

**IMPIANTO PILOTA GEOTERMICO
CASTEL GIORGIO (TR)**

Studio di Impatto Ambientale

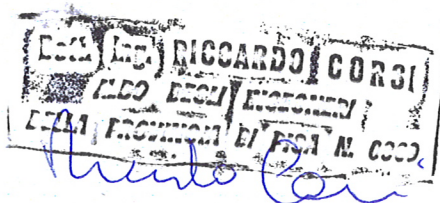
Sintesi Non Tecnica

Preparato per:
ITW&LKW Geotermia Italia S.p.A.

Settembre 2013

Codice Progetto:
P13_ITW_049

Revisione: 0



**ITW & LKW
Geotermia Italia S.p.A.**

Il Presidente
Dott. Giorgio GARRONE

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

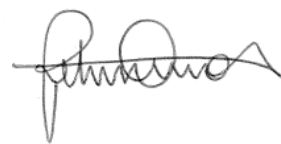


**IMPIANTO PILOTA GEOTERMICO
CASTEL GIORGIO (TR)**

Sintesi Non Tecnica



Riccardo Corsi
Project Director



Omar Retini
Project Manager

Progetto	Rev	Preparato da	Rivisto da	Approvato da	Data
P13_ITW_049	0	RB, CB, LG, CM	OR, AB, RC	RC	27/09/2013

INDICE

1	INTRODUZIONE	1
1.1	STRUTTURA DELLO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	1
2	QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO	3
3	QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	6
3.1	IL CAMPO GEOTERMICO DI TORRE ALFINA	6
3.1.1	Scelta del Numero e dell'Ubicazione dei Pozzi	7
3.2	ANALISI DELLE ALTERNATIVE E UBICAZIONE DELL'IMPIANTO E DEI POZZI PRODUTTIVI	7
3.2.1	Alternativa Zero	7
3.2.2	Scelta dell'Ubicazione dell'impianto	8
3.2.3	Scelta Finale	8
3.3	PROGETTO DEI POZZI	8
3.3.1	Pozzi Produttivi	8
3.3.2	Pozzi Reiniettivi	11
3.3.3	Descrizione delle Operazioni di Perforazione	13
3.3.4	Caratteristiche dell'Impianto di Perforazione	15
3.3.5	Tecnologia di Perforazione e Prevenzione Rischi Durante la Perforazione	15
3.3.6	Ripristino Ambientale - Chiusura Mineraria dei Pozzi	19
3.3.7	Completamento dei Pozzi Produttivi	19
3.3.8	Completamento Pozzi Reiniettivi e Sezione Recupero Energia	20
3.4	LA CENTRALE DI PRODUZIONE	20
3.4.1	Descrizione del Progetto	20
3.4.2	Collegamento Elettrico: Elettrodotto Aereo in Media Tensione	25
3.4.3	Bilancio Energetico	26
3.4.4	Uso di Risorse	26
3.4.5	Emissioni in Atmosfera	27
3.4.6	Effluenti Liquidi	27
3.4.7	Rumore	27
3.4.8	Rifiuti	27
3.4.9	Traffico	28
3.4.10	Benefici Ambientali	28
3.4.11	Fase di Costruzione	28
3.4.12	Malfunzionamenti e Rischi	28
3.4.13	Dismissione	29
4	QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	30
4.1	DEFINIZIONE DELL'AREA DI STUDIO E DEI FATTORI E COMPONENTI AMBIENTALI INTERESSATI DAL PROGETTO	30
4.2	STATO ATTUALE DELLE COMPONENTI AMBIENTALI	31
4.2.1	Atmosfera	31
4.2.2	Ambiente Idrico	31
4.2.3	Suolo e Sottosuolo	32

4.2.4	<i>Rumore</i>	34
4.2.5	<i>Vegetazione, Flora, Fauna ed Ecosistemi</i>	34
4.2.6	<i>Paesaggio</i>	35
4.2.7	<i>Salute Pubblica</i>	37
4.3	<i>STIMA DEGLI IMPATTI</i>	37
4.3.1	<i>Atmosfera e Qualità dell'Aria</i>	37
4.3.2	<i>Ambiente Idrico</i>	39
4.3.3	<i>Suolo e Sottosuolo, Subsidenza e Sismicità</i>	41
4.3.4	<i>Rumore</i>	44
4.3.5	<i>Vegetazione, Flora, Fauna ed Ecosistemi</i>	45
4.3.6	<i>Paesaggio</i>	47
4.3.7	<i>Salute Pubblica</i>	50
4.3.8	<i>Traffico</i>	50
4.3.9	<i>Radiazioni Ionizzanti e non Ionizzanti</i>	51
4.3.10	<i>Socio-Economico</i>	52
4.4	<i>STIMA DEGLI IMPATTI DELL'ELETTRODOTTO DI COLLEGAMENTO</i>	53
4.4.1	<i>Atmosfera e Qualità dell'Aria</i>	53
4.4.2	<i>Ambiente Idrico</i>	53
4.4.3	<i>Suolo e Sottosuolo</i>	53
4.4.4	<i>Rumore</i>	54
4.4.5	<i>Vegetazione, Flora, Fauna ed Ecosistemi</i>	55
4.4.6	<i>Paesaggio</i>	56
4.4.7	<i>Radiazioni Ionizzanti e Non Ionizzanti</i>	56
5	<i>MONITORAGGIO</i>	57
5.1	<i>RETE DI SISMOGRAFI</i>	57
5.2	<i>MONITORAGGIO FLUSSO DI GAS DAL SUOLO</i>	57
5.3	<i>MONITORAGGIO SPESSORE E INTEGRITÀ TUBAZIONI</i>	57
5.4	<i>MONITORAGGIO ACUSTICO</i>	57
5.5	<i>MONITORAGGIO DELLE ACQUE DI FALDA</i>	58
5.5.1	<i>Monitoraggio di ARPA Umbria</i>	58
5.5.2	<i>Monitoraggio di INGV</i>	58

INTRODUZIONE

Il presente rapporto costituisce la *Sintesi Non Tecnica* dello *Studio di Impatto Ambientale* del progetto *Impianto Pilota denominato Castel Giorgio*, così come definito dall'art.9 del D.Lgs. n.28 del 03/03/2011, che la società ITW&LKW Geotermia Italia Spa (nel seguito ITW&LKW) intende realizzare nel territorio comunale di Castel Giorgio, in Provincia di Terni.

La localizzazione del progetto è mostrata in *Figura 1a*.

Il progetto in esame consiste nella realizzazione di un impianto geotermico pilota, con centrale di produzione elettrica a ciclo organico, capace di generare energia elettrica e calore, con assenza di emissioni in atmosfera, sfruttando come fonte di energia primaria fluidi geotermici altamente incrostanti. I fluidi geotermici, una volta utilizzati nell'impianto pilota, verranno reiniettati nelle formazioni di provenienza.

L'impianto di Castel Giorgio fa parte di una richiesta di Permesso di Ricerca per due impianti pilota denominato "Castel Giorgio – Torre Alfina" che la società ITW&LKW ha presentato in data 19 Luglio 2011 ai sensi del Decreto legislativo sopra citato e che, in data 14 Luglio 2012, il Ministero per lo Sviluppo Economico (MISE) ha approvato chiedendo alle Regioni interessate ed alla società ITW&LKW di avviare l'iter per la "procedura di Impatto Ambientale".

In *Figura 1b* si riporta la perimetrazione del Permesso di Ricerca, che comprende i Comuni di Castel Giorgio, Castel Viscardo e Orvieto, in Provincia di Terni, e Acquapendente, in Provincia di Viterbo

1.1**STRUTTURA DELLO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE**

Lo SIA, di cui il presente documento costituisce la *Sintesi Non Tecnica*, è sviluppato in conformità alle Linee Guida per gli Studi di Impatto Ambientale contenute nel DPCM 27 dicembre 1988, così come commentate dalle norme UNI 10742 e UNI 10745 (Impatto Ambientale: Finalità e Requisiti di uno Studio di Impatto Ambientale e Studi di Impatto Ambientale: Terminologia). Inoltre i suoi contenuti sono conformi all'Allegato VII Parte seconda del D.Lgs 152/2006 e s.m.i..

Oltre all'*Introduzione*, lo *Studio di Impatto Ambientale* comprende:

- *Quadro di Riferimento Programmatico*, dove sono analizzati gli strumenti di pianificazione territoriale, paesaggistica e di settore vigenti nel territorio interessato dall'intervento e verificato il grado di coerenza del progetto proposto con le disposizioni e le linee strategiche degli strumenti considerati;

- *Quadro di Riferimento Progettuale*, che descrive gli interventi in progetto, le prestazioni ambientali del progetto e le interferenze potenziali del progetto nell'ambiente sia nella fase di costruzione che di esercizio, con riferimento anche alle opere connesse;
- *Quadro di Riferimento Ambientale*, dove, a valle dell'individuazione dell'area di studio, per ognuna delle componenti ambientali interessate dalla realizzazione del progetto è riportata la descrizione dello stato qualitativo attuale e l'analisi degli impatti attesi per effetto delle azioni di progetto. Quando necessario, sono descritte le metodologie d'indagine e di valutazione degli impatti sulle componenti ambientali;
- *Monitoraggio*, in cui sono descritte le misure previste per il monitoraggio.

In allegato allo SIA sono inoltre presentati i seguenti elaborati di approfondimento:

- *Allegato A - Valutazione di Impatto Acustico*;
- *Allegato B - Analisi Paesaggistica per l'Elettrodotto in Media Tensione di Collegamento alla rete Enel Distribuzione*: poiché la linea elettrica per la connessione dell'impianto ORC alla rete di Enel Distribuzione interferisce parzialmente con aree sottoposte alla disciplina di cui alla Parte III del D. Lgs. 42/2004 e s.m.i, è stata predisposta questa analisi secondo i contenuti di cui al DPCM 12/12/2005;
- *Allegato C - Analisi delle Alternative di Tracciato per l'Elettrodotto in Media Tensione di Collegamento alla rete Enel Distribuzione*;
- *Allegato D - Subsidenza*;
- *Allegato E - Sismicità Indotta*;
- *Allegato F - Programma di Monitoraggio Geochimico e Sismico*;
- *Allegato G - Campagna di Misura del Flusso di CO₂ su Aree Target in prossimità dei Pozzi A2, A4 e A14*;
- *Allegato H - Caratterizzazione del suolo*.

QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO

Lo *Studio di Impatto Ambientale* riporta l'analisi dei piani e dei programmi vigenti nel territorio comunale di Castel Giorgio (TR), interessato dalla realizzazione dell'Impianto Pilota geotermico, con l'obiettivo di analizzare il grado di coerenza delle nuove opere proposte con le disposizioni e le linee strategiche degli strumenti considerati.

La *Tabella 2a* riporta l'elenco dei piani analizzati e le principali relazioni intercorrenti con il progetto dell'Impianto Pilota.

Per le opere di connessione alla rete Enel Distribuzione (elettrodotto aereo a 20 kV), che riguardano i territori comunali di Castel Giorgio ed Orvieto, è stata condotta un'analisi dedicata, i cui risultati sono riportati in *Tabella 2b*.

Tabella 2a **Compatibilità del Progetto dell'Impianto Pilota con gli Strumenti di Piano/Programma Esaminati**

Piano/Programma	Prescrizioni/Indicazioni	Livello di Compatibilità
Piano Energetico Regionale (PER)	Il PER costituisce uno schema di sintesi finalizzato ad individuare gli obiettivi strategici e le linee di indirizzo da perseguire oltre che a definire le politiche coerenti con gli obiettivi indicati, individuando gli interventi praticabili su entrambi i versanti della domanda e dell'offerta.	Il PER prevede lo sfruttamento della risorsa geotermica presente nel Comune di Castel Giorgio (TR) per la produzione congiunta di energia elettrica, calore ed anidride carbonica. Il progetto in esame risulta dunque allineato agli indirizzi individuati dal Piano Energetico Regionale.
Piano Urbanistico Regionale (PUT)	Il PUT definisce il quadro conoscitivo del territorio regionale per la formazione degli strumenti di pianificazione territoriale, urbanistica e di settore degli enti locali e rimanda a questi ultimi l'individuazione dettagliata degli ambiti individuati.	Il progetto risulta compatibile con indirizzi e prescrizioni del Piano in esame. L'Impianto Pilota in progetto non interessano alcuna area sottoposta a tutela ambientale.
Piano Paesaggistico Regionale (PPR)	Il PPR identifica il paesaggio a valenza regionale, attribuendo gli specifici valori di insieme in relazione alla tipologia e rilevanza delle qualità identitarie riconosciute, nonché le aree tutelate per legge e quelle individuate con i procedimenti previsti dal D.Lgs. 42/2004 e s.m.i., alle quali assicurare un'efficace azione di tutela.	L'Impianto Pilota interessa aree libere da vincoli paesaggistici ai sensi del D.Lgs. 42/2004 e s.m.i.
Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Terni (PTCP)	Il PTCP costituisce strumento di indirizzo e di coordinamento per la pianificazione urbanistica comunale; è inoltre un piano di tutela nei settori della protezione della natura, della tutela dell'ambiente, delle acque e della difesa del suolo e della tutela delle bellezze naturali; in tal senso assume anche la valenza di piano paesaggistico.	Il progetto risulta compatibile con indirizzi e prescrizioni del Piano in esame. L'Impianto Pilota risulta esterno alle zone sottoposte a vincoli paesaggistici ed ambientali.
Programma di Fabbricazione del Comune di Castel Giorgio	Il Programma di Fabbricazione stabilisce le destinazioni d'uso dei suoli limitatamente al	L'analisi della cartografia allegata alla Parte Strutturale del PRG recentemente

Piano/Programma	Prescrizioni/Indicazioni	Livello di Compatibilità
– Piano Strutturale Intercomunale di Alleron, Castel Viscardo e Castel Giorgio	centro abitato. Il Piano Strutturale recepisce alla scala territoriale di propria competenza i vincoli sovraordinati ed identifica le principali destinazioni d'uso del territorio.	approvata rivela che: • i pozzi di produzione CG1 e CG2 si collocano in Zona Agricola E, in particolare nel Sub Sistema S2 “Territorio Agricolo ad elevato potenziale produttivo del Podere Torracchia”; • il polo di reiniezione si colloca in Zona Agricola E, in particolare nel Sub Sistema S3 “Territorio Agricolo ad Elevato Potenziale Produttivo del Tavolato Vulcanico di Castel Giorgio”; • l’Impianto ORC ed il pozzo CG3 si collocano all’interno della perimetrazione identificata dal PRG come D1+D3_G (P2+P4_G) ovvero destinata ad “Attività Produttive” in generale ed “Attività Produttive legate alle risorse del sottosuolo, attività estrattive, insediamenti produttivi legati alla risorsa geotermica” - Sub Sistema P2-P4 Geotermia ed Attività Estrattive; • le tubazioni si sviluppano in parte lungo la viabilità esistente ed in parte in aree agricole.
Piano di assetto Idrogeologico del Bacino del Fiume Tevere (PAI)	Il PAI si pone come obiettivo la ricerca di un assetto che, salvaguardando le attese di sviluppo economico, minimizzi il danno connesso ai rischi idrogeologici e costituisca un quadro di conoscenze e di regole atte a dare sicurezza alle popolazioni, agli insediamenti, alle infrastrutture ed in generale agli investimenti nei territori che insistono sul bacino del Fiume Tevere.	L’Impianto Pilota non interessa alcuna area soggetta a rischio idraulico ne’ geomorfologico e nessuna fascia fluviale.
Aree Rete Natura 2000 e Aree Naturali Protette	Verificare la presenza di aree designate quali SIC, ZPS, SIR, IBA ed Aree Naturali Protette.	L’area naturale protetta più prossima all’area di intervento è la Riserva Naturale denominata “Monte Rufeno”, localizzata a circa 2 km in direzione nord rispetto al pozzo CG2.

Come evidenziato il progetto risulta conforme a tutti i piani e programmi esaminati ed in particolare al Piano Energetico Regionale (PER) che, oltre a porsi l’obiettivo dello sviluppo delle fonti ad energia rinnovabile e basso impatto ambientale, prevede proprio lo sfruttamento della risorsa geotermica presente nel Comune di Castel Giorgio (TR) per la produzione congiunta di energia elettrica, calore ed anidride carbonica.

