



Engineering & Construction

INGEGNERIA

CODICE – CODE

R.26.IT.G.85468.00.033.00

PAGINA - PAGE

1 di/of 1

TITOLO – TITLE

LINGUE DISPONIBILI – AVAILABLE LANGUAGE: IT

**CONCESSIONE DI COLTIVAZIONE**  
**“PIANCASTAGNAIO”**

**CENTRALE GEOTERMoeLETTRICA**  
**“PIANCASTAGNAIO 6”**

**SINTESI NON TECNICA**

File: R.26.IT.G.85468.00.033.00\_SNT

REV. REV.	DATA DATE	DESCRIZIONE DESCRIPTION	PREPARATO PREPARED	CONTROLLATO CHECKED	VALIDATO VALIDATED
3					
2					
1					
0	31/01/2017	Emissione – Verifica dei requisiti contrattuali	A. Bianchi	M. Messia	M. Galainena

PROGETTO / IMPIANTO PROJECT / PLANT Piancastagnaio 6	CODICE – CODE								
	TIPO TYPE	EMITT. ISSUER	PAESE COUNTRY	TEC. TEC.	IMPIANTO PLANT	SISTEMA SYSTEM	PROGRESSIVO PROGRESSIVE	REV. REV.	
	R	26	IT	G	85468	000	033	00	

CLASSIFICAZIONE CLASSIFICATION	<input checked="" type="checkbox"/> PUBBLICO PUBLIC	<input type="checkbox"/> AZIENDALE COMPANY	<input type="checkbox"/> RISERVATO CONFIDENTIAL	<input type="checkbox"/> RISTRETTO RESTRICTED	RIF. ARCHIVIO ARCHIVE ID	00000000
-----------------------------------	--	---	--	--	-----------------------------	----------

Questo documento contiene informazioni di proprietà di Enel Green Power SpA e deve essere utilizzato esclusivamente dal destinatario in relazione alle finalità per le quali è stato ricevuto. E' vietata qualsiasi forma di riproduzione o di divulgazione senza l'esplicito consenso di Enel Green Power SpA.

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

**RAPPORTO**

USO RISERVATO APPROVATO B6020803

**Cliente** Enel Green Power S.p.A.

**Oggetto** Concessione di coltivazione per risorse geotermiche "Piancastagnaio"  
Centrale Geotermoelettrica PIANCASTAGNAIO 6

Sintesi Non Tecnica

**Ordine** Attingimento N. 3500000874 del 16.09.2016 (B6019164)  
A.Q.M. 8400103088 del 31.08.2016.

**Note** COIN AG16ESC053 – Lettera di trasmissione prot. B6020811

PAD B6020803 (2327674) - USO RISERVATO

La parziale riproduzione di questo documento è permessa solo con l'autorizzazione scritta del CESI. L'attestazione che le convalide sono avvenute nel rispetto delle procure di firma e delle procedure aziendali in vigore, è data dalla presenza del n. di protocollo e matricola apposti sotto i nominativi dell'Autore, Verificatore ed Approvatore e dal timbro Annnnnnn (PAD - nnnnnn) apposto sul lato sinistro del documento

**N. pagine** 60

**N. pagine fuori testo** 0

**Data** 31/01/2017

**Elaborato** ESC - Lamberti Marco, ESC - Ziliani Roberto, ESC - De Bellis Caterina,  
B6020803 3728 AUT B6020803 3754 AUT B6020803 92853 AUT  
ESC - Ghilardi Marina, SCE - Barbieri Giorgio, ESC - Pertot Cesare,  
B6020803 114978 AUT B6020803 114978 AUT B6020803 3840 AUT  
ESC - Manzi Giovanni, ESC - Baglivi Antonella, ESC - Capra Davide,  
B6020803 3575 AUT B6020803 18295-12 AUT B6020803 3293 AUT  
ESC - D'Aleo Marco, ESC - Boi Laura  
B6020803 1598735 AUT B6020803 2657818 AUT

**Verificato** EMS - Sala Maurizio, ESC - Pertot Cesare  
B6020803 3741 VER B6020803 3840 VER

**Approvato** ESC - De Bellis Caterina (Project Manager)  
B6020803 92853 AFP

**CESI S.p.A.**

Via Rubattino 54  
I-20134 Milano - Italy  
Tel: +39 02 21251  
Fax: +39 02 21255440  
e-mail: info@cesi.it  
www.cesi.it

Capitale sociale € 8.550.000 interamente versato  
C.F. e numero iscrizione Reg. Imprese di Milano 00793580150  
P.I. IT00793580150  
N. R.E.A. 429222

© Copyright 2017 by CESI. All rights reserved

## *Indice*

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>MOTIVAZIONI DEL PROGETTO.....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>LOCALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI.....</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>IL PROGETTO .....</b>	<b>8</b>
4.1	Considerazioni preliminari .....	8
4.2	Il progetto proposto.....	9
4.3	Tempi di realizzazione .....	10
<b>5</b>	<b>LE NORME VIGENTI.....</b>	<b>12</b>
5.1	Normativa di interesse .....	12
5.2	Pianificazione di interesse.....	15
<b>6</b>	<b>COSA CAMBIERÀ PER L'AMBIENTE .....</b>	<b>18</b>
6.1	L'Aria.....	18
6.1.1	Caratterizzazione della componente .....	18
6.1.2	Valutazione degli impatti potenziali sulla componente.....	21
6.2	L'Acqua.....	25
6.2.1	Caratterizzazione della componente .....	25
6.2.2	Valutazione degli impatti potenziali sulla componente.....	25
6.3	Il Suolo e il sottosuolo .....	28
6.3.1	Caratterizzazione della componente .....	28
6.3.2	Valutazione degli impatti potenziali sulla componente.....	29
6.4	La Vegetazione, la Flora, la Fauna e gli Ecosistemi .....	33
6.4.1	Caratterizzazione della componente .....	33
6.4.2	Valutazione degli impatti potenziali sulla componente.....	36
6.5	Il Clima acustico .....	40
6.5.1	Caratterizzazione della componente .....	40
6.5.2	Valutazione degli impatti potenziali sulla componente.....	41
6.6	Il Paesaggio.....	45
6.6.1	Caratterizzazione della componente .....	45
6.6.2	Valutazione degli impatti potenziali sulla componente.....	46
6.7	Le Radiazioni ionizzanti e non ionizzanti .....	47
6.7.1	Caratterizzazione della componente .....	47
6.7.2	Valutazione degli impatti potenziali sulla componente.....	48
6.8	Salute Pubblica .....	49
6.8.1	Caratterizzazione della componente .....	49
6.8.2	Valutazione degli impatti potenziali sulla componente.....	50
6.9	Aspetti socio-economici .....	51
6.9.1	Caratterizzazione della componente .....	51
6.9.2	Valutazione degli impatti potenziali sulla componente.....	52
<b>7</b>	<b>COME SARANNO MITIGATI GLI IMPATTI .....</b>	<b>53</b>
7.1	Mitigazioni .....	53
7.1.1	Mitigazioni ambientali e paesaggistiche.....	53
7.1.2	Mitigazione progettuale.....	55
7.2	Compensazioni .....	55

7.3	Monitoraggi .....	56
8	CONCLUSIONI .....	58

## STORIA DELLE REVISIONI

Numero revisione	Data	Protocollo	Lista delle modifiche e/o dei paragrafi modificati
00	31/01/2017	B6020803	Prima emissione

## 1 PREMESSA

Il presente documento costituisce la Sintesi non Tecnica dello Studio di Impatto Ambientale relativo al progetto di costruzione della Centrale geotermoelettrica Piancastagnaio 6 (PC\_6). Il progetto è compreso nella Concessione di Coltivazione per fluidi geotermici denominata "Piancastagnaio".

In particolare, il progetto proposto prevede la realizzazione di una Centrale geotermoelettrica a condensazione della potenza nominale di 19,8 MW elettrici (superiore a 20 MW termici) e dei relativi interventi minerari necessari a garantirne il pieno carico (perforazione del pozzo PC\_36D nell'esistente postazione PC\_36; perforazione del pozzo PC\_38B nell'esistente postazione PC\_38). A queste opere si aggiunge la perforazione del pozzo di reiniezione PC\_34RBIS nell'esistente postazione PC\_34. Le opere sono da realizzarsi nel Comune di Piancastagnaio, in Provincia di Siena.

Il progetto risulta essere assoggettato alla procedura di Valutazione di Impatto Ambientale (V.I.A.) di competenza regionale ai sensi dell'art. 6 del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i., ricadendo alla lettera v) dell'Allegato III alla Parte II ed ai sensi dell'art. 52 della L.R. 10/2010, ricadendo alla lettera g) dell'Allegato A1 come *"Attività di coltivazione sulla terraferma degli idrocarburi liquidi e gassosi e delle risorse geotermiche"*.

Il documento di Studio di Impatto Ambientale è stato redatto per conto di **Enel Green Power S.p.A.** ai sensi della legislazione nazionale e regionale sopraccitata.

## 2 MOTIVAZIONI DEL PROGETTO

Da molti anni Enel Green Power S.p.A. porta avanti un articolato programma di lavori finalizzato all'utilizzazione del potenziale geotermico presente nel sottosuolo, tanto da essere un'azienda leader a livello mondiale in questo settore e un attore importante dell'assetto economico e produttivo del territorio toscano.

