 Relazione Geologica
- All. Rad35 - 2. GRE.EEC.D.28.IT.G.13406.00.034 Sezioni Trasversali
- All. Rad35 - 3. GRE.EEC.D.28.IT.G.13406.00.038 Planimetria Stato di Progetto con Impiantistica di Superficie
- All. Rad35 - 4. GRE.EEC.D.28.IT.G.13406.00.041 Planimetria regimazione idrica interna alla postazione durante la perforazione
- All. Rad35 - 5. GRE.EEC.D.28.IT.G.13406.00.042 Planimetria regimazione idrica interna alla postazione
- All. Rad35 - 6. GRE.EEC.D.28.IT.G.13406.00.045 Planimetria e pianta cantiere civile (incluso identificazione aree impermeabili ex art. 40 ter del D.P.G.R. 46/R 2008 e ss.mm.ii)
- All. Rad35 - 7. GRE.EEC.D.28.IT.G.13406.27.053 VAPORDOTTO, BIFASEDOTTO E RACCOLTA CONDENSE (FIBRA OTTICA INCLUSA): Planimetria e profili (più tavole)
- All. Rad35 - 8. GRE.EEC.D.28.IT.G.13406.27.055 ACQUEDOTTO DI PERFORAZIONE: Planimetria di Progetto
- All. Rad35 - 9. GRE.EEC.D.28.IT.G.13406.00.061: Bretelle di accesso - Sezioni Trasversali
- All. Rad35 - 10. GRE.EEC.D.28.IT.G.13406.00.066 PROGETTO DEFINITIVO POSTAZIONE-VIABILITA' DI ACCESSO STRADE PUBBLICHE: Sistemazioni Puntuali della Viabilità Pubblica - Profilo Longitudinale e Sezioni Tipo
- All. Rad35 - 11. GRE.EEC.D.28.IT.G.13406.00.067 PROGETTO DEFINITIVO POSTAZIONE-

VIABILITA' DI ACCESSO STRADE PUBBLICHE: Sistemazioni Puntuali della Viabilità Pubblica - Planimetria

- All. Rad35 - 12. GRE.EEC.R.28.IT.G.13406.00.100 Piano per la gestione dei residui di perforazione e delle prove di produzione che potrebbero risultare contaminati da radionuclidi naturali: pozzi Radicondoli_35, 35A, 35B, 35C e 35D
- All. Rad35 - 13. GRE.EEC.R.28.IT.G.13406.00.065 R35058_StPuR PROGETTO DEFINITIVO POSTAZIONE-VIABILITA' DI ACCESSO STRADE PUBBLICHE: Sistemazioni Puntuali della Viabilità Pubblica - Relazione Tecnica
- All. Rad35 - 14. GRE.EEC.R.28.IT.G.13406.00.003 Relazione descrittiva progetto, fasi di lavorazione, mezzi d'opera e maestranze

POSTAZIONE RADICONDOLI 36

- All. Rad36 - 1. GRE.EEC.R.28.IT.G.13407.00.001 Relazione Geologica
- All. Rad36 - 2. GRE.EEC.D.28.IT.G.13407.00.034 Sezioni Trasversali
- All. Rad36 - 3. GRE.EEC.D.28.IT.G.13407.00.038 Planimetria Stato di Progetto con Impiantistica di Superficie
- All. Rad36 - 4. GRE.EEC.D.28.IT.G.13407.00.041 Planimetria regimazione idrica interna alla postazione durante la perforazione
- All. Rad36 - 5. GRE.EEC.D.28.IT.G.13407.00.042 Planimetria regimazione idrica interna alla postazione
- All. Rad36 - 6. GRE.EEC.D.28.IT.G.13407.00.045 Planimetria e pianta cantiere civile (incluso identificazione aree impermeabili ex art. 40 ter del D.P.G.R. 46/R 2008 e ss.mm.ii)
- All. Rad36 - 7. GRE.EEC.D.28.IT.G.13407.27.053 VAPORDOTTO, BIFASEDOTTO E RACCOLTA CONDENSE (FIBRA OTTICA INCLUSA): Planimetria e profili (più tavole)
- All. Rad36 - 8. GRE.EEC.D.28.IT.G.13407.27.055 ACQUEDOTTO DI PERFORAZIONE: Planimetria di Progetto
- All. Rad36 - 9. GRE.EEC.D.28.IT.G.13407.00.061 Bretelle di accesso - Sezioni Trasversali
- All. Rad36 - 10. GRE.EEC.D.28.IT.G.13407.00.066 PROGETTO DEFINITIVO POSTAZIONE-VIABILITA' DI ACCESSO STRADE PUBBLICHE: Sistemazioni Puntuali della Viabilità Pubblica - Profilo Longitudinale e Sezioni Tipo
- All. Rad36 - 11. GRE.EEC.D.28.IT.G.13407.00.067 PROGETTO DEFINITIVO POSTAZIONE-VIABILITA' DI ACCESSO STRADE PUBBLICHE: Sistemazioni Puntuali della Viabilità Pubblica - Planimetria
- All. Rad36 - 12. GRE.EEC.R.28.IT.G.13407.00.100 Piano per la gestione dei residui di perforazione e delle prove di produzione che potrebbero risultare contaminati da radionuclidi naturali: pozzi Radicondoli_36, 36A, 36B, 36C e 36D
- All. Rad36 - 13. GRE.EEC.R.28.IT.G.13407.00.065 R36058_StPuR PROGETTO DEFINITIVO POSTAZIONE-VIABILITA' DI ACCESSO STRADE PUBBLICHE: Sistemazioni Puntuali della Viabilità Pubblica - Relazione Tecnica
- All. Rad36 - 14. GRE.EEC.R.28.IT.G.13407.00.003 Relazione descrittiva progetto, fasi di lavorazione, mezzi d'opera e maestranze