Tabella 2b **Compatibilità del Progetto della Linea MT con gli Strumenti di Piano/Programma Esaminati**

Piano/Programma	Prescrizioni/Indicazioni	Livello di compatibilità
Piano Urbanistico Regionale (PUT)	Il PUT definisce il quadro conoscitivo del territorio regionale per la formazione degli strumenti di pianificazione territoriale, urbanistica e di settore degli enti locali e rimanda a questi ultimi l'individuazione dettagliata degli ambiti individuati.	La Linea in progetto interessa alcune aree boscate sottoposte a tutela ai sensi del D.Lgs.42/04 e s.m.i. art.142 comma 1, lett.g).
Piano Paesaggistico Regionale (PPR)	Il PPR identifica il paesaggio a valenza regionale, attribuendo gli specifici valori di insieme in relazione alla tipologia e rilevanza delle qualità identitarie riconosciute, nonché le aree tutelate per legge e quelle individuate con i procedimenti previsti dal D.Lgs. 42/2004 e s.m.i., alle quali assicurare un'efficace azione di tutela.	La linea elettrica interessa parzialmente alcune zone sottoposte a tutela paesaggistica, quali aree boscate e fasce di rispetto dei corsi d'acqua, ai sensi dell'art.142 del D.Lgs. 42/2004 e s.m.i..
Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Terni (PTCP)	Il PTCP costituisce strumento di indirizzo e di coordinamento per la pianificazione urbanistica comunale; è inoltre un piano di tutela nei settori della protezione della natura, della tutela dell'ambiente, delle acque e della difesa del suolo e della tutela delle bellezze naturali; in tal senso assume anche la valenza di piano paesaggistico.	La linea elettrica si sviluppa per buona parte in aree sottoposte a vincolo idrogeologico. Verrà quindi predisposta la documentazione necessaria ad ottenere il parere di nulla osta idrogeologico. La linea in progetto interessa, tra i sostegni S56 e S63, la fascia di rispetto di 150 m apposta al Torrente Romealla, tutelato ai sensi del D.Lgs.42/04 e s.m.i. art.142, comma 1, lett.c).
Piano Strutturale Intercomunale di Allerona, Castel Viscardo e Castel Giorgio	Il Piano Strutturale recepisce alla scala territoriale di propria competenza i vincoli sovraordinati ed identifica le principali destinazioni d'uso del territorio.	La linea MT, dopo il tratto iniziale che si stacca dalla cabina di consegna localizzata in area destinata ad attività produttive, si sviluppa principalmente in Zona Agricola E. Inoltre alcuni tratti della linea interessano aree appartenenti al Sub Sistema Sb "Formazioni vegetali a carattere boschivo".
Piano Regolatore Generale del Comune di Orvieto	Il PRG definisce la zonizzazione del territorio comunale ed individua le aree sottoposte a tutela presenti.	La linea in progetto interessa principalmente Zone Agricole E. Il tracciato interessa per alcuni tratti aree boscate.
Piano di assetto Idrogeologico del Bacino del Fiume Tevere (PAI)	Il PAI si pone come obiettivo la ricerca di un assetto che, salvaguardando le attese di sviluppo economico, minimizzi il danno connesso ai rischi idrogeologici e costituisca un quadro di conoscenze e di regole atte a dare sicurezza alle popolazioni, agli insediamenti, alle infrastrutture ed in generale agli investimenti nei territori che insistono sul bacino del Fiume Tevere.	La linea elettrica in progetto non interessa alcuna zona a rischio geomorfologico ne' a rischio idraulico sul reticolo principale ne' su quello secondario.
Aree Rete Natura 2000 e Aree Naturali Protette	Verificare la presenza di aree designate quali SIC, ZPS, SIR, IBA ed Aree Naturali Protette.	L'elettrodotto in progetto non interferisce con alcuna area naturale protetta ne' con alcun sito appartenente a Rete Natura 2000.

QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

Il progetto illustrato nello Studio si pone l'obiettivo di utilizzare l'energia termica contenuta nel campo geotermico di Torre Alfina mediante la perforazione di pozzi per la produzione di acqua calda e la cessione dell'energia in essa contenuta a un impianto per la produzione di energia elettrica per un massimo di 5 MWe e la successiva iniezione nel sottosuolo da cui era stato prelevato del fluido geotermico senza emissioni in atmosfera. L'impianto è anche predisposto per la cessione di calore alla zona industriale di Castel Giorgio.

Il progetto può pertanto essere suddiviso e sviluppato concettualmente in due parti:

- la perforazione dei pozzi di produzione e reiniezione;
- la costruzione e l'avvio dell'impianto di produzione di energia elettrica e termica e delle tubazioni di adduzione dell'acqua calda e della linea di connessione alla rete elettrica nazionale.

Nel seguito vengono pertanto sommariamente descritte:

- le caratteristiche del campo geotermico;
- la localizzazione e caratteristiche dei pozzi;
- la localizzazione e le caratteristiche dell'impianto di produzione di energia elettrica.

3.1**IL CAMPO GEOTERMICO DI TORRE ALFINA**

Le opere in progetto si collocano nell'area del Campo Geotermico di Torre Alfina, individuato da Enel negli anni 70 con la perforazione di 10 pozzi di cui 5 con ottime caratteristiche di permeabilità e ubicato al confine fra le Province di Terni e Viterbo.

Le perforazioni e le successive prove di produzione eseguite in quegli anni avevano evidenziato un campo geotermico di vaste dimensioni costituito da acqua calda alla temperatura di circa 140°C sormontato da una cappa di gas costituita prevalentemente da anidride carbonica.

Il campo geotermico non era stato considerato all'epoca adatto allo sfruttamento per usi energetici sia in considerazione della "bassa" temperatura del fluido reperito sia per le caratteristiche altamente incrostanti del fluido che era in grado di creare ostruzione da carbonato di calcio nei pozzi di produzione in poche ore.

Il campo geotermico era tuttavia stato oggetto di numerosi studi e valutazioni che avevano confermato che:



- il campo geotermico è contenuto nelle rocce carbonatiche permeabili per fratturazione ed è confinato superiormente da una copertura impermeabile;
- in corrispondenza della culminazione delle rocce carbonatiche è presente una cappa di gas (CO₂). L'acqua contenuta nel campo geotermico ha una salinità di circa 5000 parti per milione ed in essa è disciolta anidride carbonica nella misura di circa 1,5-2%;
- al di sotto della cappa di gas risiede un acquifero con una temperatura sostanzialmente uniforme il cui valore medio risulta 140°C;
- la stima del potenziale del serbatoio indicano che l'estrazione di potenze termiche pari a quelle del progetto in oggetto sono assolutamente compatibili con le potenzialità del serbatoio.

3.1.1

Scelta del Numero e dell'Ubicazione dei Pozzi

Considerando le caratteristiche chimico fisiche del fluido del campo geotermico si è valutato che per la produzione di 5 MW di energia elettrica saranno necessarie circa 1.000 t/h di fluido geotermico che dovrà essere re iniettato senza che il fluido dia origine ai fenomeni di incrostazione che ne avevano bloccato lo sviluppo negli anni 70.

Per impedire la formazione di carbonato di calcio nei pozzi e nelle tubazioni di adduzione sarà necessario mantenere la pressione del fluido in ogni parte del circuito superiore a quella che permette la evoluzione dei gas disciolti, responsabile delle precipitazioni di carbonato di calcio. Tale obiettivo sarà ottenuto con l'utilizzazione di pompe collocate nei pozzi di produzione.

Considerando le elevate capacità produttive dei pozzi precedentemente perforati si è ritenuto necessario prevedere la perforazione di 5 pozzi produttivi in prossimità dei vecchi sondaggi Alfina 4 e di reiniezione in prossimità del vecchio sondaggio Alfina 14. L'ubicazione delle postazioni dei pozzi produttivi denominate CG1, CG2, CG3 e del polo reiniettivo denominato CG14 è mostrata nella *Figura 1a*.

3.2

ANALISI DELLE ALTERNATIVE E UBICAZIONE DELL'IMPIANTO E DEI POZZI PRODUTTIVI

3.2.1

Alternativa Zero

Com'è noto, l'alternativa "zero", comporta la non realizzazione del progetto.

Si impedirebbe pertanto la realizzazione di un progetto in grado di far risparmiare emissioni di anidride carbonica e ossidi di azoto e perfettamente in linea con gli obiettivi dei piani energetici regionali. L'energia non prodotta dall'impianto in oggetto sarebbe infatti prodotta da impianti di combustione che, per loro natura, emettono sostanze clima alteranti.

3.2.2***Scelta dell'Ubicazione dell'impianto***

Si premette che lo sfruttamento dell'energia geotermica, per sua natura, può essere effettuato solo in prossimità del serbatoio geotermico e pertanto il margine di scelta dell'ubicazione è limitato all'area del serbatoio geotermico sopra definita.

Per la scelta della collocazione dell'impianto, dei pozzi e delle tubazioni è stata tuttavia svolta un'attività mirata ad identificare, nell'ambito delle aree geologicamente più interessanti, quelle che, anche da un punto di vista ambientale, presentassero i minori problemi. I criteri generali che hanno ispirato la ricerca dei siti, *oltre ad evitare le aree vincolate*, sono stati i seguenti:

- preferire luoghi in prossimità di strade esistenti, pur nel rispetto delle distanze minime imposte dalle norme di legge, con l'obiettivo di limitare la dimensione delle opere viarie;
- evitare di interessare colture agricole di particolare pregio;
- evitare zone che dovessero implicare l'abbattimento di piante di alto fusto o di pregio;
- preferire morfologie piane e semplici, al fine di limitare gli sbancamenti del terreno;
- evitare, nei limiti del possibile, attraversamenti di torrenti, costruzione di ponti o altre opere;
- tenersi alla massima distanza possibile da edifici, in particolare se abitati, o da opere comunque di apprezzabile pregio architettonico, storico, di utilità sociale, ecc.;
- tenersi alla massima distanza possibile da corsi d'acqua;
- limitare il più possibile l'impatto visivo sia della sonda, nella fase iniziale, che dell'impianto e dei pozzi, nella fase successiva.

Sono state escluse tutte le aree ricadenti all'interno di aree Naturali come Siti di Interesse Comunitario o Zone di Protezione Speciale (Aree SIC, ZPS), aree soggette a vincolo archeologico o aree classificate pericolose dal Piano di Assetto Idrogeologico; inoltre sono state escluse le aree che presentavano minori gradienti geotermici.

3.2.3***Scelta Finale***

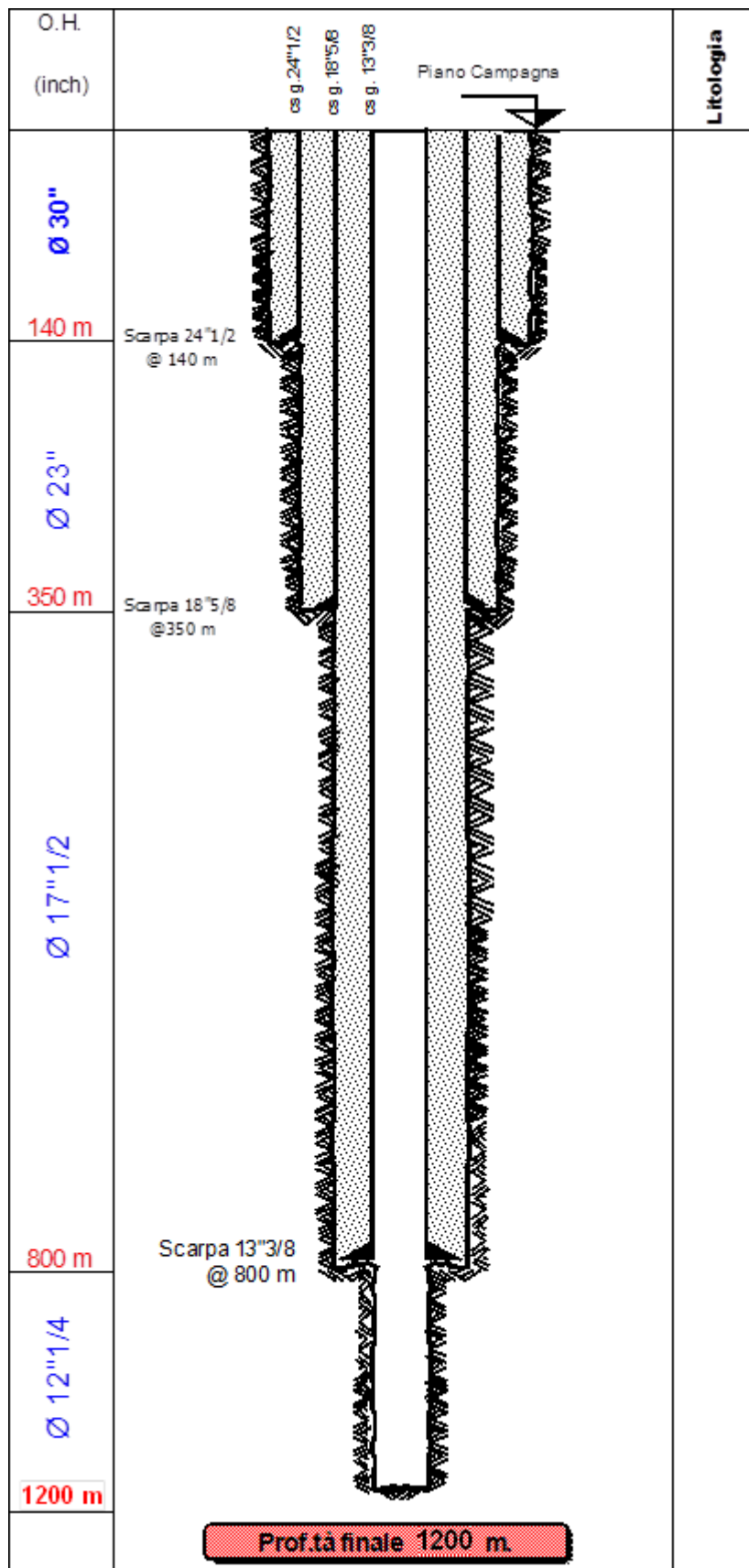
La localizzazione delle opere in progetto è riportata in dettaglio nella *Figura 1a* allegata alla presente *Sintesi Non Tecnica*.

3.3***PROGETTO DEI POZZI*****3.3.1*****Pozzi Produttivi***

Il progetto proposto prevede la perforazione di:

- due pozzi, identificati con la sigla Castel Giorgio 1 (CG1) e Castel Giorgio 1/A (CG1/A), da perforare all'interno della stessa postazione (uno verticale e uno deviato) nei pressi del pozzo Alfina 4;
- un pozzo, identificato con la sigla Castel Giorgio 2 (CG2), a circa 600 m in direzione nord – nord est rispetto all'Alfina 4;
- due pozzi, identificati con la sigla Castel Giorgio 3 (CG3) e Castel Giorgio 3/A (CG3/A), da perforare all'interno della stessa postazione (uno verticale e uno deviato) in direzione est, a circa 600 m dall'Alfina 4.

I pozzi di produzione hanno una profondità massima prevista di circa 1.200 m come si deduce dalla *Figura 3.3.1a* dove si riporta il profilo tecnico tipico del pozzo produttivo.

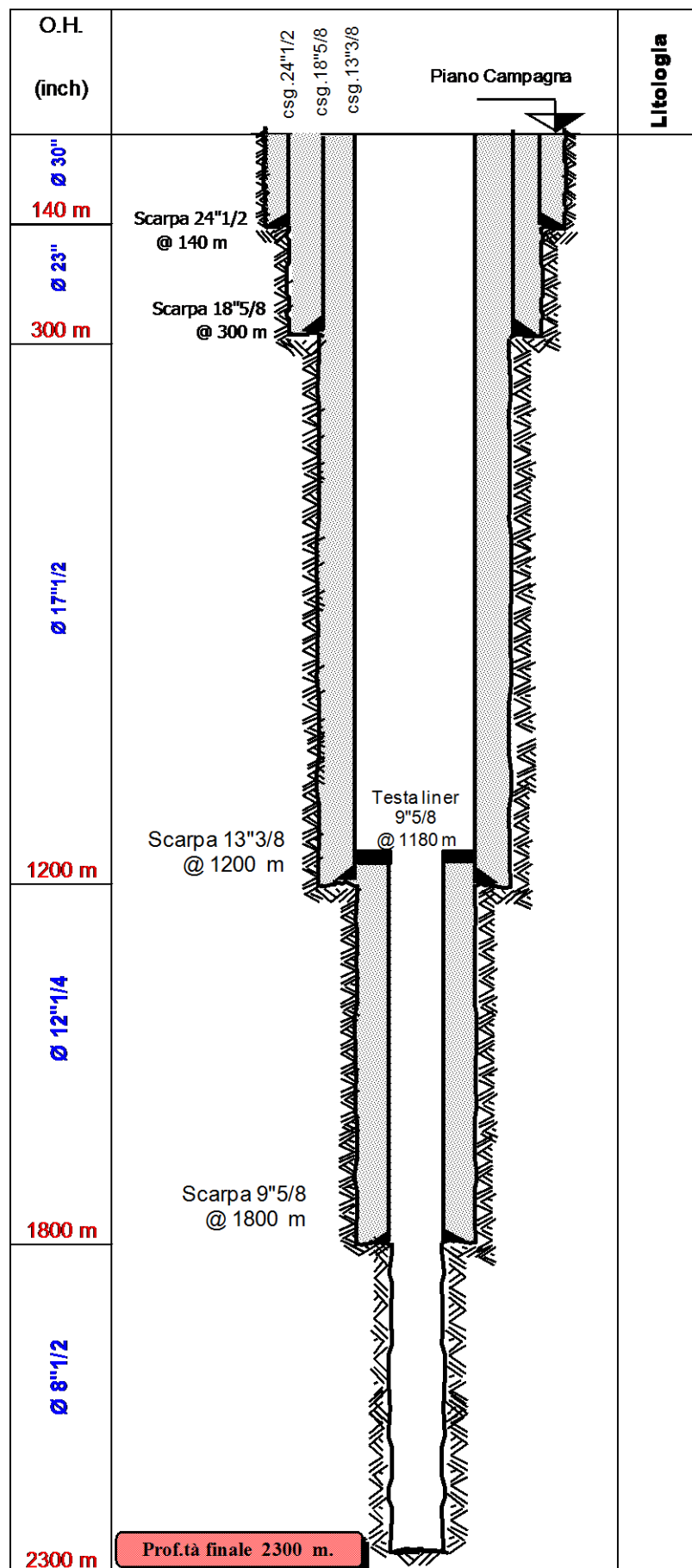
Figura 3.3.1a Profilo Tecnico del Pozzo Produttivo


3.3.2***Pozzi Reiniettivi***

Il polo reiniettivo è stato ubicato nell'intorno del pozzo Alfina 14 (A14), a circa 70 m in direzione nord est, dove si prevede la perforazione di quattro pozzi dalla stessa piazzola, il primo verticale e gli altri deviati; le deviazioni saranno programmate per avere uno scostamento al contatto con il serbatoio carbonatico, di circa 660 m dalla verticale. Le deviazioni saranno rispettivamente in direzione ovest, ovest/sud-ovest e sud/sud-ovest.