Il progetto ha anche l'obiettivo di ridurre la dipendenza da combustibili fossili e contribuire alla riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> coerentemente all'accordo di Kyoto.

L'intervento sarà realizzato facendo ricorso a tutte le più avanzate tecnologie per coniugare lo sviluppo della risorsa geotermica con il rispetto dell'ambiente: in particolare, è previsto l'impiego della tecnologia sviluppata da Enel per l'abbattimento delle emissioni di idrogeno solforato e mercurio (impianto "AMIS").

Il progetto proposto, inoltre, è in sintonia con l'Accordo volontario tra Ministero dell'Ambiente ed ENEL siglato a Roma il 7 luglio 2009. Il settore elettrico, attraverso l'adozione di tecnologie innovative, il continuo incremento d'efficienza dei processi industriali ed ambientali, svolge un ruolo trainante nel raggiungimento degli obiettivi di riduzione delle emissioni di gas serra delineati nell'ambito del Protocollo di Kyoto e, più in generale, nel supporto alle politiche ambientali messe in atto dalle istituzioni pubbliche.

La Centrale PC\_6 avrà una produzione di energia elettrica pari a 150 GWhe/anno.

La produzione della stessa quantità di energia da una centrale alimentata da combustibili fossili in alternativa a Piancastagnaio 6 comporterebbe l'emissione di circa 90.000 o 138.000 t/anno di CO<sub>2</sub>, a seconda del combustibile impiegato (gas naturale, OCD o carbone).

### 3 LOCALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI

L'area prescelta per la localizzazione della centrale, localizzata nei pressi dell'esistente Postazione PC\_30, è raggiungibile da alcune strade che, diramandosi dalla Strada Provinciale del Monte Amiata, pervengono al sito da Nord e da Est.

La postazione PC\_34 è localizzata in un'area a valle di un versante, in prossimità della centrale geotermoelettrica esistente denominata Piancastagnaio 4. L'area è raggiungibile da una strada che collega tale centrale e quella posta immediatamente più a Sud-Ovest, denominata Piancastagnaio 5.

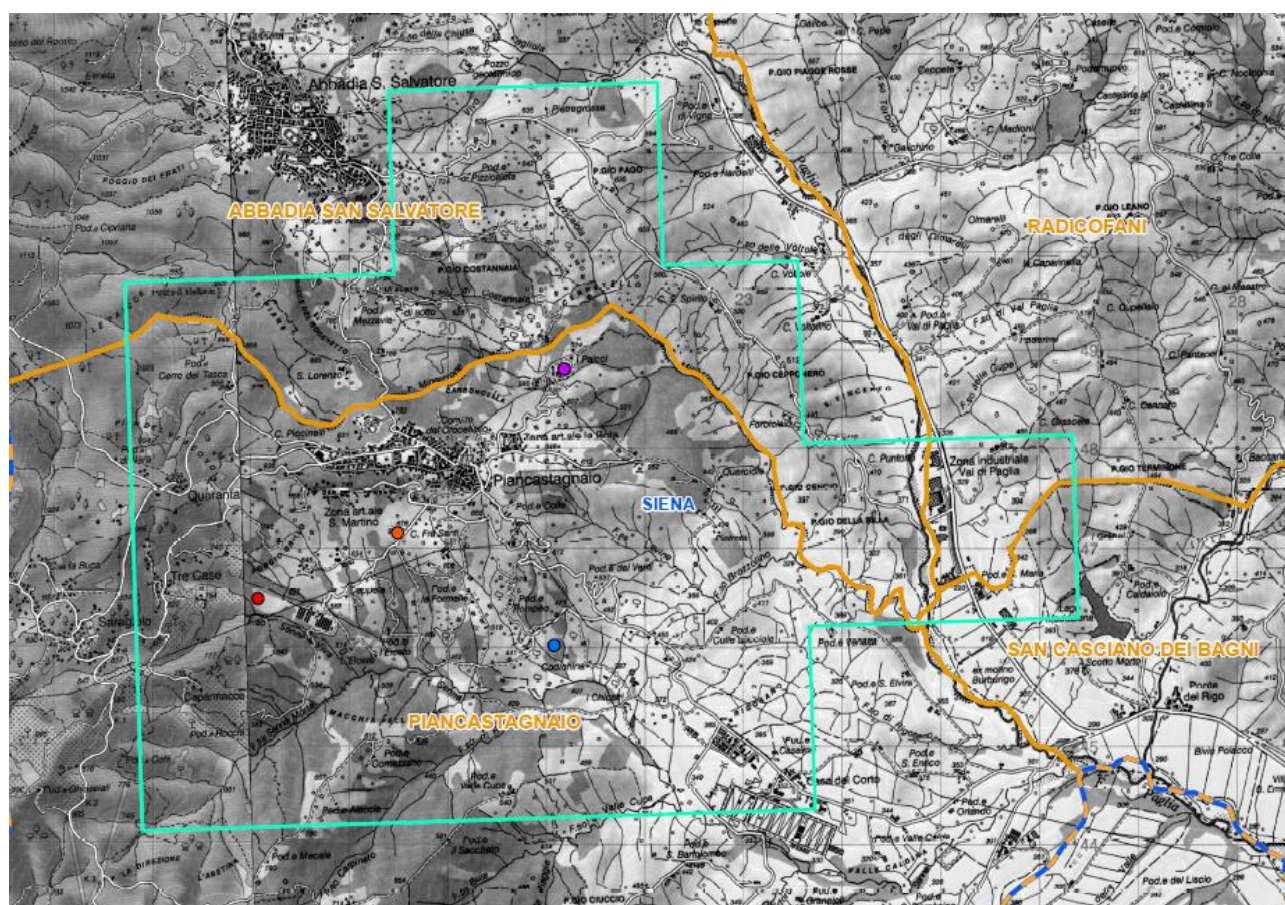
La postazione PC\_36 è localizzata in una zona a circa 380 m in direzione Sud dal confine abitato di Piancastagnaio, sul versante che dolcemente digrada verso Sud. L'area è raggiungibile mediante una strada che si snoda in direzione Nord-Est / Sud-Ovest.

La postazione esistente PC\_38 infine, localizzata tra il corso del Fosso delle Vaccarecce (a Nord) e il Fosso Senna (a Sud), in prossimità della Località Ceppeta, è raggiungibile mediante la strada di accesso, costruita con la realizzazione della postazione stessa.








Gli interventi ricadono interamente nel Comune di Piancastagnaio il quale, posto al limite inferiore della Provincia di Siena, si sviluppa compatto su di una zona collinare, sul versante della quale, che discende verso la Cassia e la valle del Paglia, si dispone il sistema impiantistico e produttivo legato alla geotermia. L'abitato fa parte della cintura dei comuni amiatini, che sorgono tutti a una quota pressoché uniforme, dettata dalla morfologia del monte Amiata.

Dal punto di vista viabilistico, il comune di Piancastagnaio è attraversato in direzione Nord-Ovest – Sud-Est dalla Strada Provinciale n. 323 del Monte Amiata che collega la Provincia di Siena con la Provincia di Grosseto. L'abitato è inoltre raggiunto a Ovest dalla Strada Provinciale 81 che parte dalla vetta del Monte Amiata.

Di seguito si riporta la localizzazione della Concessione di Coltivazione "Piancastagnaio" nella quale le opere in progetto ricadono.



**Legenda**

-  Limiti provinciali
-  Limiti comunali
-  C.C. Piancastagnaio
-  Area Centrale PC6
-  Postazione esistente PC34
-  Postazione esistente PC36
-  Postazione esistente PC38

Dai tipi dell'Istituto Geografico Militare  
(Autorizzazione n. 6854 del 03.09.2015)



Figura 1 – Perimetrazione della Concessione di Coltivazione



## 4 IL PROGETTO

### 4.1 Considerazioni preliminari

Enel Green Power, consapevole del rilevante ruolo assunto dall'attività geotermica all'interno del complesso sistema territoriale toscano e dell'importanza sempre maggiore della produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, quale è la geotermia, intende attuare un progetto di realizzazione di una nuova centrale geotermoelettrica nel comune di Piancastagnaio (SI), allo scopo di incrementare, con un impatto ambientale minimo, la produzione di energia.

I criteri su cui Enel Green Power fonda la proposta partono dalla considerazione che la qualità del paesaggio e la definizione di un modello di sviluppo sostenibile sono obiettivi fondamentali per ogni trasformazione che riguardi il territorio e pertanto assumono un ruolo prioritario anche nell'ambito dell'attività geotermica. Diventa così fondamentale sviluppare le attività connesse alla geotermia, preservando le caratteristiche paesaggistiche del territorio.