12. INDICE DELLE FIGURE

Figura 1-1: Collocazione geografica delle nuove postazioni qui proposte all'interno della Concessione "Travale"	6
Figura 1-2: Montieri_7- Ubicazione su ortofoto della postazione, delle linee trasporto fluidi, della nuova viabilità e delle relative aree di cantiere temporanee	7
Figura 1-3: Radicondoli_35 -Ubicazione su ortofoto della postazione delle linee trasporto fluidi, della nuova viabilità e delle relative aree di cantiere temporanee.....	8
Figura 1-4: Radicondoli_36 - Ubicazione su ortofoto della postazione delle linee trasporto fluidi, della nuova viabilità, delle relative aree di cantiere temporanee e del vaporedotto esistente su cui si innesta il nuovo vaporedotto	9
Figura 2-1: Montieri_7 - Opere a Rete – In arancio rete fluidi esistente; in rosso nuovo tratto di vaporedotto/bifasedotto; in blu nuovo tratto di acquedotto (sia quello di perforazione che quello dedicato al lavaggio del vapore).....	17
Figura 2-2: Radicondoli_35 - Opere a Rete – In arancione rete fluidi esistente; in rosso nuovo tratto di vaporedotto/bifasedotto; in blu nuovo tratto di acquedotto (sia quello di perforazione che quello dedicato al lavaggio del vapore).....	18
Figura 2-3: Radicondoli_36 - Opere a Rete – In arancione rete fluidi esistente; in rosso nuovo tratto di vaporedotto/bifasedotto; in blu nuovo tratto di acquedotto (sia quello di perforazione che quello dedicato al lavaggio del vapore).....	19
Figura 3-1 - Configurazione dei domini sedimentari dell'appennino centrale (modificato da Calamita e Deiana, 1995). Sono indicati i fronti di accavallamento tettonico della Falda toscana, del Cervarola, di Olevano-Antrdoco-Monti Sibillini (OAMS) e del Gran Sasso (SG). 1) Dominio toscano 2) Dominio umbro marchigiano 3) Dominio laziale-abruzzese A) Vulcaniti quaternarie. In rosso l'area della Concessione Travale.....	23
Figura 3-2: Stralcio della Carta Geologico Strutturale con legenda (Tav. G02-E).....	24
Figura 3-3: Stralcio della carta geologica del PSC (Q.G01.5) con legenda. In rosso l'area della postazione di perforazione Radicondoli 35.....	25
Figura 3-4: Stralcio della carta geologica del PSC (Q.G01.5) con legenda.....	26
Figura 3-5: Zona sismogenetica di appartenenza dei siti in progetto.....	30
Figura 3-6: Sorgenti sismogenetiche (da database DISS 3.3.0).....	30
Figura 3-7 Pericolosità da alluvione del distretto Appennino Settentrionale (PGRA)-dominio fluviale. Riferimento:15/12/2022-DSG142-143/22-revisione-Autorità di Bacino del Fiume Arno (riferimento più recente). In rosso la postazione di perforazione Montieri_7.....	31
Figura 3-8 Sezione trasversale dell'opera con evidenza delle opere di sostegno da elaborato di progetto.....	32
Figura 3-9 Postazione Radicondoli_35 (in viola). Stralcio carta geomorfologica di progetto.....	32
Figura 3-10 Legenda carta geomorfologica di progetto.....	33
Figura 3-11 Sezione trasversale dell'opera con evidenza delle opere di sostegno da elaborato di progetto.....	33
Figura 3-12 Sezione trasversale della rampa di accesso con evidenza delle opere di sostegno da elaborato di progetto.....	34
Figura 3-13 Postazione Radicondoli_36 (in viola). Stralcio carta geomorfologica di progetto.....	35
Figura 3-14 Legenda carta geomorfologica di progetto.....	36