Tale soluzione permette di ridurre al minimo l'ingombro delle opere, con indubbi vantaggi dal punto di vista ambientale, oltre che semplificare, concentrare e razionalizzare la gestione dell'intero impianto di reiniezione. Consente inoltre di allontanare il fondo pozzo dalla verticale dell'abitato di Castel Giorgio.

Come si può notare dal profilo di tubaggio tipico del pozzo di reiniezione riportato in *Figura 3.3.2a*, i pozzi reiniettivi avranno una profondità maggiore, fino a circa 2.300 m.

Figura 3.3.2a Profilo di Tubaggio del Tipico Pozzo di Reiniezione (Verticale)


3.3.3

Descrizione delle Operazioni di Perforazione

La trivellazione è realizzata mediante uno scalpello supportato da una batteria di elementi tubolari (aste) di adeguate caratteristiche meccaniche. Il sistema delle aste è messo in rotazione dall'impianto, attraverso la cosiddetta tavola rotary o attraverso un dispositivo equivalente, comunemente costituito da quel componente che in gergo è chiamato "top drive".

I detriti di roccia prodotti dallo scalpello vengono sollevati fino a giorno, per mezzo di circolazione di fango o acqua, a seconda delle caratteristiche della formazione geologica attraversata.

Nella seguente *Figura 3.3.3a* è riportata una foto di un tipo di impianto moderno, molto compatto, idoneo a raggiungere agevolmente la profondità massima dei pozzi re iniettivi. Dalla foto si nota la torre di perforazione che serve per sollevare le aste e le attrezzature accessorie necessarie alla perforazione.

Figura 3.3.3a *Esempio di Impianto di Perforazione con Potenzialità 3.000 m*



Man mano che la perforazione procede si pone la necessità di isolare le formazioni attraversate, per dare stabilità al foro costruito fino a quel momento. A tale scopo, nel foro viene collocata una tubazione (casing) come schematicamente rappresentato nelle *Figure 3.3.1a* e *3.3.2a* sopra riportate

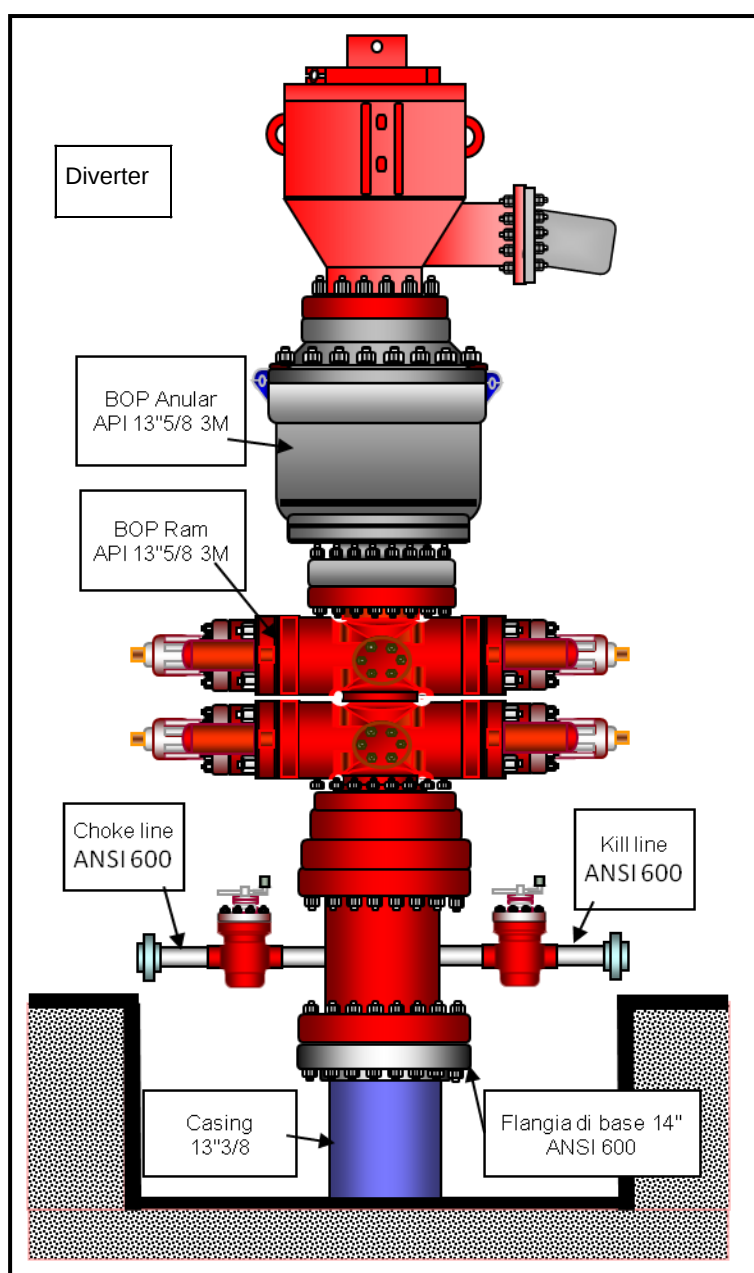
Un efficace collegamento tra formazione geologica e tubazione è realizzato mediante riempimento dell'intercapedine con malta di cemento, di caratteristiche meccaniche atte a garantire un legame sicuro tra formazioni e tubo. In gergo tale operazione prende il nome di "cementazione del casing".

La tubazione in acciaio così cementata permette il completo isolamento delle formazioni attraversate nel corso della perforazione ed il collegamento diretto tra il foro sottostante ed il tratto tubato con la superficie. Con tale sistema strutturale si realizza la connessione tra le formazioni produttive e le installazioni di superficie isolando perfettamente le eventuali falde acquifere soprastanti.

Il tubaggio del pozzo avviene in più volte, isolando la formazione che man mano viene scoperta con l'evolvere della perforazione.

Una volta cementata la prima tubazione, sulla stessa viene installata una testa pozzo, un esempio della quale è mostrato in *Figura 3.3.3b*. La testa pozzo costituisce l'elemento principale per garantire la sicurezza durante la perforazione.

Figura 3.3.3b *Esempio di Testa Pozzo da Perforazione*



La testa pozzo prevede infatti l'installazione di un dispositivo chiamato *Blow Out Preventer* (in gergo BOP, indicato in *Figura 3.3.3b*), una o più valvole laterali, collocate al di sotto del BOP, e da altri componenti tubolari che collegano il pozzo all'impianto di pompaggio, preparazione e trattamento del fango.

Il BOP è un dispositivo di sicurezza che permette di chiudere rapidamente il pozzo, in qualsiasi condizione di lavoro, come descritto nel *Paragrafo 3.3.5*.

3.3.4 *Caratteristiche dell'Impianto di Perforazione*

L'impianto si compone di alcune parti principali: il mast, con il macchinario di sonda, il sistema di trattamento e preparazione fango, il sistema di preparazione e pompaggio del cemento, quello per la generazione di energia.

Per la perforazione dei pozzi in progetto si prevede l'impiego di due tipi di impianto:

- uno con capacità idonea a raggiungere la profondità di 1.500 m, da adibire alla perforazione dei pozzi del polo produttivo, che hanno una profondità di progetto di 1.100-1.200 m;
- un secondo impianto, idoneo a raggiungere agevolmente la profondità di 2.600 m, da adibire alla perforazione dei pozzi del polo reiniettivo che sono caratterizzati da una profondità di oltre 2.300 m, misurata in verticale, mentre il secondo pozzo del polo, essendo deviato, avrà la profondità effettiva di 2.600 m. Un esempio di questo tipo di impianto è mostrato nella sopra citata *Figura 3.3.3a*.

La postazione di perforazione è necessaria per il posizionamento ed il funzionamento del cantiere di perforazione. Essa richiede la predisposizione di una superficie pianeggiante atta ad ospitare l'impianto, le vasche per la preparazione del fango, le pompe del fango, altre attrezzature ausiliarie dell'impianto di perforazione nonché le strutture necessarie per la raccolta e stoccaggio temporaneo e la mobilitazione dei fanghi reflui.

Nella postazione devono essere ospitate anche alcune baracche, tipo container, adibite a servizi, officina ed uffici per le maestranze addette all'esercizio dell'impianto.

Non si prevedono opere in elevazione. Quelle in calcestruzzo sono limitate all'avampozzo (o cantina), alla soletta su cui poggia il macchinario e la vasca di stoccaggio acqua per la perforazione.

3.3.5 *Tecnologia di Perforazione e Prevenzione Rischi Durante la Perforazione*

Fango di Perforazione

Il fluido di perforazione utilizzato più diffusamente nella perforazione dei pozzi è il cosiddetto fango, che è costituito da una miscela di acqua, bentonite e, quando

necessario, alcuni additivi che servono per aumentare la viscosità dell'acqua e permettere il raggiungimento in superficie dei detriti di perforazione.

La bentonite, costituente base del fango, da un punto di vista ambientale è un prodotto assolutamente innocuo. Infatti essa trova varie altre forme di impiego al di fuori della perforazione. Significativi da questo punto di vista sono gli impieghi nella bentonite nell'industria vinicola, alimentare in generale e nella cosmesi. È quindi un prodotto atossico e compatibile con l'ambiente.

Per quanto riguarda l'altro componente del fango, l'acqua, è sufficiente considerare che si tratterà di acqua proveniente da pozzi che attingono alla falda delle vulcaniti, quindi proveniente dallo stesso ambiente con il quale potrebbe entrare contatto.

Condizioni di Sicurezza durante la Perforazione

Le condizioni geologiche di tutta l'area interessata dalle perforazioni è abbondantemente conosciuta grazie alle precedenti esperienze di perforazione, quindi si può escludere che, nella formazione di copertura, sia presente gas o altro fluido che potrebbe fuoriuscire durante la perforazione.

Tuttavia, l'installazione di uno o più Blow Out Preventer (BOP), peraltro prevista dalle norme di legge in vigore, permette la gestione in sicurezza del pozzo grazie alla possibilità di prevenire possibili blow out (emissioni non controllate di fluido). L'installazione sotto al BOP ed alla eventuale valvola maestra, di una linea a sua volta collegata ad una tubazione che permette di pompare fluido in pozzo per controllare la pressione in caso di necessità permette la gestione in sicurezza eventuali situazioni anomale.

Un'altra scelta a favore della sicurezza riguarda il sistema di rilevazione del gas e la professionalità del personale addetto, descritti di seguito.

Sistema di Rivelazione dei Gas Endogeni

L'impianto di perforazione che si prevede di usare sarà dotato di un sistema di rilevazione del gas, con relativo allarme a seconda della concentrazione rilevata. Si tratta di un'apparecchiatura tipica nella perforazione profonda dei campi a idrocarburi e geotermici basata sulla dislocazione di un certo numero di sensori che rilevano la concentrazione dei gas più comunemente incontrati nelle formazioni geologiche, CO₂, H₂S e CH₄ che permette interventi rapidi in caso di anomalie.

Interferenza tra Cappa di Gas del Serbatoio e i Pozzi Geotermici

L'ubicazione dei pozzi è tale per cui non vi può essere alcuna interferenza tra le attività di perforazione e la cappa di gas presente in zona Torre Alfina.

Tuttavia, se anche ipoteticamente si incontrasse una formazione mineralizzata a gas, le dotazioni impiantistiche previste e di formazione del personale selezionato

permetterebbero una sicura e tempestiva rilevazione della presenza del gas permettendo agli operatori di intervenire con il macchinario di protezione per mettere in sicurezza il pozzo.

Professionalità Richiesta al Personale di Sonda

Il personale addetto all'esercizio diretto dell'impianto di perforazione, in ottemperanza al dettato del D.Lgs. n.624/96 è sottoposto, ogni 2 anni, a corsi di aggiornamento sulle tecniche operative di controllo delle eruzioni. Tali corsi sono tenuti o presso scuole qualificate dall'International Well Control Forum (IWCF) oppure svolti all'interno delle aziende da personale qualificato, o riconosciuto tale dallo stesso IWCF, e si concludono con una procedura di esame atta a verificare e documentare il livello di apprendimento e preparazione dei singoli partecipanti.

Tecniche di Tubaggio per la Protezione delle Falde Idriche

Le falde idriche sono racchiuse nelle formazioni geologiche superficiali, che nella situazione specifica, possono indicativamente considerarsi localizzate entro i primi 200 m.

La perforazione del tratto superficiale del pozzo viene condotta con le stesse tecniche di perforazione dei pozzi per la ricerca di acqua, pertanto il rischio di inquinamento delle falde in pratica non sussiste.

Una volta isolate le formazioni permeabili sedi di falda acquifera superficiale mediante i casing cementati, il problema del rischio di contaminazione delle falde è risolto alla radice.

Il rischio di contatto del fluido endogeno con la falda è eliminato intervenendo a livello di progetto del profilo di tubaggio del pozzo e prevedendo un sistema multiplo di tubazioni concentriche e sistemi di controllo dell'integrità dei tubi e delle cementazioni rigorosamente codificati.

È evidente che una volta costituito un sistema multiplo di tubazioni così curate nella fase di montaggio dal punto di vista meccanico, cementate in maniera completa ed ottimale dal punto di vista della qualità, della omogeneità e resistenza meccanica della malta, tale sistema finisce per costituire una barriera primaria assolutamente ridondante nei riguardi della sicurezza dell'isolamento delle formazioni esterne alle tubazioni, che si traduce in un elevatissimo grado di protezione delle falde in esse contenute.

3.3.5.1 Uso di Risorse in Fase di Perforazione

Acqua Industriale

I fabbisogni idrici saranno soddisfatti utilizzando gli acquiferi superficiali presenti nelle aree interessate dalle perforazioni: larga parte dell'area coinvolta dal progetto è infatti interessata dalla presenza di uno strato superficiale di vulcaniti,

sede anche di un acquifero da cui viene attinta acqua per usi civili, industriali o agricoli.

Il progetto prevede di attingere da questo acquifero l'acqua per la perforazione.

Si prevede in particolare di prelevare acqua dall'acquifero mediante 4 pozzetti dedicati, (uno per ciascuna delle tre postazioni di produzione, uno in quella di reiniezione), perforati in prossimità delle piazzole di perforazione.

I consumi massimi previsti durante la perforazione dei pozzi sono riassunti nel seguito:

- pozzo produttivo, portata di punta 70 m³/h per circa 9 giorni, nel restante periodo 10 m³/h (durata totale attesa per ciascun pozzo 32 gg);
- pozzo reiniettivo, portata di punta 50 m³/h per 10 giorni, nel restante periodo 10 m³/h (durata totale attesa per ciascun pozzo 50 gg).

Lo SIA riporta inoltre una relazione idrogeologica nella quale in tale studio viene dimostrata l'assoluta compatibilità di questo prelievo con la ricarica corrente dello stesso acquifero.

Energia

L'energia necessaria all'esercizio dell'impianto e di tutti i servizi di cantiere viene prodotta in loco mediante i gruppi di generazione dell'impianto stesso. I carburanti per l'alimentazione dei motori e dei gruppi elettrogeni vengono approvvigionati tramite autocisterne che attingono presso fornitori autorizzati.

Altre Materie Prime

Oltre all'acqua e all'energia durante la perforazione sono necessari:

- bentonite;
- cemento per le malte;
- acciaio.

3.3.5.2 Rifiuti e residui

I residui di detriti e fango prodotti dalle attività di perforazione verranno smaltiti presso un centro di trattamento autorizzato.

Durante la perforazione è presente sul cantiere un sistema di raccolta differenziata dei rifiuti prodotti, che vengono successivamente smaltiti secondo le disposizioni vigenti in materia.

3.3.5.3 Effluenti Liquidi

Durante le attività di perforazione sono previsti tre tipi di effluenti liquidi:

- le acque di pioggia;



- gli scarichi dei servizi sanitari.

Nel periodo di perforazione le acque di pioggia che scorrono sul terreno impermeabilizzato sono raccolte dal sistema fognario e utilizzate come acqua di perforazione o comunque per la preparazione del fango e non saranno rilasciate nei corpi idrici superficiali.

Le acque nere provenienti dai servizi fondamentali saranno smaltite da compagnie specializzate.

3.3.5.4 Emissioni Sonore

Per ogni impianto di perforazione le principali sorgenti di emissione sonora sono le seguenti:

- due gruppi elettrogeni alimentati con motore diesel;
- due motopompe del fango;
- due vibrovagli alimentati con motore elettrico;
- due compressori;
- un gruppo elettrogeno di servizio alimentato con motore diesel;
- l'argano alimentato da motore diesel o idraulico utilizzato per la movimentazione delle aste e posto sul piano sonda;
- tavola rotary azionata attraverso il compound dell'argano e posta sul piano sonda.

3.3.6 *Ripristino Ambientale - Chiusura Mineraria dei Pozzi*

In caso di esito negativo della perforazione, o comunque qualora il pozzo risulti inutilizzabile per uno degli obiettivi per cui era stato perforato, si procederà alla chiusura mineraria del pozzo.

Scopo della chiusura mineraria è ripristinare l'isolamento delle formazioni attraversate dal sondaggio e permettere la rimozione anche delle strutture di superficie (valvole di testa pozzo, opere in calcestruzzo), senza pregiudicare l'efficacia dell'isolamento dei fluidi endogeni rispetto alla superficie.

L'unica opera che rimarrà in loco dopo la chiusura mineraria è la testa pozzo, caratterizzata da un ingombro irrilevante, sia in termini volumetrici che per elevazione e visibilità, attorno alla quale verrà realizzata una recinzione costituita da una rete di altezza 1,80 m, con dimensioni in pianta 3 m x 3 m, coperta anche nella parte superiore e munita di cancello per impedire l'accesso alla struttura da tutti i lati.

3.3.7 *Completamento dei Pozzi Produttivi*

Al termine delle perforazioni e dopo l'esecuzione delle prove di produzione all'interno dei pozzi produttivi saranno montate le pompe di sollevamento centrifughe che saranno in grado di alimentare l'impianto ORC.