Le principali azioni proposte sono dunque finalizzate a:

- attuare interventi che prevedono adeguamenti e nuove realizzazioni, per lo sviluppo dell'attività produttiva e al tempo stesso per la valorizzazione degli elementi storici, ambientali e paesaggistici;
- interventi quindi, che favoriscano lo sviluppo economico del territorio e, più in generale, che non ostacolino le iniziative e la piena realizzazione delle persone che vivono, lavorano o soggiornano nelle aree interessate;
- migliorare le qualità ambientali con l'ausilio di tecnologie avanzate;
- ridurre in maniera significativa le emissioni di agenti inquinanti e gli effetti di potenziali cause di disturbo (con particolare riguardo agli aspetti che interessano la sfera percettiva);
- realizzare misure di protezione attiva del territorio, con particolare attenzione alle opere di difesa del suolo, dal progredire del dissesto idrogeologico;
- tutelare e potenziare l'identità del territorio, attraverso un articolato e unitario insieme di interventi di elevata qualità paesaggistica;
- utilizzare metodologie di intervento che consentano di operare correttamente per uno sviluppo sostenibile delle trasformazioni, "leggendo" il paesaggio e rintracciando, nei sistemi che lo compongono, le soluzioni più idonee;
- valutare le interferenze causate da nuove opere e interventi negli equilibri complessivi del sistema territoriale in oggetto;
- contribuire, anche con l'utilizzo della risorsa geotermica e delle attività indotte, a far sì che l'area impiantistica continui a far parte del circuito virtuoso regionale e nazionale dello sviluppo culturale, turistico ed economico.

## 4.2 Il progetto proposto

Il progetto, composto da un'attività mineraria e da un'attività impiantistica, si propone di utilizzare la risorsa disponibile nel serbatoio profondo del campo geotermico della Concessione denominata "Piancastagnaio ". Gli interventi previsti dal progetto sono i seguenti:

- costruzione di una centrale geotermoelettrica a condensazione, della potenza nominale di 19,8 MW, denominata "Piancastagnaio 6", collocata in prossimità dell'esistente postazione di perforazione Piancastagnaio 30 e della centrale denominata "Piancastagnaio 3", dotata di impianto di abbattimento (AMIS) per la riduzione delle emissioni di idrogeno solforato (H<sub>2</sub>S) e di mercurio (Hg);
- realizzazione della rete di trasporto vapore, su di un tracciato di circa 0,3 km, per collegare i pozzi alla centrale di Piancastagnaio 6;
- realizzazione dell'acquedotto e del bifasedotto per il collegamento dei pozzi alla centrale Piancastagnaio 6, sullo stesso tracciato del vapordotto;
- modifica del tracciato del bifasedotto di collegamento al pozzo PC\_44, tratto di circa 0,2 km;
- realizzazione del tratto di acquedotto di collegamento tra la centrale Piancastagnaio 6 al bifasedotto per la reiniezione per gravità nel pozzo PC\_44, tratto di circa 0,2 km;
- realizzazione del collegamento alla rete elettrica in cavo a media tensione 6kV interrato della lunghezza di circa 0,5 km e realizzazione del nuovo stallo MT/AT nella esistente stazione elettrica di Piancastagnaio 3;
- realizzazione dei collegamenti in fibra ottica per la trasmissione dei segnali che consentano la tele supervisione degli impianti, sullo stesso tracciato del cavo MT;
- realizzazione dei sistemi di difesa e consolidamento dell'area di centrale;
- adeguamento di alcuni tratti di viabilità per l'accesso all'area della centrale;
- realizzazione ex-novo del tratto terminale della viabilità di accesso alla centrale Piancastagnaio 6 per una lunghezza di circa 0,3 km;
- realizzazione di opere di mitigazione paesaggistica;
- realizzazione del nuovo pozzo produttivo PC\_36D nella esistente piazzola PC\_36;
- realizzazione del nuovo pozzo produttivo PC\_38B nella esistente piazzola PC\_38;
- realizzazione del nuovo pozzo reiniettivo PC\_34RBIS nella esistente piazzola PC\_34.

I pozzi PC\_36D e PC\_38B avranno come obiettivo l'orizzonte produttivo profondo, ubicato a circa 3500 m di profondità, nel serbatoio geotermico già individuato dai pozzi esistenti, mentre il pozzo PC\_34RBIS avrà come obiettivo l'orizzonte ubicato a circa 1500 m di profondità.

Qualora i due nuovi pozzi PC\_36D e PC\_38B non dovessero risultare produttivi ma dovessero presentare comunque opportune caratteristiche di permeabilità, potranno essere utilizzati come pozzi di reiniezione.

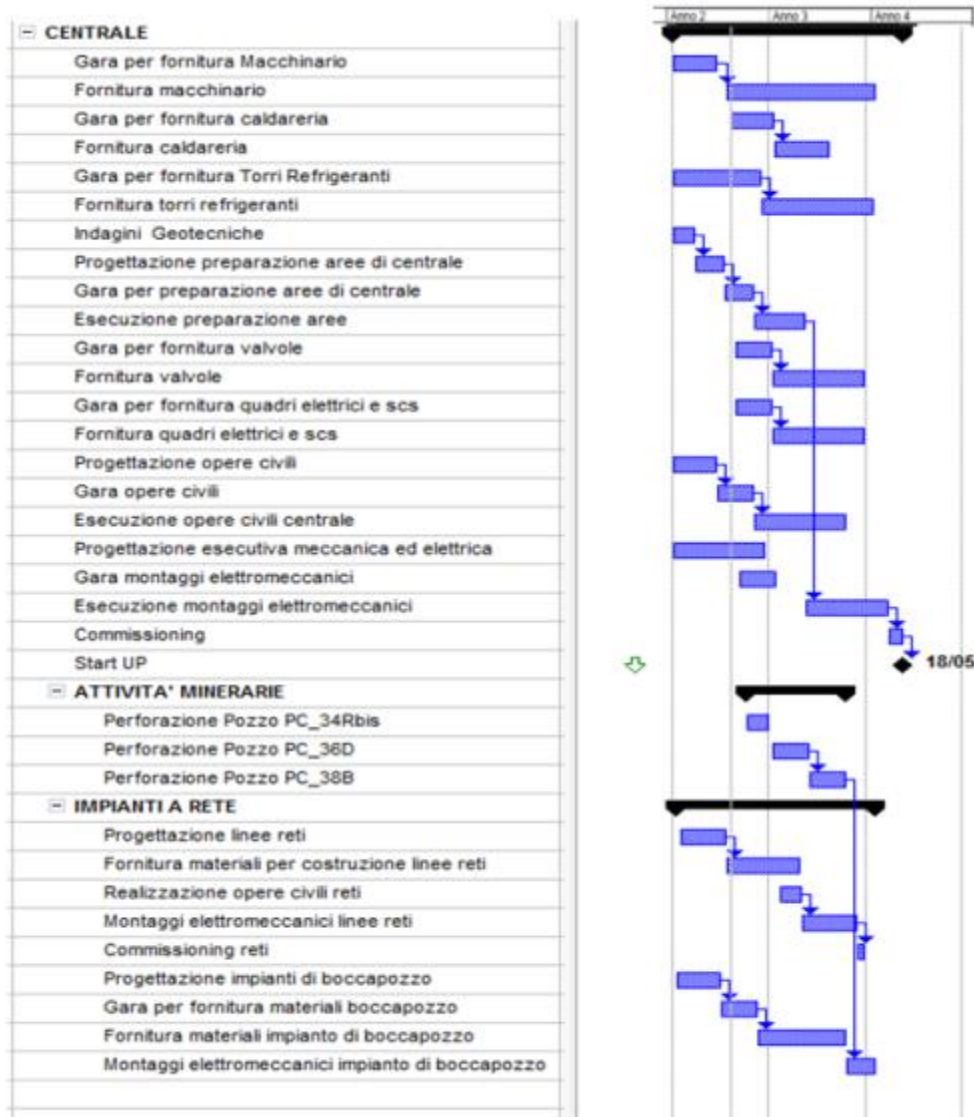
### **4.3 Tempi di realizzazione**

Il programma di realizzazione delle opere parte dall'emissione del Decreto di pronuncia di compatibilità ambientale positiva conseguente allo svolgimento dell'istruttoria di VIA. Il diagramma di sintesi viene mostrato nella seguente tabella, dove sono evidenziate le finestre temporali in cui avranno luogo le macro-attività di realizzazione.

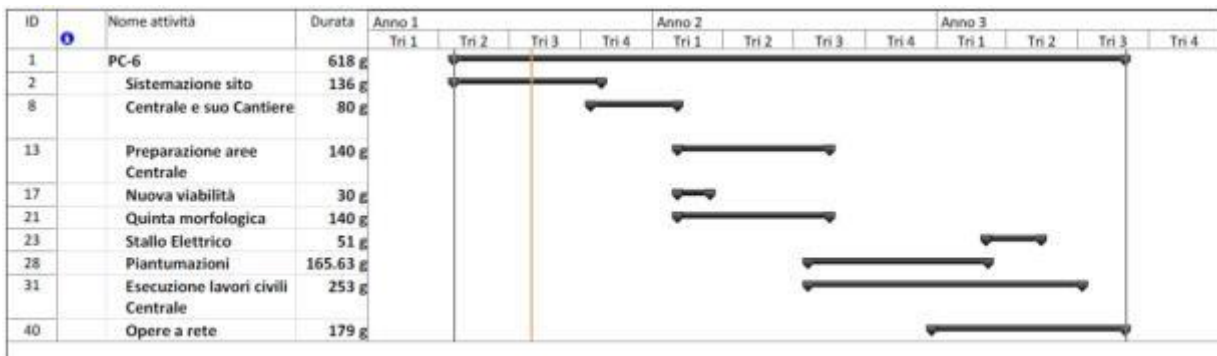
La successiva Tabella 2 riporta invece il cronoprogramma di massima delle opere civili in progetto suddiviso in macroattività. Il cronoprogramma include anche i montaggi delle strutture civili prefabbricate. La programmazione è basata su tempi lavorativi di 8 ore giornaliere e rispettando le festività ed il giorno di sabato.