Figura 3-15 Sezione trasversale dell'opera con evidenza delle opere di sostegno da elaborato di progetto.....	36
Figura 3-16 Sezione trasversale della rampa di accesso al piazzale di produzione con evidenza delle opere di sostegno da elaborato di progetto.....	36
Figura 4-1: Programma cronologico di massima delle attività.....	37
Figura 5-1: Profilo pozzi postazione Montieri_7.....	40
Figura 5-2: Profili pozzi postazione Radicondoli_35.....	42
Figura 5-3: Profili pozzi postazione Radicondoli 36.....	44
Figura 5-4: Andamento pressioni Leak Off Test.....	48
Figura 5-5: Layout standard impianto di perforazione MASS 6000.....	53
Figura 5-6: Layout standard impianto di perforazione HH 300.....	54
Figura 5-7: Impianto MASS 6000 (a sinistra) e HH 300 (a destra).....	54
Figura 5-8: Testa pozzo e BOP per perforazione profonda.....	55
Figura 5-9: Schema tipologico sezione viabilità.....	57
Figura 5-10: Montieri_7 - Opere a Rete – In arancio rete fluidi esistente; in rosso nuovo tratto di vaporedotto/bifasedotto; in blu nuovo tratto di acquedotto (sia quello di perforazione che quello dedicato al lavaggio del vapore).....	65
Figura 5-11: Radicondoli_35 - Opere a Rete – In arancione rete fluidi esistente; in rosso nuovo tratto di vaporedotto/bifasedotto; in blu nuovo tratto di acquedotto (sia quello di perforazione che quello dedicato al lavaggio del vapore).....	66
Figura 5-12: Radicondoli_36 - Opere a Rete – In arancione rete fluidi esistente; in rosso nuovo tratto di vaporedotto/bifasedotto; in blu nuovo tratto di acquedotto (sia quello di perforazione che quello dedicato al lavaggio del vapore).....	67
Figura 5-13: Tipico posa acquedotto (caso con strada adiacente).....	72
Figura 5-14: Tipico posa acquedotto (caso con pista di costruzione).....	72
Figura 5-15: Tipico posa rete fluidi (caso con strada adiacente).....	72
Figura 5-16: Tipico posa rete fluidi (caso con pista di costruzione).....	73
Figura 5-17: Esempio attraversamento di un corso d'acqua.....	73
Figura 5-18: Aree di cantiere per la Postazione Montieri_7.....	76
Figura 5-19: Aree di cantiere per la Postazione Radicondoli_35.....	77
Figura 5-20: Aree di cantiere per la Postazione Radicondoli_36.....	78
Figura 5-21: Particolare modifica viabilità pubblica (in giallo) tramite le bretelle di accesso (in verde) alla postazione Montieri_7 (in grigio).....	79
Figura 5-22: Particolare modifica viabilità pubblica (in giallo) tramite le bretelle di accesso (in verde) alla postazione Radicondoli_35 (in grigio).....	80
Figura 5-23: Particolare modifica viabilità pubblica tramite le bretelle di accesso (in grigio) alla postazione Radicondoli_36 (in bianco).....	81
Figura 8-1: Analisi Localizzazione delle tre postazioni.....	91
Figura 8-2: Postazione Radicondoli_35 e relativo percorso nuove linee fluidi (in verde il perimetro della Riserva Palazzo; in rosso la postazione il nuovo tracciato delle linee fluidi).....	92
Figura 8-3: Postazione Radicondoli_35 e relativo percorso nuove linee fluidi (in verde il perimetro della Riserva Palazzo; in rosso la postazione il nuovo tracciato delle linee fluidi; in viola e arancione i 2 tracciati alternativi).....	93
Figura 8-4: Riserva Statale di Palazzo: reti linee fluidi esistenti (in rosso).....	94