Le teste pozzo saranno completate con l'installazione di valvole elettriche o elettroidrauliche per l'avvio e l'arresto dell'impianto e delle tubazioni di produzione coibentate che correranno fuori terra fino al confine della piazzola dove verranno interrate.

Sul piazzale sarà inoltre prevista la cabina elettrica per l'alimentazione dell'impianto che accoglierà il trasformatore per l'alimentazione delle pompe e l'interfaccia con la rete Enel a media tensione.

3.3.8 Completamento Pozzi Reiniettivi e Sezione Recupero Energia

Al termine delle perforazioni e dopo l'esecuzione delle prove di produzione i due pozzi reiniettivi saranno pronti per ricevere il fluido proveniente dall'impianto ORC.

Si prevede di installare in ciascuno dei pozzi di reiniezione un generatore idraulico, concettualmente simile ad una pompa immersa operante da turbina, installato nei pozzi di reiniezione e in grado di recuperare circa 1.200 kW dall'energia idraulica contenuta nel fluido in reiniezione.

Tale recupero si rende possibile in quanto la pressione occorrente per mantenere sempre liquido il fluido geotermico (circa 40 bar) è superiore alla pressione necessaria per permettere la reiniezione dei fluidi che è 0 (il livello del pozzo in reiniezione sarà al di sotto del piano campagna).

In prossimità dei pozzi di reiniezione sarà collocata la cabina di trasformazione collegata al cavidotto che porterà l'energia all'impianto ORC.

3.4 LA CENTRALE DI PRODUZIONE

3.4.1 Descrizione del Progetto

3.4.1.1 Descrizione Generale

L'impianto pilota geotermico di Castel Giorgio sarà costituito dai seguenti componenti principali:

- n.5 pozzi di produzione di acqua calda, dotati ciascuno di pompa di sollevamento;
- un sistema di tubazioni di convogliamento che consentirà di condurre l'acqua calda dai pozzi fino all'impianto ORC;
- l'impianto ORC (di seguito descritto), che consentirà la produzione di energia elettrica attraverso il recupero di calore dall'acqua calda geotermica;
- n.4 pozzi di reiniezione dell'acqua geotermica che risulta raffreddata a seguito dello scambio termico avvenuto nell'impianto ORC, tutti ubicati nella stessa piazzola;

- una tubazione di collegamento dell'acqua raffreddata in uscita dall'impianto ORC sino ai pozzi di reiniezione;
- la Linea Elettrica in media tensione di collegamento alla Rete Nazionale
- la possibilità di "stacco" per il prelievo dell'acqua calda, sia a monte che a valle dell'impianto ORC per alimentazione di eventuali utenze termiche.

La localizzazione delle opere in progetto è riportata in *Figura 1a*. Lo schema generale dell'Impianto Pilota è riportato nella *Figura 3.4.1.1a*.

L'impianto ORC è così denominato perché consente la produzione di energia elettrica attraverso l'impiego di un ciclo termodinamico Rankine con fluido organico (da cui ORC – *Organic Rankine Cycle*).

Questo tipo di impianti, grazie a recenti miglioramenti nelle tecnologie e nei rendimenti che sono stati ottenuti dai produttori, offre interessanti opportunità di impiego per la valorizzazione energetica di fluidi geotermici a media e bassa temperatura.

Tali impianti sono anche detti impianti "a fluido intermedio" o a "ciclo binario" proprio per il fatto che coinvolgono due tipologie di fluido:

- il fluido geotermico caldo dal quale viene recuperato calore e che nel presente progetto viene successivamente reiniettato;
- il fluido organico che compie un ciclo chiuso di tipo Rankine e che quindi:
 - evapora grazie al calore che viene recuperato dal fluido geotermico;
 - viene espanso in una turbina per la produzione di energia elettrica;
 - viene condensato per poter essere di nuovo impiegato per la produzione di vapore.

L'impianto sarà predisposto per cedere calore ad eventuali utenze future: a tal fine sul collettore del fluido geotermico caldo ($T=140\text{ }^{\circ}\text{C}$) e su quello freddo ($T=70\text{ }^{\circ}\text{C}$) saranno installate delle flange cieche alle quali potranno essere attaccate le tubazioni di distribuzione.

Inoltre verrà installato all'interno del pozzo di reiniezione un sistema di recupero capace di trasformare una quota parte dell'energia del fluido geotermico destinato alla reiniezione in energia elettrica.

Teoricamente l'installazione del sistema di recupero di energia risulta fattibile in quanto il processo produttivo, abbassando la temperatura del fluido geotermico da 140°C a 70°C , aumenta la solubilità della CO_2 (responsabile delle incrostazioni da carbonato di calcio) e quindi permette la riduzione della pressione del fluido di reiniezione, ai fini del recupero energetico, senza avere la precipitazione di carbonato di calcio.

3.4.1.2

Impianto ORC

Il lay-out dell'impianto ORC è riportato nella *Figura 3.4.1.2a* nella quale, dentro il perimetro di impianto, è possibile riconoscere le principali apparecchiature che costituiscono il ciclo ORC:

- N.2 Evaporatori a fascio tubiero (Fluido organico - Acqua);
- N.2 Preriscaldatori Fluido organico - Acqua;
- N.2 Turbo-Espansori collegati a un unico Generatore elettrico;
- Condensatore raffreddato ad Aria;
- Sistema di riempimento circuito del fluido organico comprensivo di serbatoio di stoccaggio.

Nell'impianto sono inoltre presenti:

- lo skid antincendio;
- un cabinato ospitante il sistema di controllo, il trasformatore e i quadri elettrici;
- la cabina di interfaccia con il gestore della rete ENEL;
- i servizi igienici (WC Chimico);
- la vasca di prima pioggia.

I due turbo espansori e il generatore elettrico saranno alloggiati all'interno di un cabinato insonorizzato; analogamente ciascuna pompa alimento sarà dotata di una struttura dedicata per l'insonorizzazione.

Il Diagramma di Flusso dell'Impianto ORC è riportato nella *Figura 3.4.1.2b*.

3.4.1.3

Pompe di Sollevamento

Come descritto precedentemente, verranno installate a fondo pozzo pompe di sollevamento per regolare la pressione della colonna di liquido nel pozzo a valori tali da mantenere la CO₂ disciolta nella soluzione liquida ed evitare così incrostazioni da carbonato di calcio.

Le pompe di sollevamento installate saranno pertanto 5, una per ciascun pozzo produttivo.

Le pompe saranno comandate da un motore elettrico immerso.

3.4.1.4

Le Tubazioni di Connessione Impianto-Pozzi

La localizzazione dei pozzi produttivi e dei pozzi reiniettivi è riportata in *Figura 1a*. Nella stessa figura si riportano il tracciato delle tubazioni di raccolta dell'acqua calda geotermica dai pozzi all'impianto ORC e il tracciato della tubazione che conduce al pozzo di reiniezione.

I tracciati delle tubazioni in oggetto sono stati definiti applicando i seguenti criteri generali:

- possibilità di ripristinare le aree occupate, riportandole alle condizioni morfologiche e di uso del suolo preesistenti all'intervento, minimizzando l'impatto ambientale;
- riduzione al minimo delle aree occupate dalle infrastrutture;
- rispetto delle fasce di rispetto preesistenti relative a infrastrutture già presenti sul territorio quali linee e reti gas, reti acqua, fognature, linee elettriche;
- garanzia per il personale preposto all'esercizio e alla manutenzione della condotta e degli impianti dell'accesso all'infrastruttura in sicurezza.

I diametri delle tubazioni sono stati scelti in modo da minimizzare le perdite di carico e mantenere una pressione all'ingresso dell'impianto ORC di 44-45 bar, superiore cioè alla pressione di bolla dei gas disciolti nel fluido geotermico.

Le tubazioni avranno un sovra spessore di corrosione di 6 mm (0,2 mm/anno per 30 anni di vita utile).

Le tubazioni essendo coibentate sono isolate da correnti di corrosione: verranno tuttavia installati giunti dielettrici all'inizio e alla fine di ciascuna tubazione per evitare la trasmissione di eventuali correnti galvaniche da parte dei pozzi/impianto ORC.

Le tubazioni saranno dotate di sistema di controllo perdite che ne permetterà la rilevazione e l'invio di un segnale di allarme al centro di controllo per il successivo intervento di ripristino.

Nello stesso scavo delle tubazioni che trasportano il fluido geotermico saranno stese due tubazioni plastiche per il passaggio di cavi di controllo che colleghino le apparecchiature dei pozzi al sistema di controllo dell'impianto ORC.

3.4.1.5 Sezione di Recupero Energia

Come descritto precedentemente, al termine delle perforazioni e dopo l'esecuzione delle prove di caratterizzazione si prevede di installare nei pozzi di reiniezione un generatore idraulico per ciascun pozzo, concettualmente simile ad una pompa immersa operante da turbina.

I due generatori, posizionati a circa 500 m dal piano campagna saranno costituiti da tre componenti immersi: la turbina, il generatore e il cavo di potenza che tramite opportuno trasformatore elevatore sarà collegato al cavidotto che porterà l'energia all'impianto ORC.

3.4.1.6 Ausiliari di Impianto

Sistemi di Controllo

Il sistema di automazione consentirà di controllare e gestire tutto l'impianto sperimentale ORC, la rete di produzione di acqua calda dai pozzi e il sistema di reiniezione. Sarà possibile comandare in remoto e gestire, mediante apposite pagine grafiche tutto l'impianto sperimentale.

Su tutte le tubazioni di ammissione del fluido geotermico all'impianto ORC e sulla tubazione di reiniezione sarà installato un sistema di controllo perdite che ne permetterà la rilevazione e l'invio di un segnale di allarme al centro di controllo per il successivo intervento di ripristino.

Controllo Microsismico

Alcuni ricercatori hanno indicato nella pratica della reiniezione la possibile causa di eventi microsismici. Sebbene la pratica pluriennale nei campi geotermici di tutto il mondo non abbia prodotto eventi rilevanti, a fini cautelativi e per verificare eventuali correlazioni tra attività microsismica e reiniezione è prevista l'installazione di una rete di sismografi per il controllo dell'attività sismica dell'area.

Tale strumentazione sarà in grado di definire le coordinate degli epicentri e degli ipocentri degli eventi microsismici e di individuare tempestivamente eventuali anomalie nella normale attività sismica dell'area.

Controllo della Corrosione

Il fluido geotermico in pressione presenta caratteristiche corrosive per l'acciaio al carbonio, in quanto ha pH acido e discreta concentrazione di cloruri.

Al fine di evitare danneggiamenti delle tubazioni per corrosione si è pertanto previsto un sovrasspessore di corrosione di 6 mm calcolato per un periodo di funzionamento di 30 anni.

Inoltre la coibentazione e i giunti dielettrici rendono le tubazioni completamente isolate da correnti vaganti che potrebbero indurre fenomeni corrosivi dall'esterno.

Al fine di verificare l'andamento della corrosione e prevenire sul nascere eventuali perdite sono stati previsti controlli spessimetrici con tecnologia a ultrasuoni ogni 6 mesi e controllo con "pig" intelligenti ad ogni fermata programmata (all'incirca ogni 2 anni).

Impianto Antincendio

L'impianto è dotato di dispositivi antincendio automatici, approvati dai Vigili del Fuoco.

3.4.1.7

Opere Civili

Di seguito vengono elencate tutte le voci che costituiscono le Opere Civili:

- preparazione dell'area di cantiere;
- movimenti terra in generale;
- fondazioni Turbo-Espansore e Generatore elettrico;
- fondazioni Evaporatore e Recuperatore;

- fondazioni Condensatore ad Aria;
- opere Civili per Cavidotti interrati;
- rete interrata per la raccolta delle acque meteoriche;
- sistemazione delle aree interne;
- recinzione;
- realizzazione degli scavi per la posa in opera delle tubazioni

Si specifica che le caratteristiche delle strutture di fondazione saranno dimensionati secondo quanto previsto dal Decreto Ministeriale del 14/01/2008.

3.4.2

Collegamento Elettrico: Elettrodotto Aereo in Media Tensione

L'energia generata dall'impianto ORC sarà immessa nella Rete di Distribuzione in Media Tensione di Enel.

L'interfaccia dell'ORC con la rete Enel avverrà mediante la cabina di consegna che sarà installata all'interno del perimetro dell'impianto. Di qui il collegamento alla rete di Enel Distribuzione avverrà attraverso un elettrodotto aereo a 20 kV della lunghezza di circa 10,7 km fino alla Cabina Secondaria Nuova Itelco di Orvieto esistente.

Nello SIA sono state valutate soluzioni alternative per il progetto dell'elettrodotto che hanno portato alla definizione della soluzione aerea deputata la migliore, in quanto:

- presenta il minor sviluppo sul territorio;
- interessa il territorio di due Comuni, anziché 3;
- presenta maggiore distanza dalle aree abitate;
- per quanto riguarda l'attraversamento del Torrente Romealla è quella che comporta, sia dal punto di vista paesaggistico che idraulico, un'interferenza minore dato che il progetto prevede l'installazione di sostegni tubolari, con ingombro visivo ed al suolo minimi;
- le scelte progettuali adottate (cavo elicordato, assenza di fune di guardia, sostegni ravvicinati) minimizzano le interferenze con l'avifauna;
- si sviluppa parallelamente ad una linea AT esistente ed alla S.P. n.99, sfruttando pertanto corridoi infrastrutturali esistenti;
- prevede una fase di realizzazione meno impattante, soprattutto in termini di occupazione della sede stradale, non comportando alcuna interferenza alla circolazione;
- presenta costi di realizzazione e di manutenzione per Enel Distribuzione decisamente minori.

La localizzazione ed il percorso dell'elettrodotto sono riportate alla *Figura 3.4.2a*.

L'elettrodotto in progetto sarà costituito da pali di tipo poligonale in lamiera saldata a sezione poligonale in due o tre tronchi innestabili, di altezza generalmente pari a 14 m, di quelli usati normalmente da Enel nella costruzione di linee in media tensione.

Il diagramma unifilare delle connessioni è riportato in *Figura 3.4.2b*.

Come visibile dall'unifilare, l'Impianto Pilota potrà funzionare in isola: le pompe immerse e gli ausiliari di impianto potranno essere alimentati dalla rete elettrica ed, in caso di malfunzionamento della rete, direttamente dall'impianto ORC. Il collegamento elettrico tra i pozzi produttivi e la cabina di connessione alla rete elettrica avverrà attraverso i cavidotti di potenza che correranno a fianco delle tubazioni.

Al termine delle necessarie prove sperimentali, è prevista l'installazione di quattro turbine per il recupero dell'energia idraulica contenuta nel fluido geotermico. L'energia prodotta sarà inviata via cavo alla centrale ORC e da qui alla Rete di Enel Distribuzione.

3.4.3 Bilancio Energetico

L'impianto ORC è in grado di produrre 5 MWe di potenza elettrica da immettere in rete.

L'impianto di pompaggio consumerà, per mantenere il fluido in pressione e evitare il problema delle incrostazioni circa 2.700 kW mentre il sistema di recupero di energia alla reiniezione sarà in grado di recuperare circa 1.200 kW..

L'impianto è predisposto per cedere, ai fini di teleriscaldamento, potenza termica dalla tubazione in uscita dall'impianto ORC.

3.4.4 Uso di Risorse

3.4.4.1 Approvvigionamento Idrico

La portata di acqua calda geotermica approvvigionata per il funzionamento dell'impianto è di circa 1.000 t/h. La stessa portata di acqua geotermica, a seguito del recupero di calore che avviene nell'impianto ORC, viene totalmente reiniettata nel serbatoio geotermico da cui è stata prelevata attraverso appositi pozzi di reiniezione. Dal bilancio sul serbatoio geotermico si evidenzia quindi che la realizzazione dell'impianto non arreca consumi di acqua geotermica, bensì ne consente il recupero di calore per la produzione di energia elettrica.

L'impianto sperimentale ORC per il suo funzionamento richiede limitate quantità, dell'ordine di alcuni litri/giorno, che verrà prelevata dall'acquedotto che serve la zona industriale.

3.4.4.2 Consumo di Materie Prime ed Altri Materiali

Per la conduzione dell'impianto ORC sarà necessaria una periodica sostituzione dell'olio lubrificante utilizzato per il turbo-espansore e le altre parti in movimento dell'impianto ed il reintegro del circuito isopentano.

3.4.4.3 Uso di Territorio

La superficie interessata dall'impianto sperimentale sarà di circa 8.200 m².

Al termine della perforazione le piazzole di ciascun pozzo rimarranno recintate, le vasche verranno mantenute e messe in sicurezza con una rete antintrusione. Di seguito si riporta la superficie recintata di ciascun pozzo:

- Pozzo Produttivo CG1: circa 5.700 m²;
- Pozzo Produttivo CG2: circa 6.400 m²;
- Pozzo Produttivo CG3: circa 6.800 m²;
- Pozzi di ReiniezioneCG14: circa 6.500 m².

3.4.5 Emissioni in Atmosfera

L'impianto sperimentale non produrrà durante il suo normale esercizio alcun tipo di emissione convogliata in atmosfera.

3.4.6 Effluenti Liquidi

L'impianto ORC non produce effluenti liquidi di processo.

Le acque meteoriche dilavanti, previo trattamento in una "vasca di prima pioggia", verranno recapitate alla fognatura che serve la zona industriale.

Nel caso si rendesse necessario svuotare le tubazioni di connessione pozzi-impianto ORC per manutenzione, il fluido geotermico sarà aspirato mediante autobotti dai dreni installati nei punti delle tubazioni che si trovano alle quote più basse, stoccato nelle vasche di acqua sui pozzi produttivi e reiniettato.

3.4.7 Rumore

Le principali sorgenti di emissione sonora dell'impianto in fase di esercizio sono le seguenti:

- condensatore del vapore
- gruppo turbina- generatore
- pompa di alimento del fluido organico

Le velocità nelle tubazioni di trasferimento sono dell'ordine di 1,5 m/s e pertanto non in grado di produrre emissioni sonore percepibili.