In sintesi, è previsto che i lavori civili per la realizzazione dell'impianto durino complessivamente due anni e mezzo circa (26 mesi), di cui il primo è dedicato alle opere di preparazione dei piazzali e il secondo alla costruzione della Centrale e ai collegamenti di rete.

**Tabella 1 – Programma cronologico di massima delle attività**



**Tabella 2 – Programma cronologico delle opere civili dell’impianto PC\_6**



## 5 LE NORME VIGENTI

Le opere in progetto insisteranno esclusivamente sul territorio comunale di Piancastagnaio.

È stata condotta una disamina della normativa di interesse e dei principali piani e programmi che governano il territorio interessato dal progetto ai diversi livelli istituzionali (nazionale, regionale, provinciale e comunale). È infatti importante definire il livello di compatibilità delle opere con il quadro pianificatorio che regola il territorio di intervento ed evidenziare le eventuali criticità che emergono da tale analisi.

In particolare per rendere più semplice la lettura sono stati analizzati i piani e programmi in funzione della componente che essi regolamentano e cioè: la pianificazione energetica, la normativa e la pianificazione ambientale, la pianificazione paesaggistica, quella agricola-forestale e la pianificazione urbanistica; infine è stata effettuata un'analisi di dettaglio sul sistema delle aree protette e del regime vincolistico che insiste sul territorio.

### 5.1 Normativa di interesse

Di seguito si riporta una sintesi dell'analisi della normativa ambientale di interesse.

#### Normativa Grandi rischi

Gli impianti geotermoelettrici non ricadono tra le aziende a "rischio" e non sono pertanto soggetti ai vincoli e agli adempimenti che derivano dall'applicazione della normativa sugli impianti a rischio di incidente rilevante.

#### Emissioni in atmosfera

Il progetto relativo alla realizzazione della centrale geotermoelettrica "Piancastagnaio 6" sarà realizzato facendo ricorso alle più avanzate tecnologie per coniugare lo sviluppo della risorsa geotermica con il rispetto dell'ambiente: in particolare, è previsto l'impiego della tecnologia sviluppata da Enel per l'abbattimento delle emissioni di idrogeno solforato e mercurio (impianti AMIS).

Il progetto è stato sviluppato utilizzando le migliori tecnologie disponibili (MTD) per minimizzare gli effetti sull'ambiente, in linea con quanto previsto anche dalla D.G.R. n. 344/2010.

#### Agricoltura, boschi foreste

Il progetto in esame ha tenuto conto della normativa di settore. In particolare saranno rispettate le prescrizioni contenute nella legge forestale e nel suo regolamento attuativo, relativamente alle aree interessate dalla trasformazione del bosco (area di centrale), e nella L.R. 8 marzo 2000, n. 23, relativamente alle aree interessate dall'espianto degli ulivi esistenti.

In relazione all'operazione di trapianto degli ulivi, si osserva che l'area di progetto ricade totalmente in zona a vincolo idrogeologico; la stabilità del pendio sarà salvaguardata dalle operazioni di consolidamento e stabilizzazione previste dal progetto della Centrale geotermoelettrica Piancastagnaio 6.

#### Emissioni sonore

Lo sviluppo del progetto ha tenuto conto dei vincoli legati alla vigente normativa sull'inquinamento acustico e ai piani di zonizzazione acustica approvati dall'amministrazione comunale. I cantieri di lavoro presso la centrale, presso i tracciati dei vapordotti/acquedotti e presso le piazzole ove sono previste le perforazioni e le prove d'esercizio dei nuovi pozzi si configurano come attività temporanee. Per tale tipologia, nel caso si prevedano superamenti, è possibile avanzare una richiesta di deroga al rispetto dei limiti. Nel caso si rendesse necessario, sarà quindi presentata la documentazione di previsione di impatto acustico con le modalità indicate dal D.P.G.R. n. 2/R/2014 (e successive modifiche) alle amministrazioni comunali interessate.

#### Campi elettromagnetici

Come opera connessa, il progetto prevede la realizzazione di un collegamento in cavo MT interrato di lunghezza pari 0,5 km e nuovo stallo su stazione MT esistente su PC\_3.

Il progetto di dette opere ha tenuto conto della normativa di settore vigente.

#### Rifiuti e gestione delle terre e rocce da scavo

La gestione dei rifiuti in ambito geotermoelettrico viene messa in pratica attraverso l'applicazione di una specifica procedura operativa "Rifiuti" (PO) e delle istruzioni operative (IO) ad essa collegate. Tali procedure e istruzioni fanno parte del Sistema di Gestione Ambientale (SGA) di cui si è dotata la società Enel Green Power e nello specifico il comparto della Geotermia Italia. Per questo la geotermia di Enel Green Power ha ottenuto la certificazione ISO 14001 per i propri impianti fin dal 2005 e dal 2010 l'intero parco di impianti geotermoelettrici Enel in Italia ha acquisito la certificazione EMAS col numero di registrazione IT-001213.

Circa le modalità di gestione dei rifiuti, si evidenzia che, in conformità alla ratio ispiratrice del D.Lgs. 152/06 e s.m.i., in ambito geotermico viene favorito il loro reimpiego e/o riutilizzo, ricorrendo allo smaltimento in discarica nelle sole ipotesi in cui le prime soluzioni risultino non percorribili.

Tale criterio orienta anche la gestione dei rifiuti in fase di cantiere.

Durante la fase di realizzazione degli impianti ed infrastrutture previsti nel progetto, sarà posta particolare cura per massimizzare il riutilizzo e/o il recupero delle terre e rocce da scavo derivanti dai movimenti terra che saranno necessari per la realizzazione del progetto.

## Classificazione sismica

L'aggiornamento della classificazione sismica della Toscana è stata approvata con D.G.R. n° 878 del 8/10/2012 (pubblicata su BURT Parte Seconda n. 43 del 24.10.2012 Supplemento n. 136). Con D.G.R. n. 421 del 26/05/2014 è stato approvato un aggiornamento della classificazione sismica regionale, relativo all'allegato 1 (elenco dei comuni) e all'allegato 2 (mappa) della D.G.R. n. 878 dell'8 ottobre 2012. Tale aggiornamento è divenuto necessario a seguito della fusione di 14 comuni toscani, con conseguente istituzione dal 1 gennaio 2014 di 7 nuove amministrazioni comunali.

Il Comune di Piancastagnaio, rispetto alla nuova classificazione sismica, è classificato in Zona 2.

Contestualmente all'approvazione dell'aggiornamento della classificazione sismica regionale, la Regione Toscana ha provveduto alla cessazione d'efficacia della D.G.R. n. 841 del 26 novembre 2007 *"Approvazione dell'elenco aggiornato dei comuni a maggior rischio sismico della Toscana"*.

Le opere sono state progettate secondo le norme tecniche per le costruzioni attualmente vigenti che tengono conto anche della componente sismica del territorio interessato.

## Sistema delle aree protette e/o tutelate

Con questa dicitura si intendono:

- Aree naturali protette;
- Rete Natura 2000.

Nessuna area protetta e/o tutelata è interferita direttamente dal progetto, che si colloca, sia con la centrale, sia con tutte le altre opere connesse, al di fuori delle stesse.

Nell'ambito di area vasta l'Area Protetta più prossima al sito di centrale e alla postazione PC\_38 è la Riserva Naturale Pigelleto, localizzata a circa 3,3 km in direzione Sud-Ovest dall'area di centrale e a circa 2,1 km in direzione Sud dalla Postazione PC\_38.

Rispetto ai siti della rete Natura 2000, nell'area vasta di indagine (buffer di circa 5 km) si segnala la presenza di:

- Zona Speciale di Conservazione (ZSC) "Foreste del Siele e del Pigelleto di Piancastagnaio" (cod. IT5190013), distante circa 3,3 km in direzione Sud-Ovest dall'area della nuova Centrale PC\_6
- Zona Speciale di Conservazione (ZSC) "Cono vulcanico del Monte Amiata (cod. IT51A0017), distante circa 5,7 km in direzione Nord-Ovest dall'area della nuova Centrale PC\_6.

## Regime vincolistico – vincoli paesaggistici e ambientali

Come si evince dalle precedenti Figure, una parte dell'area di Centrale e una parte dell'area di risistemazione naturalistica ricadono in territori coperti da foreste e da boschi, vincolati ai sensi dell'art.142 c. 1 lett.g) del D.Lgs 42/2004, mentre il pozzo PC\_38B e il pozzo PC\_34RBIS ricadono nella fascia rispetto di 150 metri dei torrenti Senna Viva e del Fosso Vaccarecce (in riferimento a PC\_38B) e del Fosso Sereno (in riferimento a PC\_34RBIS) vincolati ai sensi dell'art.142 c. 1 lett.c) del D.Lgs 42/2004. Il pozzo PC\_36D non interferisce con alcun bene paesaggistico.