3.4.8 Rifiuti

Le tipologie di rifiuti a cui darà luogo l'impianto sono le seguenti:

- oli lubrificanti esausti;

- rifiuti derivanti dalla normale attività di pulizia.

Tali rifiuti saranno smaltiti a norma di legge dalle aziende che effettueranno la manutenzione.

3.4.9 *Traffico*

L'impianto Pilota non richiederà, di per sé, il presidio da parte di personale preposto e pertanto non influirà sul traffico della zona.

3.4.10 *Benefici Ambientali*

La realizzazione dell'impianto pilota in progetto, consentirà di "non emettere" 19.844 t/anno di anidride carbonica producendo 41,0 GWh/anno di energia "verde" da fonti rinnovabili piuttosto che da combustibile fossile.

3.4.11 *Fase di Costruzione*

Le principali fasi per la costruzione dell'impianto in progetto, non considerando la fase di progettazione e costruzione in officina dell'impianto ORC della durata di circa 16 mesi, sono le seguenti:

- Fase 1: preparazione delle aree, realizzazione fondazioni e strutture: *durata circa 2 mesi e mezzo*;
- Fase 2: posa in opera tubazioni: *durata circa 4 mesi*;
- Fase 3: installazione e montaggio delle parti meccaniche ed elettro-strumentali: *durata circa 5 mesi e mezzo*;
- Fase 4: commissioning, messa in servizio e test: *durata circa 3 mesi e mezzo*.

Il numero di addetti previsti in cantiere per ciascuna fase di lavoro varierà tra le 20 e le 60 presenze giornaliere.

Si prevede di realizzare l'intero progetto in circa 24 mesi a partire dalla data di ottenimento di tutte le autorizzazioni.

3.4.12 *Malfunzionamenti e Rischi*

Nello Studio di Impatto Ambientale è stata svolta un'analisi dei possibili malfunzionamenti nell'impianto pilota e degli effetti sull'ambiente ad essi correlati.

Per ogni rischio potenziale identificato, sulla base delle misure di controllo presenti, è stato determinato qualitativamente il livello di rischio.

L'analisi è pervenuta alla conclusione che i rischi prevedibili per l'impianto pilota sono di livello trascurabile.

3.4.13***Dismissione***

L'impianto alla fine della sua vita tecnica, stimabile in oltre 25 anni, verrà dismesso; si prevedono le seguenti fasi per la cui descrizione di dettaglio si rimanda allo SIA:

1. smontaggio e bonifica degli impianti e degli equipaggiamenti;
2. demolizione delle opere civili e delle tubazioni;
3. chiusura mineraria dei pozzi produttivi e reiniettivi.

Concluse le operazioni di demolizione dell'impianto ORC, l'area sarà completamente ripulita e predisposta per gli eventuali utilizzi previsti. Al termine della chiusura mineraria dei pozzi si procederà al ripristino delle condizioni originali asportando le opere in cemento e lasciando l'area nelle stesse condizioni di origine.

4

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

Il *Quadro di Riferimento Ambientale* dello *Studio di Impatto Ambientale* è composto da tre parti:

- l'individuazione dell'ambito territoriale interessato dallo SIA, dei fattori e delle componenti ambientali interessate dal progetto;
- l'analisi e la caratterizzazione delle componenti ambientali dell'ambito territoriale di studio;
- l'analisi qualitativa e quantitativa dei principali impatti del progetto proposto sull'ambiente e sul patrimonio culturale, sia in fase di realizzazione che in fase di esercizio.

4.1

DEFINIZIONE DELL'AREA DI STUDIO E DEI FATTORI E COMPONENTI AMBIENTALI INTERESSATI DAL PROGETTO

L'Area di Studio, rappresentata in *Figura 4.1a*, si estende nel raggio di 1,5 km a partire dall'Impianto Pilota.

Per quanto riguarda la linea elettrica in media tensione dall'Impianto Pilota di Castel Giorgio alla Cabina Secondaria Nuova Itelco, che si sviluppa per un tracciato di circa 10,7 km, è stata considerata un'Area di Studio di raggio 1 km a cavallo della linea stessa. Per questa Area di Studio sono state approfondite le caratterizzazioni delle componenti Paesaggio e Vegetazione che sono descritte in dettaglio in *Allegato B* allo SIA. Per le altre componenti valgono le considerazioni di seguito riportate.

Sulla base delle potenziali interferenze ambientali determinate dalla costruzione e dall'esercizio dell'impianto pilota, lo *Studio* ha approfondito le indagini sulle seguenti componenti ambientali:

- Atmosfera e Qualità dell'Aria;
- Ambiente Idrico;
- Suolo e Sottosuolo;
- Rumore;
- Vegetazione, Flora, Fauna ed Ecosistemi;
- Paesaggio;
- Salute Pubblica;
- Traffico;
- Radiazioni Ionizzanti e Non Ionizzanti;
- Socio-Economico.

4.2 STATO ATTUALE DELLE COMPONENTI AMBIENTALI

4.2.1 Atmosfera

Lo studio della componente è articolato in due parti, la prima analizza le caratteristiche climatologiche dell'Area di Studio, la seconda lo stato di qualità dell'aria.

4.2.1.1 Caratterizzazione Meteo Climatica

Per la descrizione meteo-climatica dell'area di studio si è fatto riferimento ai dati climatici medi rilevati nella stazione meteorologica "Orvieto", che rappresenta la stazione più prossima all'area di ubicazione del progetto (circa 15 km in direzione est).

4.2.1.2 Qualità dell'Aria

Nello *Studio di Impatto Ambientale* è stata eseguita un'indagine sulla qualità dell'aria facendo riferimento ai risultati riportati nel "Piano regionale di risanamento e mantenimento della qualità dell'aria", approvato con Deliberazione del Consiglio Regionale n. 466 del 9 febbraio 2005.

Il Comune di Castel Giorgio, interessato dal progetto proposto, è incluso nelle Zone di Mantenimento, non essendosi verificati superamenti della concentrazioni limite dei suddetti inquinanti: non si ravvisa, pertanto, alcuna criticità relativamente alla qualità dell'aria nella zona oggetto di studio.

4.2.2 Ambiente Idrico

La caratterizzazione dell'ambiente idrico superficiale e sotterraneo è stata effettuata utilizzando le informazioni riportate nel Piano di Tutela delle Acque (P.T.A.) della Regione Umbria, approvato con D.C.R. n. 357 del 1 dicembre 2009 e dall'analisi bibliografica dei numerosi studi condotti nell'area.

4.2.2.1 Ambiente Idrico Superficiale

L'area interessata dalla realizzazione del progetto appartiene al Bacino Idrografico del Fiume Tevere ed in particolare al sottobacino del Torrente Paglia Chiani, che scorre a nord dell'area di intervento, a circa 4 km di distanza.

Con riferimento specifico all'area di ubicazione dell'Impianto Pilota Geotermico, la circolazione idrica superficiale è regolata da canaletti e torrenti minori realizzati per l'irrigazione delle aree agricole; tra questi, il più prossimo al sito di progetto è il Fosso della Torraccia che scorre con direzione NO-SE ad ovest dell'area interessata dalla realizzazione delle opere.

4.2.2.2

Ambiente Idrico Sotterraneo

Nell'area oggetto di studio affiorano numerose unità idrogeologiche con diverse caratteristiche di permeabilità e con rapporti giacitureali che condizionano il deflusso idrico sotterraneo.

La zona in esame ricade nell'ambito di una potente struttura acquifera, rappresentata dalla coltre di vulcaniti che ricopre, con elevato spessore, i sedimenti argillosi pliocenici e/o i depositi in facies marnoso - argillosa delle unità liguridi, caratterizzati da un basso grado di permeabilità.

Risultano talora presenti livelli a bassa permeabilità, costituiti da paleo-suoli argillificati, e/o da orizzonti lavici competenti e scarsamente fratturati in grado di determinare circuitazioni idriche di tipo sospeso. Inoltre, in concomitanza con eventi pluviometrici intensi e prolungati, nelle zone morfologicamente depresse e nelle aree di affioramento delle coltri eluviali, si possono formare piccole falde sospese, temporanee, anche prossime al p.c..

Un'analisi completa dell'ambiente idrico sotterraneo è riportata negli specifici allegati al *Progetto Definitivo* (*Allegati 1 e 2*).

4.2.3

Suolo e Sottosuolo

4.2.3.1

Geologia e Geomorfologia

L'area interessata dalle opere in progetto ricade nell'ambito dei depositi vulcanici pertinenti l'apparato vulcanico vulsino, costituito da una spessa coltre rappresentata da espandimenti lavici intercalati entro depositi piroclastici di caduta; a luoghi, sono presenti depositi lavici dotati di una copertura costituita da una coltre di materiali di degradazione eluviale, con spessore di qualche metro.

In particolare, in corrispondenza delle aree di realizzazione dell'impianto ORC e dei pozzi di produzione, affiorano generalmente depositi di copertura detritico - eluviale costituita prevalentemente da alterazione di tufi con suolo agrario.

Dal punto di vista geomorfologico, l'elemento dominante nell'area in esame è rappresentato dalla dorsale del Monte Cetona che separa le ampie depressioni tettoniche, a direzione appenninica, percorse dal Torrente Paglia ad ovest e dal Torrente Chiani ed altri corsi d'acqua minori, ad est. Si tratta di un rilievo allungato che, nella sua parte centrale, raggiunge la quota di 1.148 m s.l.m.; esso si deprime longitudinalmente verso sud fino all'incisione valliva del Torrente Paglia a circa 200 m di quota, per poi collegarsi rapidamente con un altopiano intorno ai 500 m. Quest'ultimo, costituito dagli espandimenti vulcanici più settentrionali dei Monti Vulsini, si estende in maniera più o meno accidentata verso sud fino a raccordarsi, a quota di circa 300 m, con la depressione vulcano-tettonica del Lago di Bolsena. Le opere in progetto interessano il suddetto altopiano, sviluppandosi in un'area a morfologia sub-pianeggiante, lievemente ondulata, con quote variabili tra circa 530 e 540 m s.l.m..

Per ulteriori dettagli si rimanda agli allegati specifici del *Progetto Definitivo* (*Allegato 1*).

4.2.3.2 Sismicità

La Regione Umbria, con DGR n. 852 del 18 Giugno 2003, ha approvato la "Riclassificazione Sismica della Regione Umbria" redatta sulla base dei nuovi criteri per l'individuazione delle zone sismiche previsti dall' Ordinanza n. 3274/2003 della Presidenza del Consiglio dei Ministri.

Il Comune di Castel Giorgio rientra all'interno della Zona II, caratterizzata da pericolosità sismica media.

L'area geotermica Torre Alfina-Castel Giorgio è soggetta ad una sismicità che si manifesta essenzialmente con i caratteri tipici delle aree vulcaniche e geotermiche: bassa profondità degli ipocentri e distribuzione temporale degli eventi sismici a sciame. Si ricordano gli sciame sismici del 1992 (magnitudo massima $M_I=3,5$) del 2010, 2011, 2012 ($M_I \max=2,4$). L'evento maggiore (intensità VII) a Castel Giorgio è avvenuto nel 1957. Ad Acquapendente gli eventi principali sono quelli del 1755 (intensità VI-VII) e del 1924 (intensità VII).

4.2.3.3 Stabilità dell'Area

La verifica della presenza di rischio idrogeologico nelle aree individuate per la realizzazione del progetto è stata svolta analizzando il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del Fiume Tevere di competenza dell'Autorità di Bacino Nazionale del Fiume Tevere: l'analisi di tale strumento rivela che le opere in progetto non interessano alcuna area soggetta a rischio idraulico ne' geomorfologico.

Al fine di completare l'analisi della stabilità dell'area, è stato comunque consultato il catalogo degli eventi di dissesto e di piena del Progetto AVI, che espone su base comunale, i dati relativi ai siti colpiti da piene ed al numero di eventi di frana. I risultati di questo censimento, mostrano l'assenza di eventi di dissesto e di piena nell'area interessata dalle opere in progetto.

4.2.3.4 Qualità dei Suoli

Si è provveduto alla caratterizzazione del terreno in accordo alle metodologie riportate nell'*Allegato H* dello SIA per identificare eventuali contaminazioni.

I risultati delle analisi chimiche hanno mostrato assenza di contaminazione risultando un buon terreno per uso agricolo.

4.2.4***Rumore***

Le aree individuate per la realizzazione dell’Impianto Pilota geotermico sono ubicate in prossimità del limite nord-occidentale del Comune di Castel Giorgio, in una zona di confine con il Comune di Acquapendente. Entrambi i Comuni si sono dotati di un Piano di Zonizzazione Acustica del territorio, ai sensi dell’art. 6 della Legge del 26 ottobre 1995 “Legge quadro sull’inquinamento acustico”.

Per la caratterizzazione del clima acustico presente nelle aree limitrofe al sito di progetto sono stati considerati i risultati di due campagne di monitoraggio acustico ante operam, effettuate nel luglio 2011, nel luglio 2012 ed integrate nel marzo 2013.

I risultati delle misure effettuate mostrano livelli sonori presso tutti i ricettori considerati inferiori con ampio margine rispetto ai limiti di immissione previsti per la Classe III – “Aree di Tipo Misto” posti dal DPCM 14/11/1997 (60/50 dB(A) per il periodo diurno/notturno).

4.2.5***Vegetazione, Flora, Fauna ed Ecosistemi***

Nello SIA, per la caratterizzazione della componente all’interno dell’Area di Studio di 1,5 km dall’Impianto Pilota, è stato fatto riferimento alla carta dell’uso del suolo del progetto Corine Land Cover ed alle informazioni riportate nella Relazione “Paesaggio Vegetale della Provincia di Terni” – Provincia di Terni – Università di Perugia (Terni 2002). Per la linea elettrica l’analisi è stata dettagliata nell’Allegato B allo SIA.

Dal sopralluogo effettuato è emerso che le caratteristiche ambientali naturali ed il contesto bio-geografico non mostrano particolari elementi di valore: le pratiche agricole hanno infatti influenzato l’assetto floro-faunistico dell’area indagata.

Vegetazione e Flora

L’area interessata dalle opere in progetto è caratterizzata da una vegetazione abbastanza omogenea: alle colture cerealicole intensive si alternano lembi boscati. Le principali colture che vengono praticate in maniera intensiva, coltivate in rotazione, sono mais, girasole, grano ecc.

I boschi presenti hanno dimensioni assai modeste, con prevalenza di formazioni mesotermofile, sia nello strato arboreo che in quello erbaceo. Formazioni ripariali generalmente frammentate e di limitata estensione si rinvencono lungo la rete idrografica (canaletti e torrenti minori).

Dalla consultazione della Carta dell’Uso del Suolo del progetto Corine Land Cover – versione 2006, è emerso che le aree occupate dai pozzi, dall’impianto ORC ed i tratti di tubazione che non si sviluppano sulla viabilità esistente, interessano zone adibite ad usi agricoli, in particolare “seminativi”. Si specifica tuttavia che l’Impianto ORC e la postazione CG3 saranno realizzati in area

industriale, in adiacenza ad alcuni stabilimenti produttivi esistenti, non identificati nella carta del Corine.

Fauna

Nell'area di Studio la presenza delle specie faunistiche è condizionata dall'ecosistema agricolo; la tipologia di fauna presente è dominata da specie abbastanza tolleranti, se non adattate, ai disturbi arrecati dalle pratiche agricole e dalle attività umane e solo in minima parte da specie forestali.

Generalmente, si tratta di specie ad ecologia plastica, quindi ben diffuse ed adattabili, tutt'altro che in pericolo.

Ecosistemi

L'omogeneità del territorio denota un elevato utilizzo agricolo dell'area che determina in buona misura la semplificazione del contesto ambientale ed ecosistemico dell'area.

Le colture che caratterizzano il paesaggio, sono costituite prevalentemente da coltivi a rotazione, quali mais, grano, orzo, erba medica.

Nel complesso l'elevato grado di antropizzazione e la limitata presenza di vegetazione naturale nelle aree circostanti il sito individuato per la realizzazione del progetto, si traducono in basso livello di naturalità e di valenza ecosistemica.

4.2.6

Paesaggio

Lo SIA ha analizzato il paesaggio dell'Area di Studio, intesa come la porzione di territorio intorno all'Impianto Pilota di Castel Giorgio, rientrante in un raggio di 1,5 km.

Per la linea elettrica in media tensione dall'Impianto Pilota di Castel Giorgio alla Cabina Secondaria Nuova Itelco è stata condotta un'analisi dedicata nell'*Allegato B* allo SIA.

In considerazione dello sviluppo della linea per una lunghezza di circa 10,7 km, nei territori comunali di Castel Giorgio ed Orvieto, nell'*Allegato B* la caratterizzazione dell'area di studio è stata estesa al territorio coinvolto dal tracciato e l'impatto valutato in tale contesto paesaggistico. Tale area di studio risulta ancora caratterizzata dalla matrice agricola ma presenta anche importanti detrattori antropici quali linee elettriche in alta ed altissima tensione, lo sviluppo dell'Autostrada A1 e della linea ferroviaria dell'Alta Velocità.

4.2.6.1

Vincoli Paesaggistici ed Ambientali

Il sito individuato per la realizzazione dell'Impianto ORC in progetto, così come la postazione pozzo CG3, sono ubicati all'interno di un'area classificata dal PRG

Intercomunale di Castel Giorgio come produttiva, in particolare destinata allo sviluppo della risorsa geotermica. Le postazioni CG1, CG2 ed il polo di reiniezione interessano invece aree di tipo agricolo. Le tubazioni saranno realizzate in parte seguendo la viabilità esistente ed in parte in aree di tipo agricolo.

L'analisi vincolistica evidenzia che l'area per la realizzazione dell'Impianto Pilota è esterna alle aree soggette a vincolo paesaggistico ed ambientale presenti.

4.2.6.2 Stima della Sensibilità Paesaggistica dell'Area di Studio

Nella seguente tabella è riportata la descrizione dei valori paesaggistici riscontrati all'interno dell'Area di Studio.

Tabella 4.2.6.2a Valutazione della Sensibilità Paesaggistica dell'Area di Studio

Componenti	Aspetti Paesaggistici	Descrizione	Valore
Morfologico Strutturale	Morfologia	L'Area di Studio comprende una vasta zona tabulare con altitudine media intorno ai 520 m s.l.m..	<i>Medio Basso</i>
	Naturalità	Il grado di naturalità è ridotto: si rileva principalmente una vegetazione riconducibile al paesaggio agrario ed agli ambienti antropici, che presenta uno scarso interesse naturalistico.	<i>Basso</i>
	Tutela	La parte occidentale dell'Area di Studio, in particolare il territorio comunale di Castel Giorgio, in località Borgo Pecorone, è dichiarata area di notevole interesse pubblico ai sensi dell'art.136 del D.Lgs. 42/2004 e s.m.i..	<i>Medio</i>
	Valori Storico Testimoniali	Gli elementi di interesse storico testimoniale si concentrano principalmente nell'abitato di Castel Giorgio, esternamente all'Area di Studio. Nell'Area di Studio il valore storico viene evidenziato dalla permanenza della matrice agricola.	<i>Basso</i>
Vedutistica	Panoramicità	La morfologia pianeggiante dell'Area di Studio esclude la presenza di belvedere e punti panoramici qualificati. La presenza di vegetazione arbustiva in macchie e di lembi boschivi, principalmente lungo la viabilità esistente, determina la presenza di numerose quinte visuali che spesso limitano la visione del paesaggio.	<i>Basso</i>
Simbolica	Singolarità Paesaggistica	I caratteri del paesaggio, tipici della collina umbra appaiono generalmente integri e comuni nel territorio dell'Area di Studio.	<i>Basso</i>

La sensibilità paesaggistica dell'area di studio considerata è da ritenersi pertanto di valore *Medio Basso - Basso*, in quanto:

- il valore della componente *Morfologico Strutturale* risulta *Medio - Basso*;
- il valore della componente *Vedutistica* risulta *Basso*;
- il valore della componente *Simbolica* risulta *Basso*.

4.2.7 *Salute Pubblica*

Nello SIA è stata esaminata la situazione sanitaria utilizzando i dati l'“Atlante 2006: Banca dati degli indicatori per USL”, del Progetto ERA, 2006.

I tassi standardizzati di mortalità nel triennio 2000-2002, registrati nell'ASL n.4 e nella Provincia di Terni per tutte le cause considerate risultano inferiori o allineati ai corrispettivi tassi regionali e nazionali.

4.3 *STIMA DEGLI IMPATTI*

4.3.1 *Atmosfera e Qualità dell'Aria*

4.3.1.1 **Preparazione Aree Pozzi**

Gli impatti sulla qualità dell'aria connessi alla fase di preparazione aree sono del tutto analoghi a quelli relativi a cantieri di opere civili e sono relativi principalmente alle emissioni di polveri dovute a:

- polverizzazione ed abrasione delle superfici, causate da mezzi in movimento durante la movimentazione di terra e materiali;
- trascinalamento delle particelle di polvere, dovuto all'azione del vento sui cumuli di materiale incoerente;
- azione meccanica su materiali incoerenti e scavi con l'utilizzo di escavatori, ecc.;
- trasporto involontario di fango attaccato alle ruote degli autocarri.

Data la natura dei siti, prevalentemente agricoli, si escludono effetti significativi indotti dalla dispersione delle polveri. Infatti, gli accorgimenti di buona pratica che saranno adottati (bagnatura delle superfici nel periodo estivo, riduzione della velocità dei mezzi di trasporto) ridurranno i raggi di ricaduta a pochi metri e comunque tali da non generare disturbi alle abitazioni più vicine, situate ad oltre 250 m di distanza dai cantieri.

Emissioni da Traffico Indotto

Il traffico indotto, tanto nella fase di costruzione della postazione che nella fase di perforazione, è stimabile in non più di 8 mezzi giornalieri e non è pertanto in grado di alterare lo stato attuale della qualità dell'aria.

L'impatto è del tutto simile a quello conseguente le lavorazioni di cantieri stradali o di operazioni agricole e si ritiene pertanto non significativo.

4.3.1.2 **Perforazione Pozzi**

Durante la fase di perforazione dei pozzi le emissioni di gas nell'atmosfera possono avere la seguente origine:

- gas di scarico dai motori diesel azionanti i gruppi elettrogeni o altre utenze possibili;
- traffico indotto dalle attività.

Riguardo alle emissioni da traffico indotto si rimanda a quanto esposto sopra.

Le emissioni di gas da motori diesel dell'impianto durante la perforazione sono paragonabili all'emissione di qualche trattore agricolo di media potenza generalmente operanti in ogni stagione nella zona. Per quanto detto e dato il carattere temporaneo dei lavori si ritiene che l'impatto generato dai motori sulla qualità dell'aria sia non significativo.

4.3.1.3 Impianto ORC

Fase di Cantiere

Gli impatti sulla qualità dell'aria connessi alla realizzazione dell'Impianto Pilota (comprendente la posa in opera delle tubazioni di estrazione e reiniezione del fluido geotermico) sono relativi principalmente alle emissioni di polveri, come detto per la preparazione delle aree dei pozzi.

Data la natura del sito, collocato in area industriale e con tubazioni collocate in zone agricole e lontane da abitazioni, si escludono effetti di rilievo sulle aree circostanti dovuti alla dispersione delle polveri. Infatti, visti gli accorgimenti di buona pratica che saranno adottati, le polveri aerodisperse risultano paragonabili, come ordine di grandezza, ma di entità inferiore, a quelle normalmente provocate da un cantiere stradale.

In conclusione si può affermare che, in considerazione dei volumi di terra movimentati e della temporaneità del cantiere, gli impatti associati alla produzione di polveri sono limitati e in ogni caso rapidamente reversibili.

Anche il numero di automezzi coinvolto nella fase di cantiere è esiguo e limitato nel tempo e determina emissioni di entità trascurabile e non rilevanti per la qualità dell'aria. In ragione di ciò, le potenziali variazioni delle caratteristiche di qualità dell'aria dovute ad emissioni di inquinanti gassosi in atmosfera dei mezzi coinvolti sono da ritenersi trascurabili.

Fase di Esercizio

Sia i pozzi che l'Impianto Pilota, una volta in esercizio, non produrranno emissioni convogliate in atmosfera: gli impatti sulla componente sono, pertanto, da ritenersi praticamente nulli.

Emissioni Evitate

Si evidenzia che la produzione di energia elettrica da fonte geotermica consente di evitare le emissioni di anidride carbonica legate alla produzione di elettricità da fonte termoelettrica. Considerando un valore caratteristico della produzione

termoelettrica italiana pari a circa 0,484 kg di CO₂ emessa per ogni kWh prodotto (valore cautelativo calcolato sulla base dell'indicatore chiave fornito dalla Commissione Europea nel 2004 per il territorio europeo -e approssimato per difetto-: intensità di CO₂: 2,2 tCO₂/TEP), e considerando la produzione media annua di 41 GWh di energia elettrica netta (ottenuta considerando la potenza elettrica netta di 5 MW ed un funzionamento dell'impianto di 8.200 h/anno), il quantitativo di emissioni di CO₂ evitate grazie all'esercizio dell'impianto pilota geotermico di Castel Giorgio sarà di circa 19.844 t per ogni anno di funzionamento.

4.3.2 **Ambiente Idrico**

Gli impatti sull'ambiente idrico sia superficiale che sotterraneo sono legati prevalentemente ai prelievi idrici necessari per la perforazione dei pozzi ,alla possibile interferenza con la falda idrica e agli scarichi idrici.

4.3.2.1 **Perforazione Pozzi Geotermici**

Fabbisogni Idrici

I fabbisogni idrici necessari alla perforazione dei pozzi geotermici saranno soddisfatti mediante la realizzazione di 4 pozzetti localizzati nelle piazzole di perforazione.

Nella Relazione Idrogeologica (*Allegato 2 del Progetto Definitivo*) è stata indicata la quantità di acqua che è necessario prelevare dalla falda, da utilizzare per la perforazione dei pozzi geotermici e nel progetto in genere, determinando il consumo previsto. Questo è stato poi confrontato con la ricarica media annua stimata per la falda, valore peraltro conosciuto a seguito dei ripetuti studi idrogeologici condotti nell'area di interesse.

Lo studio idrogeologico ricordato ricostruisce in dettaglio la situazione dell'acquifero e valuta, con le ipotesi conservative sopra ricordate, l'impatto del prelievo, sia confrontandolo con la ricarica, sia valutando i possibili effetti che il prelievo potrebbe avere sui prelievi circostanti.

La conclusione a cui si giunge è che, tenuto conto delle dimensioni della falda di base, della breve durata temporale dei prelievi programmati, della modestia del prelievo di acqua complessivamente previsto rispetto alla ricarica annua media, il prelievo programmato ha incidenza trascurabile, sia quantitativamente sia qualitativamente, sui prelievi di acqua che avvengono attraverso i pozzi per uso idropotabile già presenti.

Interferenza con la Falda Idrica

Come descritto in dettaglio al *Paragrafo 3.3*, la perforazione del tratto superficiale dei pozzi in progetto viene condotta con le stesse tecniche di perforazione dei pozzi per la ricerca di acqua, pertanto il rischio di inquinamento delle falde in pratica non sussiste. Una volta isolate le formazioni permeabili sedi di falda

acquifera superficiale mediante i casing cementati, il problema del rischio di contaminazione delle falde è risolto alla radice.

Per una trattazione più approfondita dell'argomento si rimanda al *Paragrafo 4.3.2* dello SIA.

Scarichi Idrici e Inquinamento del Suolo

Nel periodo di perforazione, le acque di pioggia che scorrono sul terreno impermeabilizzato sono raccolte dal sistema fognario ed utilizzate come acqua di perforazione o comunque per la preparazione del fango e non saranno rilasciate nei corpi idrici superficiali.

Il rischio legato allo sversamento di sostanze inquinanti stoccate ed utilizzate in fase di cantiere risulterà trascurabile in considerazione degli accorgimenti finalizzati allo stoccaggio e movimentazione di tali sostanze in assoluta sicurezza e alla presenza di zone impermeabili e segregate là dove si utilizzano oli e carburanti.

4.3.2.2 Impianto Pilota

Fase di Cantiere

In fase di cantiere non è previsto alcun impatto significativo sull'ambiente idrico sotterraneo.

In linea generale si prevede un prelievo idrico per l'umidificazione delle aree di cantiere atto a contenere la dispersione delle polveri e per uso civile. I quantitativi di acqua prelevati si stimano modesti e limitati nel tempo, forniti senza difficoltà della rete acquedottistica e/o da autocisterne.

Gli scavi necessari per la posa in opera delle tubazioni di collegamento pozzi – impianto ORC presentano una profondità tale (di circa 1,5 m) da poter escludere l'interferenza con eventuali acquiferi superficiali.

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

Fase di Esercizio

L'acqua geotermica, che costituisce in effetti la vera e propria materia prima dell'impianto, viene approvvigionata dai pozzi produttivi come descritto ai precedenti paragrafi. La portata di acqua calda geotermica approvvigionata per il funzionamento dell'impianto è di circa 1.000 t/h. La stessa portata di acqua geotermica, a seguito del recupero di calore che avviene nell'impianto ORC, viene reiniettata nel serbatoio geotermico da cui è stata prelevata attraverso apposito pozzo di reiniezione.

Per il funzionamento dell'impianto sperimentale ORC non sono necessari prelievi di acqua industriale e potabile.

4.3.3

Suolo e Sottosuolo, Subsidenza e Sismicità

Di seguito è riportata una descrizione delle principali interferenze che le opere in progetto possono generare sulla componente *Suolo e Sottosuolo*, sia in fase di cantiere che di esercizio.

Per quanto concerne i possibili impatti sul sottosuolo, oltre a quanto descritto nel seguito sono stati condotti degli studi di approfondimento sul possibile innesco di fenomeni microsismici e di subsidenza eventualmente indotti dalla messa in esercizio dell'Impianto Pilota.

In *Allegato E "Sismicità Indotta"* allo SIA è riportata una trattazione delle tematiche inerenti gli effetti della reiniezione sull'attività sismica dell'area interessata dalle opere in progetto; partendo dall'analisi della fisica del processo di reiniezione. In particolare è stata esaminata la sismicità indotta nei campi geotermici toscani (con particolare riferimento a quelli di Latera e Torre Alfina) e mondiali, per giungere alle conclusioni specifiche per il campo geotermico di Castel Giorgio - Torre Alfina.

Come risulta dalla rassegna degli studi sulla sismicità indotta riportata nell'Allegato E, nella maggior parte dei campi geotermici convenzionali, dove la circolazione del fluido avviene in condizioni bilanciate (senza sovrappressione) come nel caso del progetto di Castel Giorgio, non è stata riportata alcuna sismicità indotta avvertita. Nei pochi casi in cui questo è avvenuto, la sismicità indotta è consistita di piccoli terremoti o micro terremoti che non hanno provocato alcun danno neanche alle strutture industriali geotermiche più vicine.

Diverso è il caso dei progetti EGS (Enhanced Geothermal System) che hanno per obiettivo la creazione di un serbatoio artificiale iniettando grandi volumi di acqua in pressione in rocce calde a bassa permeabilità proprio allo scopo di indurre scivolamenti sismici e innalzare la permeabilità di fratture preesistenti. Tuttavia anche nei progetti EGS non sono noti casi di terremoti indotti da iniezione ad alta pressione che abbiano causato danni apprezzabili.

In ogni caso, nella zona del progetto verrà realizzata e gestita dall'INGV una rete microsismica dedicata avente lo scopo di monitorare la sismicità naturale e l'eventuale sismicità indotta (vedi allegato Fallo SIA.)

Inoltre, si rimanda all'*Allegato D "Subsidenza"* dello SIA per l'analisi dettagliata di tale fenomeno eventualmente indotto a seguito delle operazioni di estrazione di fluido dal sottosuolo. L'analisi riguarda diversi campi geotermici in Italia e nel mondo e riporta la descrizione degli strumenti previsti per il progetto in esame ai fini del controllo dei movimenti del terreno. Gli eventuali fenomeni di subsidenza (abbassamento locale del suolo) causati dalla diminuzione di pressione del fluido nel serbatoio, possono accadere soprattutto quando l'estrazione non è compensata dalla reiniezione.

In tale Allegato viene presentata una rassegna dei fenomeni di subsidenza riscontrati nell'esercizio dei campi geotermici di Larderello-Travale e di altri campi in USA, Messico e Nuova Zelanda. In tutti i casi è evidente che la subsidenza si sviluppa soprattutto in assenza di reiniezione, che invece è prevista per l'impianto pilota di Castel Giorgio per l'intera quantità di fluido estratto.

In ogni caso è previsto il monitoraggio dei movimenti del suolo nell'area del progetto da parte di tecnici esperti dell'INGV utilizzando tecniche satellitari (metodo DinSAR, vedi allegato D dello SIA).

Da una modellazione eseguita nell'ambito del presente studio si è inoltre potuto accertare che la variazione di pressione del fluido che si verifica nel serbatoio in corrispondenza dei pozzi reiniettivi (positiva) e produttivi (negativa) in conseguenza del flusso artificiale di fluido geotermico, stimata in $8 \div 9$ bar per i re iniettivi e $7 \div 8$ bar per i pozzi produttivi.

Questi valori di pressione sono tali da non destare preoccupazione.

4.3.3.1 Perforazione Pozzi

L'occupazione di suolo dell'impianto di perforazione sarà temporanea. In caso di esito positivo delle prove di produzione, l'area interessata dalla postazione sarà costituita, fuori terra, da una testa pozzo, un sistema di valvole, dalla parte iniziale della tubazione che trasporta il fluido geotermico prima di essere interrata e dalla recinzione perimetrale della piazzola, di altezza pari a circa 2 m.

In caso di insuccesso l'area sarà ripristinata e riportata alle condizioni originarie con la chiusura mineraria dei pozzi.

4.3.3.2 Impianto Pilota

Fase di Cantiere

L'area di lavoro interessata dalle attività di cantiere corrisponde all'area di circa 8.200 m^2 individuata per la realizzazione dell'impianto ORC oltre ad una superficie minima che sarà occupata dal cantiere mobile previsto per la realizzazione delle tubazioni di collegamento impianto - pozzi.

Gli interventi previsti non comportano modifiche morfologiche significative, trattandosi di appezzamenti pianeggianti e quindi facilmente adattabili all'installazione dell'impianto.

In sintesi, dato le caratteristiche dimensionali e temporali limitate del cantiere e che gli interventi non prevedono modifiche dell'assetto geomorfologico si ritiene che le interferenze con la componente suolo siano non significative.

Il terreno rimosso per la costruzione dell'impianto ORC, per le postazioni dei pozzi e per la posa delle tubazioni su aree agricole verrà in parte riutilizzato per i rinterri essendo risultato privo di contaminazione e ed i livellamenti dell'area d'intervento ed in parte riutilizzato nei terreni agricoli limitrofi. Si specifica che i siti

individuati per la realizzazione dei pozzi e dell'impianto ORC attualmente sono interessati da coltivazioni di tipo intensivo (grano, mais, girasole, ecc.).

Il terreno proveniente dagli scavi eseguiti lungo la viabilità esistente asfaltata sarà interamente conferito a impianti di smaltimento/recupero: i reinterri verranno eseguiti mediante materiale arido di cava reperito da fornitori locali per conferire allo scavo la consistenza necessaria a sopportare il carico stradale; al termine della posa delle tubazioni, il manto stradale sarà completamente ripristinato.