Data l'interferenza con i vincoli paesaggistici sopra citati deve essere presentata un'istanza di autorizzazione paesaggistica così come previsto del Codice dei beni culturali e del paesaggio, (D.Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42 e s.m.i.). L'istanza sarà accompagnata da apposita relazione, volta alla verifica della compatibilità paesaggistica degli interventi.

Le aree interessate dalle opere in progetto non sono invece interessate direttamente dalla presenza di vincoli architettonici, archeologici o storico-culturali.

Per quel che riguarda la presenza o meno di usi civici, il Piano di Indirizzo Territoriale segnala che il Comune di Piancastagnaio risulta tra i Comuni "*con istruttoria di accertamento interrotta o con iter procedurale non completato*".

## Vincolo idrogeologico

Le aree prescelte per la localizzazione del progetto si collocano in zona assoggettata a vincolo idrogeologico. La presenza del vincolo comporta la necessità di una specifica autorizzazione per tutte le opere edilizie che presuppongono movimenti di terra.

## 5.2 Pianificazione di interesse

Di seguito si riporta una sintesi dell'analisi della pianificazione territoriale e settoriale di interesse.

### Pianificazione energetica e di sviluppo

Sono stati analizzati i seguenti piani/norme:

- Piano di Azione Nazionale per le energie rinnovabili dell'Italia (PAN);
- Strategia Energetica Nazionale (SEN);
- Programma Regionale di Sviluppo (PSR) 2016-2020;
- Piano regionale di sviluppo economico (PRSE) 2016-2020;
- Piano Ambientale Energetico Regionale (PAER);
- Piano Energetico Provinciale (PEP) 2010 – 2020.



La tipologia di interventi proposti, volti alla generazione di energia elettrica tramite l'utilizzo di fonti rinnovabili, rispetto alla normativa e alla programmazione nazionale e regionale non incontra espliciti divieti e, anzi, trova precise politiche di incentivazione nella normativa e negli accordi nazionali e internazionali.

Rispetto alla pianificazione energetica provinciale, il progetto, poiché interessato dalla presenza di vincoli paesaggistici, ai sensi del D.Lgs. 42/2004, dovrà essere accompagnato da apposita richiesta di autorizzazione paesaggistica, ai sensi dell'articolo 146, comma 2, del Codice dei beni culturali e del paesaggio, di cui al D.Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42 e s.m.i.

La compatibilità con la pianificazione energetica e di sviluppo, quindi, non presenta criticità ostative alla realizzazione del progetto.

#### Pianificazione delle acque

Sono stati analizzati i seguenti piani/norme:

- Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI);
- Piano di Tutela delle Acque (PTA) e relativo aggiornamento 2017;
- Piano di Gestione del Distretto dell'Appennino Centrale (PGDAC);
- Piano Strutturale Comunale del Comune di Piancastagnaio (PSC) per la parte relativa agli aspetti di pianificazione delle acque.

Gli impianti geotermoelettrici non utilizzano acque di falda o superficiali per l'esercizio.

In termini di rischio idrogeologico, così come definito nel PAI dell'Adb Toscana Costa, l'area sulla quale sono ubicati gli impianti in progetto (centrale PC\_6 e opere a rete connesse) si collocano nell'ambito di un corpo franoso "presunto" che di fatto non è soggetto a specifiche norme da parte del PAI, ma segnalata a scala comunale come area a pericolosità elevata. Si sottolinea come la progettazione abbia tenuto conto della presenza di detta criticità geomorfologica e che è stata oggetto di analisi nella relazione geologica di progetto alla quale si rimanda per indicazioni di maggior dettaglio in merito.

L'area di progetto della Centrale PC\_6 è classificata come "area a pericolosità geologica elevata G3.2" dal Piano Strutturale Comunale. Rientrano in pericolosità G.3.2 le aree con potenziale instabilità. Si segnala inoltre un'unica eccezione rappresentata da un'area a pericolosità G4, in corrispondenza dell'attraversamento del Fosso della Madonnella da parte della strada di accesso alla centrale (lato Ovest).

In termini di rischio idraulico, invece, le aree d'interesse non si trovano in zone soggette a rischio idraulico ai sensi del PAI.

La realizzazione del previsto progetto rispetta le indicazioni di Piano di tutela delle acque, con particolare riguardo alla salvaguardia dei livelli qualitativi del corso d'acqua, non prevedendo processi che alterino le caratteristiche fisico chimiche della risorsa idrica.

La compatibilità con la pianificazione delle acque, quindi, non presenta criticità ostative alla realizzazione del progetto.

#### **Pianificazione territoriale e paesaggistica**

Sono stati analizzati i seguenti piani/norme:

- Piano di Indirizzo Territoriale Regionale (PIT);
- Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale di Siena (PTCP);
- Piano Strutturale Comunale del Comune di Piancastagnaio (PSC).

L'analisi degli strumenti di pianificazione territoriale e paesaggistica, condotta ai diversi livelli istituzionali, dimostra che gli interventi in progetto risultano essere compatibili agli strumenti analizzati, non interferendo con vincoli di tipo programmatico o pianificatorio ostativi alla realizzazione del progetto; quest'ultimo terrà comunque in debito conto gli indirizzi forniti dalla pianificazione territoriale paesaggistica che insiste sull'area di interesse.

#### **Piano Regionale Agricolo Forestale (PRAF)**

Il progetto non si pone in contrasto con il sistema degli obiettivi individuato dal Piano.

## 6 COSA CAMBIERÀ PER L'AMBIENTE

### 6.1 L'Aria

#### 6.1.1 Caratterizzazione della componente

##### 6.1.1.1 Qualità dell'aria

La qualità dell'aria delle aree geotermiche, compresa quella amiatina nella quale le opere si collocano, è stata oggetto in passato di studi e monitoraggi da parte sia di Enel come concessionario della risorsa, sia delle Amministrazioni Pubbliche, di istituti esterni e Agenzie di Controllo (ARPAT).

Fra i lavori più interessanti per il grado di approfondimento e la completezza degli aspetti trattati, meritano particolare attenzione quello sull'area di Travale-Radicondoli commissionato dalla Regione Toscana (Giunta Regionale della Regione Toscana, 1997) e la "Indagine per la valutazione degli effetti sull'ambiente delle emissioni aerodisperse degli impianti geotermoelettrici dell'area amiatina" (ENEL, 1996). In generale, le conclusioni di questi studi supportano la compatibilità e sostenibilità ambientale dell'utilizzazione della risorsa geotermica, non rilevandone interazioni critiche sui comparti aria, acqua, suolo, rumore e paesaggio. Gli effetti più significativi sono circoscritti entro aree limitate e non sono fonte di preoccupazione dal punto di vista della tutela igienico-sanitaria delle popolazioni residenti in prossimità degli impianti stessi. Lo studio "Progetto di ricerca epidemiologica sulle popolazioni residenti nell'intero bacino geotermico toscano – progetto geotermia" pubblicato dall'Agenzia Regionale della Sanità della Toscana (ARS, 2010) riporta che i risultati dell'indagine evidenziano uno stato di salute della popolazione residente nelle aree geotermiche coerente con quello generale toscano e con quello degli abitanti dei comuni limitrofi. Il più recente "Stato di salute delle popolazioni residenti nelle aree geotermiche della Toscana" (ARS, ottobre 2012), ribadisce l'ipotesi che le emissioni geotermiche abbiano un ruolo del tutto marginale o assente negli eccessi delle malattie, evidenziando un quadro epidemiologico nell'area geotermica nel suo complesso non difforme da quello dei comuni limitrofi non geotermici.

Coerenti con il quadro descritto dai citati studi sono le misure in aria ambiente eseguite dalle attività di monitoraggio condotte sia da Enel, sia dall'Agenzia Regionale per l'Ambiente della Regione Toscana (ARPAT).

Per quanto concerne l'idrogeno solforato, nelle sei postazioni fisse ubicate nei comuni di Arcidosso (ARDO e MERG a partire dal 01/11/2013), Santa Fiora (SAFI e BAGN) e Piancastagnaio (PICA e PICA2 a partire dal 20/12/2011), risulta che le concentrazioni medie giornaliere sono sempre molto inferiori al valore guida per la salute umana di 150 µg/m<sup>3</sup>

(media giornaliera) e nella quasi totalità delle rilevazioni al di sotto della soglia di rilevabilità olfattiva ( $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Alle concentrazioni presenti, il principale disturbo indotto è quindi, in limitati casi, l'odore sgradevole avvertito dalla popolazione al superamento della soglia olfattiva.

Da sottolineare che la qualità dell'aria della zona geotermica amiatina è potenzialmente influenzata, oltre che dalle emissioni delle centrali geotermoelettriche, da contributi naturali, costituiti da emissioni di gas dal suolo o da sfiati di miniere.