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

Fase di Esercizio

L'impatto sulla componente suolo durante la fase di esercizio dell'impianto pilota è legato all'occupazione di suolo da parte dell'impianto ORC e delle piazzole dei pozzi. Le tubazioni di collegamento Impianto ORC-Pozzi saranno interrate: in particolare, per quelle in area agricola, la profondità di posa sarà tale da permettere il normale svolgimento delle attività agricole.

L'area individuata per la realizzazione dell'impianto ORC, attualmente adibita a seminativo, è identificata dal PRGI come *Area D Industriale Commerciale, Sub sistema P2-P4 Geotermia ed Attività Estrattive*. La superficie occupata dall'impianto è pari a circa 8.200 m².

Tutti i pozzi, una volta realizzati, saranno costituiti, fuori terra, da una testa pozzo, un sistema di valvole, dalla parte iniziale della tubazione che trasporta il fluido geotermico prima di essere interrata e dalla recinzione perimetrale della piazzola. Ad esclusione della soletta in corrispondenza della quale sarà alloggiato il pozzo, le aree circostanti della piazzola saranno lasciate libere e consolidate con ghiaia.

I pozzi saranno realizzati in aree agricole attualmente interessate da colture di tipo intensivo (si specifica anche in questo caso che il PRGI identifica l'area del CG3 come area industriale).

Si sottolinea che l'occupazione di suolo per unità di energia elettrica prodotta dagli impianti di energia geotermica è sicuramente tra le più basse tra gli impianti di produzione energia elettrica da fonti energetiche rinnovabili.

Confrontando l'energia elettrica prodotta dal presente impianto e l'energia elettrica che si produrrebbe da un impianto fotovoltaico caratterizzato da una medesima occupazione di suolo e posizione geografica emerge come l'occupazione di suolo per unità di superficie per l'impianto geotermico di Castel Giorgio risulti di circa 800 m²/GWh, a fronte di un'occupazione di circa 17.000 m²/GWh di un impianto fotovoltaico nella stessa area.

4.3.4**Rumore**

Per dettagli si rimanda all'*Allegato A* allo *SIA*; di seguito si riporta una sintesi dei risultati.

4.3.4.1**Perforazione Pozzi**

La valutazione di impatto acustico è stata condotta mediante metodi previsionali matematici effettuati con l'utilizzo di algoritmi normalizzati seguendo la norma ISO 9613, la norma DIN18005 ed in base a quanto stabilito dal D.M. 16 marzo 1998.

Come ricettori sono stati considerati gli edifici civili più prossimi ai siti degli impianti di perforazione (di produzione e di reiniezione).

Dai risultati ottenuti si evince che ai ricettori limitrofi ai siti individuati per la realizzazione dei pozzi, il valore delle emissioni sonore delle attività di perforazione è sempre inferiore al limite di emissione per la classe acustica di appartenenza, sia nel periodo di riferimento diurno (06:00-22:00) che in quello notturno (22:00-06:00).

Per la valutazione del rispetto dei limiti assoluti di immissione (valore massimo che può essere immesso dall'insieme di tutte le sorgenti nell'ambiente esterno), è stato determinato il livello di rumore ambientale futuro ai ricettori più prossimi ai siti dei pozzi, sommando il livello *ante operam* ricavato dalle campagne fonometriche effettuate, con le emissioni sonore determinate dagli impianti di perforazione. Ad ogni edificio è stato attribuito un livello residuo pari a quello misurato nella postazione di misura più vicina.

Le elaborazioni condotte rivelano che, durante entrambi i periodi di riferimento, le emissioni sonore dell'impianto di perforazione delle tre postazioni di produzione (CG1, CG2 e CG3) e del polo di reiniezione CG14 determinano un livello di rumore ambientale ai ricettori limitrofi che rispetta i limiti assoluti di immissione previsti dalla zonizzazione acustica vigente.

Si può quindi concludere che nel periodo diurno e notturno le emissioni sonore dovute alle attività di perforazione non alterano il clima acustico della zona ed in particolare quello relativo ai ricettori ubicati nelle loro vicinanze.

4.3.4.2**Impianto ORC***Fase di Cantiere*

Durante la fase di realizzazione dell'impianto ORC i potenziali impatti sulla componente rumore si riferiscono essenzialmente alle emissioni sonore generate dalle macchine operatrici utilizzate per la preparazione dell'area e per l'esecuzione delle opere edili relative alla costruzione dell'Impianto.

I valori delle emissioni sonore relative alle attività di cantiere calcolate, mostrano livelli equivalenti valutati agli edifici limitrofi sempre inferiori ai limiti di emissione previsti per la classe acustica di appartenenza.

Fase di Esercizio

Come ricettori sono stati considerati gli edifici civili più vicini al sito dell'impianto.

Dai risultati ottenuti si evince che ai ricettori limitrofi al sito individuato per la costruzione dell'impianto ORC geotermico il valore delle emissioni sonore di quest'ultimo è sempre inferiore ai limiti di emissione previsti dalla zonizzazione acustica comunale, sia nel periodo di riferimento diurno (06:00-22:00) che in quello notturno (22:00-06:00).

Per la valutazione del rispetto dei limiti assoluti di immissione (valore massimo che può essere immesso dall'insieme di tutte le sorgenti nell'ambiente esterno), è stato determinato il livello di rumore ambientale futuro ai ricettori più prossimi al sito dell'impianto, sommando il livello *ante operam* ricavato dalle campagne fonometriche effettuate, con le emissioni sonore determinate dall'esercizio dell'impianto ORC. Ad ogni edificio è stato attribuito un livello residuo pari a quello misurato nella postazione di misura più vicina.

Durante entrambi i periodi di riferimento, le emissioni sonore dell'impianto determinano un livello di rumore ambientale ai ricettori limitrofi che rispetta i limiti assoluti di immissione previsti dalla zonizzazione acustica vigente.

Si può quindi concludere che nel periodo diurno e notturno le emissioni sonore dell'impianto ORC non alterano il clima acustico della zona ed in particolare quello relativo ai ricettori ubicati in vicinanza dell'area prevista per il suo insediamento.

4.3.5 ***Vegetazione, Flora, Fauna ed Ecosistemi***

4.3.5.1 **Fase di Perforazione**

I siti individuati per la realizzazione delle postazioni di produzione CG1 e CG2 e del polo di reiniezione CG14 sono terreni agricoli attualmente adibiti a seminativo, caratterizzati dall'assenza di elementi particolarmente sensibili a livello di vegetazione, fauna ed ecosistemi. La postazione CG3 sarà invece realizzata in area industriale. Pertanto la localizzazione delle piazzole è tale da non coinvolgere aree caratterizzate da vegetazione di particolare interesse.

L'occupazione di suolo durante la fase di perforazione potrà comportare uno spostamento della fauna ivi residente: si può ipotizzare infatti una ridefinizione dei territori dove essa potrà esplicare le sue normali funzioni biologiche, senza che questo ne causi disagio o alterazioni, in considerazione del fatto che il contesto territoriale in cui si inseriscono le opere in progetto è caratterizzato da una sostanziale omogeneità.

Durante la perforazione dei pozzi, le emissioni sonore risultano inferiori a 50 dB(A) già a 110 m di distanza e pertanto, in considerazione della semplicità del contesto faunistico presente, tali da non alterare il normale comportamento delle specie.

Per quanto sopra detto si ritiene che durante la fase di perforazione dei pozzi le interferenze con la componente siano non significative. In aggiunta si specifica che si tratta di attività temporanee, di durata limitata, al massimo 3 mesi per ciascuna postazione.

4.3.5.2 Impianto ORC

Fase di Cantiere

Vale quanto detto per le attività di perforazione.

Come esposto al *Paragrafo 4.3.4*, le emissioni sonore risultano inferiori a 50 dB(A) già a 100 m di distanza. Anche per quanto riguarda le emissioni in atmosfera le valutazioni compiute al *Paragrafo 4.3.1* evidenziano la loro non significatività. L'impatto diretto sulla componente in esame indotto dalla realizzazione del progetto sulla componente risulta dunque trascurabile.

Per quanto riguarda le tubazioni che collegano i pozzi all'impianto ORC, al termine delle fasi di posa e di rinterro, saranno eseguiti interventi di ripristino consistenti nella ripiantumazione delle specie vegetali preesistenti. Dunque, l'impatto conseguente alla realizzazione delle tubazioni è non significativo.

Fase di Esercizio

La configurazione della Centrale, che prevede un interessamento circoscritto delle aree direttamente coinvolte dalle opere in progetto, consente di mantenere inalterata la struttura del paesaggio agrario circostante e di rendere nulla la potenziale interferenza con i luoghi non direttamente interessati dallo stesso.

L'occupazione di suolo durante la fase di esercizio dell'Impianto ORC potrà comportare uno spostamento della fauna ivi residente: come già indicato per la fase di perforazione dei pozzi si può ipotizzare infatti una ridefinizione dei territori dove essa potrà esplicare le sue normali funzioni biologiche, senza che questo ne causi disagio o alterazioni, in considerazione del fatto che il contesto territoriale in cui si inseriscono le opere in progetto è caratterizzato da una sostanziale omogeneità.

Durante l'esercizio della Centrale, le emissioni sonore risultano inferiori a 50 dB(A) già a 150 m di distanza e pertanto, in considerazione della semplicità del contesto faunistico presente, tali da non alterare il normale comportamento delle specie.

4.3.6***Paesaggio*****4.3.6.1****Perforazione Pozzi**

L'impatto sulla componente paesaggio durante la fase di realizzazione dei pozzi può essere ritenuto trascurabile, in quanto limitato nel tempo e completamente reversibile. Infatti la presenza della sonda di perforazione sul territorio sarà al massimo di 3 mesi per ciascuna postazione.

Occorre precisare che in caso di esito negativo della perforazione, o comunque qualora il pozzo risulti inutilizzabile per uno degli obiettivi per cui era stato perforato, sarà effettuata la chiusura mineraria del pozzo. Al termine della chiusura mineraria saranno ripristinate le condizioni originali, asportando le opere in cemento e lasciando l'area nelle stesse condizioni di origine. Anche la tubazione per l'alimentazione di acqua al cantiere verrà completamente rimossa. Lo stesso dicasi per le eventuali relative opere accessorie che siano state costruite.

In caso di successo il pozzo sarà utilizzato per la produzione di energia ed in loco sarà mantenuta la postazione, pur in forma ridotta e con una visibilità minima, come meglio descritto nel paragrafo seguente.

4.3.6.2**Impianto ORC**

L'impianto pilota geotermico di Castel Giorgio sarà costituito dai seguenti componenti principali:

- n.5 pozzi di produzione di acqua calda;
- un sistema di tubazioni di convogliamento che consentirà di condurre l'acqua calda dai pozzi fino all'impianto ORC;
- l'impianto ORC (così denominato perché consente la produzione di energia elettrica attraverso l'impiego di un ciclo termodinamico Rankine con fluido organico, da cui ORC – Organic Rankine Cycle), che consentirà la produzione di energia elettrica attraverso il recupero di calore dall'acqua calda geotermica;
- 4 pozzi di reiniezione acqua geotermica che risulta raffreddata a seguito dello scambio termico avvenuto nell'impianto ORC, tutti ubicati nella stessa piazzola;
- una tubazione di collegamento dell'acqua raffreddata in uscita dall'impianto ORC sino ai pozzi di reiniezione.

Per quanto riguarda le tubazioni che collegano i pozzi all'impianto ORC, al termine delle fasi di posa e di rinterro, saranno eseguiti interventi di ripristino, che consisteranno nel riportare il territorio attraversato nelle condizioni ambientali precedenti la realizzazione dell'opera. Dunque, l'impatto conseguente alla realizzazione delle tubazioni è nullo. La profondità di posa delle tubazioni che attraversano aree agricole sarà tale da permettere il normale svolgimento delle attività.

Tutti i pozzi, una volta realizzati, saranno costituiti, fuori terra, da una testa pozzo, un sistema di valvole, dalla parte iniziale della tubazione che trasporta il fluido geotermico prima di essere interrata e dalla recinzione perimetrale della piazzola, di altezza pari a circa 2 m.

La testa pozzo è caratterizzata da un ingombro irrilevante: essa sarà infatti alloggiata in un incavo (cantina), fuoriuscendo dal piano campagna per circa 1,5m, quindi con un ingombro assimilabile ai comuni pozzi artesiani per l'attingimento dell'acqua. La testa pozzo sarà poi recintata con una rete di altezza 1,80 m, con dimensioni in pianta 3 m x 3 m, coperta anche nella parte superiore e munita di cancello per impedire l'accesso alla struttura da tutti i lati.

Nell'impianto ORC saranno presenti alcune apparecchiature e cabinati: l'altezza massima sarà quella del condensatore ad aria di circa 11 m.

Cercando di favorire quanto più possibile l'inserimento delle nuove strutture nel contesto paesaggistico esistente il Proponente ha valutato già in questa fase la possibilità di impiegare una colorazione per le strutture dell'impianto ORC che si armonizzi con il paesaggio circostante. Si ritiene a questo riguardo che colorazioni tenui e richiamanti le architetture rurali presenti nell'intorno, possano integrarsi al meglio con le cromie tipiche della zona: sono stati identificati alcuni RAL (RAL1001, 1002, 1003, 1004, 1019, 1020, 7030, 7032, 7034) che potrebbero essere adottati in mix diversi per le apparecchiature di impianto.

Infine, per meglio inserire le aree interessate dal progetto nel contesto paesaggistico esistente è prevista la realizzazione di una fascia vegetale mista lungo il confine di ciascuna di esse. La fascia vegetale sarà realizzata con latifoglie autoctone; l'altezza a regime sarà variabile a seconda della specie e compresa tra 2 e 10 m. L'inserimento degli elementi floristici avverrà secondo una ripetitività casuale tale da far percepire la fascia vegetale quale consociazione naturale.

4.3.6.3 Stima del Grado di Incidenza delle Opere

Nello S/A l'analisi è stata approfondita elaborando la Carta della Visibilità delle nuove opere, mediante software GIS, e realizzando alcuni fotoinserimenti che simulano l'inserimento del progetto nel paesaggio esistente.

L'analisi svolta ha consentito di effettuare le seguenti valutazioni:

- *Incidenza Morfologica e Tipologica:* l'impianto ORC in progetto non apporterà alcuna modifica alla connotazione industriale dell'area interessata, che costituisce un complesso produttivo consolidato nella zona di Castel Giorgio. Per quanto riguarda i pozzi, una volta realizzati, la loro incidenza si limiterà alla soletta in corrispondenza della quale sarà alloggiato il pozzo; le aree circostanti della piazzola saranno lasciate libere e consolidate con ghiaia. Il progetto non comporta un'impermeabilizzazione significativa, essendo le aree impermeabili circa il 19% della superficie totale occupata. Gli interventi previsti non comportano modifiche morfologiche significative, trattandosi di appezzamenti pianeggianti e quindi facilmente adattabili all'installazione

dell'impianto. L'incidenza morfologica e tipologica del progetto è dunque valutata *Bassa*;

- *Incidenza Visiva*: sulla base di quanto emerso dai fotoinserimenti predisposti nello SIA, l'Impianto ORC presenta un'incidenza visiva non significativa, risultando visibile esclusivamente nei pressi del sito di intervento, all'interno dell'area industriale di Castel Giorgio. Anche per quanto riguarda i pozzi, considerando l'ingombro ridotto delle strutture presenti nelle piazzole, è ragionevole ritenere che siano confusi nel paesaggio circostante, già a distanze contenute. L'incidenza visiva è pertanto valutata *Bassa*;
- *Incidenza Simbolica*: vista la presenza dei pozzi geotermici Enel da molti anni nell'Area di Studio, è possibile ritenere che tali opere siano entrate a far parte della percezione collettiva del paesaggio. Inoltre, data la localizzazione dell'ORC all'interno di un'area industriale esistente, si ritiene che l'incidenza simbolica dell'intero progetto sia *Bassa*.

4.3.6.4 Valutazione dell'Impatto Paesaggistico

La metodologia proposta prevede che, a conclusione delle fasi valutative relative alla classe di sensibilità paesaggistica e al grado di incidenza, venga determinato l'Impatto Paesaggistico dell'opera.

Tabella 4.3.6.4a Valutazione dell'Impatto Paesaggistico delle Opere in Progetto

Componente	Sensibilità Paesaggistica	Grado di Incidenza Paesaggistica	Impatto Paesaggistico
Morfologico Strutturale	<i>Medio - Basso</i>	<i>Basso</i>	<i>Basso</i>
Vedutistica	<i>Basso</i>	<i>Basso</i>	<i>Basso</i>
Simbolica	<i>Basso</i>	<i>Basso</i>	<i>Basso</i>

Complessivamente la valutazione permette di stimare un impatto paesaggistico dell'intervento di valore *Basso*.

Considerata la natura dell'intervento e la sua collocazione, è possibile ritenere che l'Impianto Pilota non determini impatti paesaggistici significativi né arrechi variazioni ai caratteri dei luoghi.

In aggiunta, le opere di mitigazione previste e sopra richiamate per il polo di reiniezione, oltre ad aumentare la potenzialità biologica locale, favoriranno l'inserimento paesaggistico delle opere in progetto.

4.3.7 *Salute Pubblica*

4.3.7.1 **Perforazione Pozzi**

Come emerge dalle analisi svolte nei paragrafi precedenti, data la temporaneità dei lavori e la non significatività degli impatti sulle componenti atmosfera, ambiente idrico e rumore si può ritenere che la fase di realizzazione dei pozzi non generi alcun impatto significativo sulla componente salute pubblica.

4.3.7.2 **Impianto ORC**

Fase di Cantiere

Vale quanto detto per la fase di perforazione dei pozzi.

Fase di Esercizio

Dato che:

- l'impianto ORC durante la fase di esercizio non produce emissioni in atmosfera;
- le emissioni sonore dell'Impianto ORC, sia nel periodo diurno che in quello notturno, non alterano il clima acustico della zona ed in particolare quello relativo ai ricettori ubicati in vicinanza dell'area prevista per il suo insediamento;
- l'impianto ORC non interferisce con la falda sotterranea;
- le emissioni elettromagnetiche delle apparecchiature non interessano luoghi con permanenza prolungata;

si può affermare che gli impatti della Centrale sulla componente salute pubblica sono non significativi.

4.3.8 *Traffico*

4.3.8.1 **Perforazione Pozzi**

Anche se il numero di mezzi necessari per le attività di perforazione dei pozzi non è tale da modificare apprezzabilmente il carico esistente dovuto al normale traffico delle auto e dei mezzi agricoli sulla viabilità locale, la scelta dei siti dei pozzi è stata fatta con l'intento di rendere inapprezzabile o comunque minimo il disturbo del traffico dei mezzi adibiti alle attività di perforazione.

Il traffico associato alle operazioni di perforazione è stimabile, sia in fase di preparazione delle aree che in quella di perforazione, in non più di 8 mezzi/giorno. Tale valore, anche intuitivamente, non è in grado di creare variazioni del livello di servizio delle strade afferenti alle aree prescelte (Strada Torre Alfina - Castel Giorgio / Via del Poderetto).

4.3.8.2

Impianto ORC*Fase di Cantiere*

La realizzazione del nuovo impianto richiederà l'utilizzo di macchine di trasporto ed operatrici, che verranno impiegate nel periodo dei lavori di costruzione in maniera diversificata secondo le effettive necessità.

La fase del cantiere per la quale si prevede il maggior flusso di traffico è quella relativa alla preparazione dell'area ed alla realizzazione delle opere civili: il traffico associato a questa fase è stimabile in non più di 8-10 mezzi/giorno.

Tale valore, come già esposto precedentemente, non è in grado di creare variazioni significative del livello di servizio delle strade afferenti all'area d'impianto.

Fase di Esercizio

La Centrale non richiederà, di per sé, il presidio da parte di personale preposto.

4.3.9

Radiazioni Ionizzanti e non Ionizzanti

4.3.9.1

Richiami Normativi

La protezione dalle radiazioni è garantita in Italia dalla “*Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici*” n. 36 del 22 Febbraio 2001, e dal successivo Decreto attuativo della Legge quadro rappresentato dal D.P.C.M. 8 luglio 2003 “*Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti*”. Tale normativa si applica anche alle apparecchiature che utilizzano la frequenza di rete a 50 Hz.

La norma definisce diversi valori limite per il campo di induzione magnetica ed elettrico generato dalle correnti a 50 Hz: ed in particolare il limite di 3 μ T come *obiettivo di qualità*, da intendersi applicato ai fini della protezione da effetti a lungo termine nel “caso di progettazione di nuovi elettrodotti in corrispondenza di aree gioco per l'infanzia, di ambienti abitativi, di ambienti scolastici e di luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore e nella progettazione dei nuovi insediamenti e delle nuove aree di cui sopra in prossimità di linee ed installazioni elettriche già presenti nel territorio”.

Il DPCM 8 luglio 2003, all'art. 6, in attuazione della Legge 36/01 (art. 4 c. 1 lettera h), introduce la metodologia di calcolo delle fasce di rispetto che comprendono tutti i punti nei quali, in normali condizioni di esercizio, il valore di induzione magnetica può essere maggiore o uguale all'obiettivo di qualità. e indica una procedura semplificata di valutazione con l'introduzione della Distanza di Prima Approssimazione (DPA) volta ad individuare la distanza in pianta sul livello del suolo, dalla proiezione del centro linea, che garantisce che ogni punto la cui

proiezione al suolo disti da essa più di DPA sia soggetto ad un campo di induzione magnetica inferiore all'obiettivo di qualità.

4.3.9.2 Stima dei Campi Elettromagnetici

Nella fase di perforazione dei pozzi e in quella di costruzione dell'impianto ORC non sono presenti apparecchiature fonte di radiazioni significative.

L'impianto ORC di Castel Giorgio, durante il suo esercizio, è fonte di sole radiazioni elettromagnetiche non ionizzanti a frequenza industriale (50 Hz). Nello specifico sono fonte di campi elettromagnetici non trascurabili:

- i cavi MT che trasportano l'energia prodotta dall'impianto fino alla cabina di consegna;
- il trasformatore;
- la cabina di consegna;
- il cavidotto MT che trasporta l'energia prodotta dalle turbine di recupero energetico, installate nei pozzi di reiniezione, all'impianto ORC.

I cavi MT interni all'impianto genereranno una fascia di rispetto inferiore a 5 m a cavallo dell'asse del cavo: tali fasce di rispetto ricadono quindi completamente all'interno del recinto d'impianto.

Il trasformatore genererà una DPA inferiore a 5 m. La DPA del trasformatore ricadrà quindi interamente all'interno del recinto d'impianto.

La cabina elettrica di consegna genererà una DPA inferiore a 5 m. All'interno della DPA della cabina elettrica non sono presenti luoghi adibiti a permanenze superiori a quattro ore giornaliere.

Il cavidotto MT che trasporta l'energia prodotta dalle turbine di recupero energetico all'impianto ORC sarà realizzato in cavo elicordato e pertanto ai sensi dell'art 3.2 del D.M. 29/05/2008 non costituisce fascia di rispetto per i campi elettromagnetici in quanto le emissioni sono molto ridotte: ne segue che le fasce di rispetto, per l'obiettivo di qualità di 3 μ T non intersecano il suolo.

4.3.10 Socio-Economico

Gli impatti derivanti dalla realizzazione dell'Impianto Pilota sul sistema socio-economico sono indubbiamente positivi.

L'opera infatti si integra con la struttura economica della zona ed apporta benefici dal punto di vista:

- occupazionale: si cercherà di impiegare maestranze e imprese locali sia durante la fase di costruzione che nelle operazioni di gestione e manutenzione dell'impianto;

- economico: l'impianto ORC è predisposto per la cessione di calore. Ciò permetterà agli eventuali utenti di avere energia termica a costi competitivi;
- ambientale: si incrementa la quota di energia pulita prodotta all'interno del territorio interessato dalla realizzazione dell'Impianto Pilota. Inoltre l'eventuale cessione di calore comporterà la dismissione di caldaie per la produzione di energia termica e quindi una riduzione delle emissioni gassose ad esse associate.

4.4 ***STIMA DEGLI IMPATTI DELL'ELETTRODOTTO DI COLLEGAMENTO***

4.4.1 ***Atmosfera e Qualità dell'Aria***

4.4.1.1 **Fase di Cantiere**

In fase di cantiere la presenza di mezzi di trasporto e di macchinari funzionali all'installazione della linea elettrica determina emissioni di entità trascurabile e non rilevanti per la qualità dell'aria.

4.4.1.2 **Fase di Esercizio**

Durante la fase di esercizio della linea elettrica non sono previsti impatti sulla componente qualità dell'aria indotti dalle opere complementari.

4.4.2 ***Ambiente Idrico***

Sia durante la fase di cantiere che di esercizio non sono previsti impatti sulla componente ambiente idrico in considerazione della tipologia di opere in progetto. Il posizionamento dei pali nei confronti degli attraversamenti dei corsi d'acqua sarà conforme ai tipici definiti nelle Linee Guida di Enel Distribuzione per le linee MT in cavo aereo (edizione 2004).

Per quanto riguarda le acque sotterranee e la vulnerabilità degli acquiferi, dato che nella fase di cantiere non si prevede di utilizzare sostanze a rischio di inquinamento, si escludono possibili ricadute sulla qualità delle acque per sversamenti accidentali ed infiltrazione nel sottosuolo.

Si specifica inoltre che gli scavi necessari per l'installazione dei sostegni tubolari della linea elettrica presentano una profondità tale da poter escludere l'interferenza con eventuali acquiferi superficiali.

4.4.3 ***Suolo e Sottosuolo***

4.4.3.1 **Fase di Cantiere**

Gli impatti in fase di costruzione sono fondamentalmente riferibili all'occupazione di suolo da parte delle aree di cantiere. Ogni modificazione connessa con gli spazi di cantiere verrà ridotta al minimo e sarà strettamente relazionata alle

opere da realizzare, con il totale ripristino delle aree all'originario assetto ed uso, una volta completati i lavori.

Considerato il carattere di temporaneità delle attività di realizzazione della linea elettrica ed i criteri di localizzazione delle aree di cantiere che saranno utilizzati, si può ritenere che l'impatto sia trascurabile e reversibile.

4.4.3.2 Fase di Esercizio

Una volta realizzata la linea elettrica l'occupazione di suolo sarà limitata all'area direttamente occupata dai sostegni: in considerazione della tipologia di sostegni utilizzati la superficie occupata risulta esigua e di conseguenza l'impatto sulla matrice ambientale in esame non significativo.

Si precisa che l'occupazione di suolo della linea elettrica sarà limitata alla sezione di base dei sostegni tubolari monostelo previsti per la linea MT in progetto che, al massimo, presenta un diametro di circa 1 m, dunque tale da non comportare alcuna modifica alle caratteristiche geotecniche attuali dei suoli, peraltro non classificati come vulnerabili dal punto di vista geomorfologico.

4.4.4 Rumore

4.4.4.1 Fase di Cantiere

Durante la fase di cantiere non si provocano interferenze significative sul clima acustico presente nelle aree limitrofe al tracciato della linea elettrica. Infatti il rumore prodotto per la realizzazione dell'elettrodotto, legato alla circolazione dei mezzi ed all'impiego di macchinari, è sostanzialmente equiparabile a quello di un normale cantiere edile o delle lavorazioni agricole, che per entità e durata si può ritenere trascurabile.

Si sottolinea, inoltre, che il disturbo da rumore in fase di cantiere è temporaneo e reversibile poiché si verifica in un periodo di tempo limitato, oltre a non essere presente durante il periodo notturno, durante il quale gli effetti sono molto più accentuati.

4.4.4.2 Fase di Esercizio

Durante la fase di esercizio la linea elettrica in progetto, essendo in cavo schermato, non genera alcun impatto sulla componente.

4.4.5 ***Vegetazione, Flora, Fauna ed Ecosistemi***

4.4.5.1 **Fase di Cantiere**

Impatti su Vegetazione e Habitat

Gli interventi in progetto interessano un contesto territoriale a prevalente vocazione agricola. Il principale impatto connesso alla realizzazione della linea elettrica è rappresentato dall'occupazione di suolo e quindi dalla conseguente perdita della vegetazione ivi presente.

Tale impatto risulta poco significativo in relazione alla modesta superficie interessata dalla fase di cantiere; inoltre, una volta terminata, i luoghi verranno ripristinati alle condizioni precedenti non determinando pertanto un cambiamento sostanziale nella composizione delle vegetazioni interessate dalle opere.

Nel complesso la realizzazione della linea elettrica dall'Impianto Pilota alla Cabina Secondaria Nuova Itelco di Orvieto determina impatti modesti, complessivamente mitigabili nel breve periodo.

Impatti sulla Fauna

Come per la vegetazione, l'impatto sulla fauna risulta poco significativo in quanto il disturbo arrecato alle specie faunistiche è paragonabile a quello normalmente provocato dalla presenza dell'uomo e dai macchinari agricoli, in relazione alla modesta superficie interessata dalla fase di cantiere, è mitigabile nel breve periodo.

4.4.5.2 **Fase di Esercizio**

Impatti su Flora e Vegetazione

Per quanto riguarda l'impatto delle operazioni di manutenzione della linea elettrica a 20 kV si ritiene che non siano rilevanti sulle componenti in esame.

Si specifica infatti che la linea in progetto si sviluppa per buona parte in affiancamento a linee elettriche ed a strade esistenti, sfruttando corridoi infrastrutturali esistenti.

Impatti sulla Fauna

Nello SIA sono stati valutati gli impatti sull'avifauna che risulta l'unica categoria faunistica potenzialmente coinvolta dal progetto, facendo riferimento a quanto esposto nel documento "*Linee Guida per la mitigazione dell'impatto delle linee elettriche sull'avifauna*" a cura dell'Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica (INFS, Maggio 2008).

La soluzione di realizzare la linea in aereo e in cavo elicordato risulta la più coerente con quanto esposto nelle Linee Guida INFS esaminate nello SIA.

4.4.6

Paesaggio

L'analisi delle interferenze della linea in progetto con la componente paesaggio è trattata in maniera approfondita nell'*Analisi Paesaggistica* di cui all'*Allegato B* dello SIA.

L'analisi condotta ha evidenziato che l'impatto della linea elettrica in progetto è non rilevante (si vedano le valutazioni di cui alla tabella seguente).

Tabella 4.4.6a Valutazione dell'Impatto Paesaggistico dell'Elettrodotto Aereo

Componente	Sensibilità Paesaggistica dell'Area di Studio	Grado di Incidenza delle Opere	Impatto Paesaggistico
Morfologico Strutturale	<i>Medio – Basso Basso</i>	<i>Basso</i>	<i>Medio - Basso</i>
Vedutistica	<i>Basso</i>	<i>Basso</i>	<i>Basso</i>
Simbolica	<i>Basso</i>	<i>Basso</i>	<i>Basso</i>

In aggiunta, per favorire l'inserimento della linea nel contesto paesaggistico esistente il Proponente ha identificato come azione da intraprendere quella di prevedere una colorazione particolare dei sostegni, identificata tra i RAL6019 e RAL6021 (toni del verde).

4.4.7

Radiazioni Ionizzanti e Non Ionizzanti

L'elettrodotto in progetto, essendo una linea MT in cavo cordato, ha una fascia di ampiezza inferiore alle distanze previste dal Decreto Interministeriale n. 449/88 e dal decreto del Ministero dei Lavori Pubblici del 16 gennaio 1991.

La linea in oggetto non porta a valori di inquinamento elettromagnetico dannosi per l'ambiente e, in special modo, per le persone, in quanto anche nelle sue immediate vicinanze i valori del campo di induzione rimangono notevolmente inferiori alla soglia minima di attenzione.

5 MONITORAGGIO

5.1 RETE DI SISMOGRAFI

A fini cautelativi e per verificare eventuali correlazioni tra attività microsismica e reiniezione è prevista l'installazione di una rete di sismografi per il controllo dell'attività sismica dell'area. Tale strumentazione sarà in grado di definire le coordinate degli epicentri e degli ipocentri degli eventi microsismici e di individuare tempestivamente eventuali anomalie nella normale attività sismica dell'area. Una descrizione dettagliata del sistema di controllo demandato alla competenza dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) è riportata in *Allegato F* allo SIA.

5.2 MONITORAGGIO FLUSSO DI GAS DAL SUOLO

È previsto, per maggior sicurezza, un controllo periodico del flusso di gas dal suolo a cura di INGV. La descrizione dettagliata di tale sistema è trattata nell'*Allegato F* allo SIA. Un resoconto del monitoraggio effettuato nel Maggio 2013 è riportato nell'*Allegato G*, dove i risultati sono confrontati con quelli della campagna di monitoraggio eseguita nel 2011.

5.3 MONITORAGGIO SPESSORE E INTEGRITÀ TUBAZIONI

L'integrità delle tubazioni verrà controllata mediante dei controlli spessimetrici e mediante "pig" intelligenti che consentiranno di monitorare l'andamento della corrosione nelle tubazioni e nei pozzi di produzione e reiniezione.

Tali controlli periodici hanno lo scopo di confermare la stabilità nel tempo dello spessore del tubo o di rilevare preventivamente un eventuale tendenza strutturale verso un assetto meno rispondente ai criteri di sicurezza che sono alla base del progetto. Essi permettono inoltre di programmare l'intervento correttivo eventualmente necessario per risolvere la causa del fenomeno rilevato molto prima che da questo derivi un allontanamento sensibile dalle condizioni di progetto.

5.4 MONITORAGGIO ACUSTICO

È previsto il monitoraggio acustico delle attività in fase di perforazione dei pozzi, di realizzazione dell'impianto ORC e durante l'esercizio dell'impianto Pilota. Il monitoraggio durante la fase di esercizio dell'impianto Pilota avverrà ogni 3 anni secondo le stesse modalità (postazioni e tempi di misura) utilizzate per la

caratterizzazione del rumore residuo di cui alla *Valutazione di Impatto Acustico* condotta nello SIA.

5.5 MONITORAGGIO DELLE ACQUE DI FALDA

5.5.1 Monitoraggio di ARPA Umbria

Attualmente ARPA Umbria effettua il monitoraggio chimico dell'acquifero nelle vulcaniti su tre pozzi d'acqua siti in prossimità di Castel Giorgio ed esegue un controllo piezometrico continuo in un quarto pozzo. Si prevede di includere nel sistema di monitoraggio due dei 4 pozzetti previsti dal progetto (che verranno perforati nei pressi dei pozzi profondi per l'approvvigionamento idrico) Si propongono in particolare quello presso il pozzo di reiniezione CG14 e l'altro nei pressi del pozzo CG1.

5.5.2 Monitoraggio di INGV

È previsto che INGV effettui un ulteriore monitoraggio delle acque di falda. Il monitoraggio proposto implica l'utilizzazione di due (P1 e P14) dei quattro pozzetti di prelievo perforati a margine delle postazioni di sonda. Essi costituiscono un'opportunità per una facile campionatura delle acque di falda e consentono di accertare che, nel tempo, non si abbia alcuna forma di contaminazione.

Per quanto attiene la periodicità dei campionamenti, si prevede che siano eseguiti prima dell'inizio delle perforazioni e, successivamente, ogni sei mesi, sempre nello stesso periodo temporale per assicurare una similitudine di condizioni di falda (preferibilmente in coincidenza con uno degli interventi per il monitoraggio delle emissioni di gas dal suolo nell'intorno dei pozzi ad opera sempre di INGV).