Prendendo in considerazione il radon, la principale sorgente emissiva di tale elemento risulta essere il suolo, poiché esso è presente in tracce in tutti i terreni. La normativa vigente, e più in generale, le fonti di riferimento, definiscono il radon come un inquinante indoor (quindi di interesse per gli ambienti chiusi), poiché, attraverso meccanismi di accumulo, esso raggiunge in locali chiusi concentrazioni più elevate rispetto all'aria ambiente. Questa osservazione deve essere tenuta presente nel confronto tra le concentrazioni misurate dalle postazioni della rete di rilevamento (relative a valori in aria ambiente) e i valori di riferimento (relativi a concentrazioni in ambienti chiusi). In tema di esposizione al radon, l'OMS ha stabilito in  $20.000 \text{ pCi}/\text{m}^3$  (pari a  $740 \text{ Bq}/\text{m}^3$ ) il valore massimo di concentrazione da considerare pericoloso per esposizioni prolungate. Una concentrazione di radon pari a  $200 \text{ Bq}/\text{m}^3$  è considerata accettabile all'interno di case esistenti e quella di  $100 \text{ Bq}/\text{m}^3$  per le case di nuova costruzione.

I valori rilevati nelle campagne di monitoraggio eseguite da ARPAT tra il 1997 e il 2011 nelle aree geotermiche sono ampiamente inferiori al valore di riferimento, essendo al massimo pari a qualche unità.

Per ciò che concerne il particolato fine i valori rilevati nelle postazioni della rete regionale nel 2013 mostrano come, sia il valore limite di 35 superamenti annui della concentrazione media giornaliera di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , che il valore della concentrazione media annua di  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , per il  $\text{PM}_{10}$ , non vengono mai superati in nessuna delle stazioni (PI-Santa Croce Coop, GR-URSS, LI-Cotone, PI-Montecerboli e SI-Poggibonsi) individuate come rappresentative per la caratterizzazione della qualità dell'aria nello Studio di Impatto Ambientale in cui questo parametro viene misurato.

Nello specifico degli effetti sul particolato fine ad opera delle emissioni geotermiche è interessante riportare quanto rilevato da ARPAT nella lettera inviata al comune di Santa Fiora a fine anno 2014:

"E' da evidenziare che i contributi delle emissioni delle centrali geotermoelettriche al materiale particolato fine sono relativi solo alla componente secondaria e quindi l'attività geotermica non si traduce in un incremento di concentrazioni di particolato a livello locale, ma costituisce un livello di inquinamento, contenuto nei valori sopra indicati, su tutto il

territorio regionale [...]. I livelli di particolato, fino ad ora rilevati sull'Amiata non costituiscono una criticità da risolvere, ma semmai, per molte zone della Toscana, un obiettivo a cui tendere." (Cfr. Lettera ARPAT/Settore Area Vasta Sud/Settore Geotermia del 26.11.2014).

Rispetto agli ossidi di azoto i valori rilevati nelle sole postazioni della rete regionale in cui il rendimento degli analizzatori è stato superiore al 90% nel corso del 2013 mostrano come il valore limite di 18 superamenti annui della concentrazione media oraria di  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  non venga mai superato in nessuna delle stazioni della rete regionale, e durante tutto il corso dell'anno tale valore è stato raggiunto soltanto in due eventi sporadici, in due stazioni della rete classificate come UT (Urbana Traffico). Il valore della concentrazione media annua di  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  per l' $\text{NO}_2$ , è stato invece superato in tre stazioni, anch'esse classificate come UT. Il valore medio annuo più alto, tra le postazioni di nostro interesse, è quello di  $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$  registrato a Santa Croce Coop.

Infine, per quanto concerne il biossido di zolfo e il monossido di carbonio, questi non rappresentano un problema per la qualità dell'aria in Toscana in quanto, ormai da diversi anni, nei siti nei quali cautelativamente si continua a rilevarne le concentrazioni, i riscontri mostrano valori pressoché nulli.

#### 6.1.1.2 Fattori climatici

L'area di studio si trova nell'entroterra della Toscana meridionale, sul versante sud-orientale del nodo antiappenninico dell'Amiata, caratterizzato dalla presenza isolata del Monte Amiata (quota massima di 1738 m s.l.m.) ad Ovest e dalla Valle del Paglia ad Est (quota di fondovalle di 400-300 m s.l.m.). I principali centri abitati, tra cui Piancastagnaio ed Abbadia San Salvatore, si trovano tra 700 ed 800 m s.l.m. A quote maggiori il terreno è boscoso (in prevalenza castagni), mentre al di sotto si presenta brullo. Il mar Tirreno dista circa 50 km in direzione Sudovest. La morfologia è di tipo collinare degradante da NW verso SE.

Secondo la classificazione di Köppen (Köppen W., 1931) le condizioni climatiche della Toscana, analogamente a quelle delle altre regioni dell'Italia centrale, rientrano nella categoria dei climi temperati "mediterranei" con estate asciutta e calda.

L'andamento termico nelle zone collinari interne è abbastanza mite. Nel settore interno dell'Appennino la temperatura media del mese più freddo è inferiore a  $0^\circ\text{C}$  e quella del mese più caldo è superiore a  $20^\circ\text{C}$ . Nella parte costiera la temperatura media del mese più freddo è invece superiore a  $0^\circ\text{C}$ , quella del mese più caldo, con estate secca, è inferiore a  $25^\circ\text{C}$ .

L'umidità relativa in Toscana è moderata con punte elevate in inverno. Le nebbie sono piuttosto limitate, presenti nei periodi invernali lungo le valli e le pianure interne. La piovosità è molto variabile in funzione dell'influenza di caratteristiche orografiche e dell'orientamento dei bacini rispetto alla circolazione delle masse d'aria nei periodi piovosi,

oltre che dell'altimetria e della distanza dal mare. Le pendici che intercettano i venti umidi da SW possono presentare valori fino a 3000 mm annui, sebbene il regime sia tipico sub-litoraneo nella quasi totalità della regione, con massimi primaverili ed autunnali, e valori totali annui variabili tra 400 e 1000 mm. I venti predominanti sono alternativamente il Grecale (NE) e lo Scirocco (SE), l'uno freddo, l'altro caldo e umido, contribuendo così ad accentuare i contrasti e gli sbalzi termici.

Il quadro delle condizioni climatiche è sintetizzabile in una primavera inizialmente piovosa, ma secca e calda in fase avanzata; un'estate afosa nelle vallate, un autunno mite ed un inverno rigido solo per limitati periodi di tempo, soggetto a grandi sbalzi termici per l'improvviso giungere della tramontana.

Durante la stagione fredda le condizioni più ricorrenti sono quelle con correnti da est, legate alla presenza dell'anticiclone sull'Europa centrale, accompagnate da sereno e forti abbassamenti di temperatura. Le pressioni livellate portano tempo buono e formazioni di nebbia nelle vallate. I periodi di tempo piovoso sono dati da depressioni sul Golfo di Genova o dal passaggio di depressioni atlantiche che risalgono e sormontano la catena montuosa appenninica. In primavera le depressioni mediterranee vi causano tempo piovoso, mentre i periodi di tempo buono sono determinati dall'anticiclone dell'Europa centrale. In estate prevalgono condizioni di sereno e mancanza di venti forti; non mancano mai, però, le brezze di carattere orografico e i temporali sono frequenti. In autunno ha una discreta frequenza il tipo di tempo anticiclonico. Le correnti occidentali giungono sul territorio con intensità ridotta per la presenza della Corsica che costituisce un ostacolo capace di esercitare una notevole influenza sulle vicine coste della Toscana.

La meteorologia a livello locale, notevolmente influenzata dalla presenza del Monte Amiata, è stata derivata dalle misure del periodo 2010-2014 rilevate nelle postazioni meteorologiche di proprietà di Enel nell'area Amiatina.

Lo studio dei fattori climatici è finalizzato a ottenere un quadro conoscitivo approfondito dei parametri meteorologici che governano l'evoluzione delle concentrazioni degli inquinanti in atmosfera. Ciò costituisce garanzia di un'adeguata ricostruzione della meteorologia del sito nella valutazione degli effetti sulla qualità dell'aria delle emissioni delle centrali geotermoelettriche mediante opportuni codici di calcolo.

## ***6.1.2 Valutazione degli impatti potenziali sulla componente***

### ***6.1.2.1 Fase di realizzazione***

La realizzazione del progetto di costruzione ed esercizio della centrale geotermoelettrica di Piancastagnaio PC\_6 comporta l'esecuzione di opere minerarie e impiantistiche che, in talune loro fasi, possono potenzialmente incidere sulla qualità dell'aria.

Nelle fasi di cantiere, le principali interazioni saranno determinate dalle emissioni di polveri dovute alle attività di costruzione e dalle emissioni da traffico di cantiere (sia autovetture, sia mezzi pesanti).

Durante la fase di realizzazione della centrale e delle relative opere connesse, le potenziali interazioni sulla componente atmosfera riguardano l'emissione di polveri, dovuta direttamente alle operazioni di costruzione (scavi, movimentazione materiali con relative operazioni di carico e scarico), e a quelle da esse indotte (movimenti dei veicoli su superfici non pavimentate, erosione dai cumuli di materiale all'aperto) e le emissioni dei gas di scarico dei motori delle macchine operatrici (ruspe, escavatori, autogru, etc.) e dei mezzi di trasporto (autocarri, autovetture, etc.).

Durante la fase di perforazione ad acqua dei pozzi, la sorgente principale di emissioni gassose sarà rappresentata dai motori diesel (alimentati a gasolio) dell'impianto di perforazione. L'attività mineraria collegata alla costruzione dei nuovi pozzi prevede una fase di sperimentazione sul medesimo al fine di verificarne la produttività; le prove di produzione dei nuovi pozzi produttivi comportano l'emissione in atmosfera di alcuni inquinanti gassosi per un periodo estremamente limitato di tempo.

L'entità delle emissioni, le loro caratteristiche, la loro limitatezza nel tempo, e la distanza rispetto ad aree abitate, sono tutti elementi che consentono di ritenere l'impatto derivante, a carattere temporaneo, reversibile e non significativo. È lecito attendersi perturbazioni non rilevanti della qualità dell'aria, né criticità tali da non poter essere efficacemente risolte dalle misure di mitigazione e controllo delle emissioni che saranno adottate.

Anche per il traffico indotto in fase di realizzazione, le emissioni sono del tutto trascurabili, dato il modesto volume di transiti di veicoli necessari. L'impatto, oltre che non rilevante sarà limitato al periodo di attività cantieristica.

#### *6.1.2.2 Esercizio degli impianti*

La stima dell'impatto sulla componente atmosfera relativa alla fase d'esercizio degli impianti è stata eseguita attraverso un'analisi comparativa di tre scenari:

- Scenario Attuale (2014): relativo alla situazione presente nell'anno 2014, che comprende 3 centrali geotermoelettriche in esercizio nell'area della CCRG Piancastagnaio oltre che Bagnore 3 e 4, tutte dotate di AMIS;
- Impianto PC\_6: costituito dalla sola nuova Centrale Piancastagnaio 6 oggetto dello Studio di Impatto Ambientale;
- Scenario di progetto: ottenuto dalla somma dei due scenari precedenti.

La stima è stata svolta attraverso l'utilizzo di un sistema modellistico (codici di calcolo) costituito principalmente da un modello meteorologico (CALMET, ver. 6.334) e un modello

per il calcolo della dispersione delle emissioni in atmosfera (CALPUFF, ver. 7.2.1). Il sistema modellistico CALMET-CALPUFF è consigliato dall'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente statunitense (U.S. EPA) e, in ambito nazionale, rientra nell'elenco dei modelli considerati nelle linee guida *"I modelli per la valutazione e gestione della qualità dell'aria: normativa, strumenti, applicazioni"* pubblicato da APAT-CTNACE nel 2004.

I risultati prodotti dal modello per lo Scenario Attuale sono stati confrontati con le misure dell'anno 2014 rilevate dalle postazioni della Rete di Rilevamento della Qualità dell'Aria (RRQA) Enel denominate "Piancastagnaio" e "Piancastagnaio 2". Il confronto tra dato misurato e dato calcolato ha consentito di ritenere adeguate le stime effettuate dal codice di calcolo CALMET-CALPUFF.

In merito alle emissioni di effluenti gassosi sono state stimate le serie, su base temporale oraria e un intero anno, di concentrazione in aria ambiente e deposizione al suolo per idrogeno solforato, mercurio, arsenico, ammoniaca e radon.

Per valutare le ricadute associate alle emissioni dell'impianto proposto, si è fatto riferimento a un dominio di applicazione del modello meteorologico che comprende l'intera area amiatina. In base alle caratteristiche del sito, al tipo di emissione e ai fenomeni in studio, il modello meteorologico CALMET è stato applicato ad un dominio di calcolo costituito da due griglie innestate (estensione 81x81 km<sup>2</sup> e 50x50 km<sup>2</sup>).

Sulla base delle concentrazioni stimate dal modello, sono stati calcolati gli indici statistici relativi a valori limite e valori guida per la protezione della salute umana e della vegetazione presenti nella normativa nazionale e regionale vigente e nelle pubblicazioni delle principali fonti bibliografiche. In particolare, per l'idrogeno solforato sono stati calcolati i superamenti della relativa soglia olfattiva.

Nella valutazione dei risultati del modello è comunque necessario considerare che essi non contemplano i contributi imputabili ad emissioni diverse dalle centrali geotermoelettriche presenti sul territorio come, ad esempio, quelle provenienti da soffioni, putizze ed altre fonti termali naturali o da siti in passato sede di attività mineraria.

Prendendo in considerazione le ricadute delle centrali esistenti al 2014 (Scenario Attuale), le mappe di concentrazione al suolo evidenziano un quadro complesso, che riflette la varietà e complessità delle condizioni orografiche e meteorologiche locali.

La principale area di ricaduta in termini di concentrazione al suolo è identificabile a circa 1 km a sud delle centrali Piancastagnaio 4 (PC\_4) e Piancastagnaio 5 (PC\_5), poco a Est del centro abitato di Piancastagnaio. Altre aree coinvolte sono identificabili nei rilievi a circa 2÷3 km a Sud di Piancastagnaio 3 (PC\_3). Elementi comuni alle differenti mappe sono la localizzazione delle aree di principale impatto in aree a quota superiore rispetto al territorio circostante, e la delineazione di due assi di dispersione prevalenti in direzione Sud-SudOvest e



Nord-NordEst. L'aumento delle ricadute sui rilievi maggiori è in parte dovuto al trasporto dei pennacchi durante le brezze che risalgono i pendii durante le ore diurne, in parte allo sfavorevole gradiente altimetrico, che riduce la distanza tra la quota di livellamento del pennacchio ed il recettore posto sul terreno.

Altri massimi locali si trovano sulle cime di altri rilievi meno elevati o in prossimità degli impianti stessi; effetto, questi ultimi, del disturbo indotto dagli edifici alla dispersione dei flussi uscenti dalle torri e delle calme di vento. I principali recettori sensibili non sono all'interno delle aree di massimo impatto, o vi rientrano marginalmente, tanto che vi si stimano ricadute notevolmente inferiori ai valori massimi. Tutti i valori di riferimento previsti dalla D.G.R. n. 344/2010 sono infatti rispettati per tutti gli inquinanti.

Prendendo in considerazione lo Scenario Impianto PC\_6, un'area di principale ricaduta localizzata a circa 1÷4 km a Sud dell'impianto, e un'area di impatto minore a circa 1 km a Nord dell'impianto, a Sud-Est del centro abitato di Piancastagnaio. Analoghi sono i meccanismi che guidano la diffusione e la dispersione. I principali recettori sensibili non sono all'interno dell'area di massimo impatto, ma rientrano parzialmente all'interno dell'area ad impatto ridotto, dove tuttavia si stimano ricadute notevolmente inferiori ai valori massimi. In generale gli impatti associati alle emissioni del solo impianto proposto sono sostanzialmente inferiori rispetto a quelli associati allo scenario Attuale.

Il confronto con i valori di riferimento della D.G.R. 344/2010 evidenzia comunque contributi alla qualità dell'aria non critici, non significativi nelle aree di principale ricaduta e trascurabili nella quasi totalità del territorio.

Prendendo in considerazione lo Scenario di Progetto (centrali esistenti e centrale proposta di Piancastagnaio 6), i risultati si presentano sostanzialmente analoghi a quelli dello Scenario Attuale con un sensibile ma non determinante incremento delle concentrazioni sulle colline a Sud del nuovo impianto, ovvero nelle aree interessate dalle massime ricadute del nuovo impianto. Nel complessivo restano pertanto valide le considerazioni già espresse per tale scenario. I risultati ottenuti consentono quindi di ritenere non significativo ai fini della salute pubblica l'apporto alle immissioni complessive derivante dalla realizzazione del progetto, i cui effetti risultano sostanzialmente limitati ad un modesto aumento del periodo di percezione della presenza di H<sub>2</sub>S (disturbo olfattivo).

### 6.1.2.3 Fattori climatici

#### 6.1.2.3.1 Fase di realizzazione

Le operazioni di realizzazione delle opere in esame non avranno impatti significativi sui fattori climatici. Si tratta infatti delle normali attività collegate alla presenza di cantieri per la realizzazione di manufatti edili ed elettromeccanici.

### 6.1.2.3.2 Esercizio degli impianti

Gli impatti potenziali indotti dal progetto inerenti ai fattori climatici possono presentarsi solo nella fase di esercizio, in particolare le emissioni di calore e vapore in atmosfera legati alle condizioni di funzionamento e all'utilizzo di torri di raffreddamento potrebbero determinare, in particolari condizioni di bassa temperatura ed elevata umidità relativa dell'aria ambiente, la formazione di un pennacchio visibile e contribuire alla formazione di nebbia ed eventualmente, alla formazione di ghiaccio al suolo.

I fenomeni citati saranno estremamente limitati in quanto l'impianto proposto adotterà le migliori tecnologie disponibili.

## 6.2 L'Acqua

### 6.2.1 Caratterizzazione della componente

L'area interessata dal progetto si inserisce nei sottobacini idrografici del torrente Senna e del torrente Minestrone, entrambi affluenti del fiume Paglia, uno dei principali tributari del Tevere.

Gli altri corsi d'acqua del sottobacino, a cominciare dai Fossi della Madonnella e delle Pietre Nere, durante i sopralluoghi sono risultati essere privi d'acqua.

Il deflusso delle acque si ha infatti solo dopo consistenti precipitazioni, generalmente seguite dalla formazione di pozze stagnanti e, spesso, dalla totale scomparsa dell'acqua. Per questo motivo le campagne di prelievi dei campioni nel corso dello studio sono state programmate in funzione delle precipitazioni e non da un calendario prefissato.

Complessivamente si può quindi affermare che lo stato attuale dell'ambiente idrico non risulta significativamente alterato dall'attività geotermica da tempo in corso nell'area.

### 6.2.2 Valutazione degli impatti potenziali sulla componente

#### Rischio idraulico

Nell'ambito degli elaborati di progetto è compreso uno studio Idrologico-Idraulico del tratto del Fosso della Madonnella e delle Pietre Nere per la porzione antistante all'intero sito della Centrale. Nello studio è stata identificata, tramite modellazione, l'area allagabile con tempo di ritorno 200 anni.

I criteri progettuali degli attraversamenti sono stati indirizzati al rispetto del franco idraulico calcolato, alla minima invasività sulle sponde, con soluzioni tese a limitare al minimo gli scavi, alla reversibilità, adottando soluzioni modulari prefabbricate, in metallo o calcestruzzo. Queste soluzioni progettuali fanno sì che i potenziali impatti sulla componente in esame siano minimizzati.

## Fase di perforazione e produzione

Le attività di perforazione non sono causa di inquinamento delle acque superficiali. La sostanza più a rischio a tale riguardo, il gasolio per l'alimentazione dei motori diesel, è stoccato, infatti, in idonei depositi contenuti entro una vasca impermeabile in calcestruzzo secondo la norma di legge, mentre l'olio usato per la lubrificazione dei motori, sia nuovo che esausto, viene trasportato e conservato in appositi fusti posti in una vasca impermeabile, anch'essa in calcestruzzo.

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

Il volume disponibile nella vasca di raccolta è più che sufficiente per consentire un adeguato tempo di permanenza delle acque meteoriche nella stessa e, quindi, per permettere la flottazione in superficie dell'eventuale olio che fosse accidentalmente presente nelle acque di prima pioggia. Durante il periodo di permanenza delle acque meteoriche nella vasca, l'olio eventualmente presente viene assorbito dagli appositi materassini galleggianti posti sul pelo libero della vasca.

Qualora si verificano precipitazioni eccezionali e, quindi, tali da produrre il rischio di sversamenti da parte delle vasche di raccolta del materiale (reflui) di perforazione e delle acque utilizzate nel ciclo produttivo, sono previste procedure di emergenza che garantiscono la minimizzazione del rischio di sversamenti.

Una volta terminata l'attività di perforazione, la vasca dell'acqua utilizzata nel ciclo produttivo viene, di norma, eliminata nell'ambito del ripristino parziale della postazione.

Nelle vicinanze dei pozzi non sono infine presenti punti di prelievo di acqua potabile, pertanto non si prevedono impatti significativi sulla componente.

Per quanto riguarda la fase di produzione l'acqua di condensa del vapore e l'eventuale liquido dal separatore vengono immessi nella vasca di raccolta in prossimità del piazzale di perforazione e quindi trasferiti, mediante acquedotto o trasporto con autocisterna, ai pozzi di reiniezione autorizzati, senza essere recapitati in corpi idrici superficiali.

La possibilità di una fuoriuscita incontrollata di liquido geotermico durante la fase di perforazione, grazie alle misure di sicurezza adottate, è un evento improbabile, i cui effetti si possono ritenere del tutto trascurabili per le persone e per l'ambiente.

## Costruzione degli impianti di superficie

Durante la fase di realizzazione delle opere civili e delle linee di trasporto fluidi le acque meteoriche saranno intercettate e convogliate all'esterno delle aree di cantiere negli esistenti compluvi naturali e quindi nei corsi d'acqua circostanti.

La gestione del cantiere avrà cura di impedire lo sversamento/dispersione di sostanze pericolose per l'ambiente nelle reti di raccolta, predisponendo opportune aree protette di stoccaggio delle sostanze potenzialmente inquinanti e idonee procedure operative da seguire nel caso di eventi accidentali.

Per la realizzazione delle linee di trasporto fluidi le acque meteoriche sono intercettate e indirizzate verso aree esterne a quelle di cantiere, negli esistenti compluvi naturali.

Tali accorgimenti permettono di valutare non significativo l'impatto sulla componente.

Per quanto riguarda le acque di rifiuto domestiche o assimilabili, sia nella fase di cantiere per la costruzione delle opere civili che nella fase dei montaggi elettromeccanici presso la centrale saranno utilizzati dal personale delle ditte appaltatrici dei servizi igienici di tipo chimico, che non provocano rilasci di acque reflue nell'ambiente esterno, pertanto anche in questo caso non si prevedono impatti significativi sulla componente.

## Esercizio degli impianti

Durante l'esercizio della centrale, grazie agli accorgimenti adottati, non si ha la presenza di acque inquinate da olio.

Le acque meteoriche non hanno alcuna possibilità di entrare in contatto con i fluidi di processo, tuttavia quelle che ricadono sulle aree pavimentate del piazzale delle centrali e sulle coperture degli edifici possono arricchirsi delle sostanze contenute nel fluido geotermico a causa delle ricadute del drift. Per questo motivo, le acque meteoriche captate dalla rete fognaria dei piazzali sono convogliate nella vasca di reiniezione.

Tale aspetto non causa pertanto alcun tipo di impatto sulle acque.

Gli scarichi provenienti dai servizi igienici, in conformità con la vigente normativa regionale e nazionale, sono raccolti e convogliati in vasca di raccolta stagna che verrà svuotata periodicamente mediante autospurgo. Tale aspetto non causa, pertanto, alcun tipo di impatto sulle acque.

Le acque geotermiche costituite dalle condense del vapore raccolte da svariate apparecchiature sono convogliate e riunite in una unica vasca dalla quale partono le tubazioni di reiniezione.

Le acque geotermiche non sono pertanto causa di impatto ambientale, la pratica della reiniezione è autorizzata negli atti di concessione mineraria e in quelli successivi dell'Autorità

preposta, viste le caratteristiche costruttive dei pozzi di reiniezione, analoghe a quelle dei pozzi produttivi, non interferisce in alcun modo con il sistema delle acque superficiali.

## 6.3 Il Suolo e il sottosuolo

### 6.3.1 Caratterizzazione della componente

L'area di studio si trova nell'entroterra della Toscana meridionale, sulle pendici dell'imponente cono vulcanico Quaternario del Monte Amiata. Questo si presenta come rilievo isolato nella Toscana centro-meridionale, con una quota massima di 1738 m s.l.m, ed è costituito da prodotti vulcanici dell'apparato stesso, che investono un'area di circa 81 km<sup>2</sup>. L'altezza media dell'area di affioramento delle vulcaniti è di circa 1050 m s.l.m. Dalle sue pendici divergono le valli dell'Orcia, dell'Albegna, del Fiora e del Paglia.

I principali aspetti geologici che riguardano l'area di indagine sono caratterizzati da l'alto strutturale che contraddistingue il primo serbatoio geotermico. Lo stesso verso l'alto è confinato completamente dalle Unità Liguri. Verso oriente, al bordo del bacino neogenico di Radicofani, è presente una struttura distensiva immergente verso E-NE.

Il Basamento metamorfico, che ospita la porzione più profonda del sistema geotermico, presenta una struttura antiforale N-S, come evidenziato dai pozzi profondi.

Dal punto di vista sismico, l'attività storica risulta concentrata prevalentemente nel settore meridionale del complesso vulcanico del Monte Amiata. Gli epicentri sono principalmente distribuiti lungo una fascia orientata circa Est-Ovest. L'area della Concessione "Piancastagnaio" risulta caratterizzata da una intensa attività sismica storica, con eventi che hanno spesso raggiunto intensità maggiori del V grado.

Analogamente alla sismicità storica, anche quella attuale evidenzia una concentrazione di eventi nell'area compresa tra Abbadia San Salvatore e Piancastagnaio. Gli epicentri sono comunque ampiamente diffusi anche al di fuori dell'area della Concessione.

Dal punto di vista geomorfologico la zona è caratterizzata dalla presenza di fenomeni franosi. In particolare l'area di studio non risulta soggetta a rischio da frana; tuttavia si segnala che la centrale e buona parte delle opere connesse si collocano nell'ambito di un corpo franoso "presunto". Infatti la banca dati delle frane della Regione Toscana, sviluppata nell'ambito del Progetto "Stabilità dei versanti", censisce, nell'area di ubicazione del progetto, una frana inattiva allo stato quiescente.

Con il fine di verificare puntualmente il grado di instabilità dell'area, dal punto di vista geomorfologico, nell'aprile 2015 è stato effettuato un sopralluogo mirato.

Dal punto di vista idrogeologico, l'area della concessione comprende marginalmente le vulcaniti amiatine, nelle quali è ospitato un acquifero freatico.

Tale acquifero non ha alcuna continuità idraulica con il sistema geotermico. L'elevato spessore del complesso impermeabile (almeno di qualche centinaio di metri) garantisce, infatti, la netta e totale separazione fisica ed idraulica tra la falda acquifera e i fluidi geotermici che circolano all'interno del complesso profondo a permeabilità secondaria.

Al di sotto del substrato dell'acquifero freatico è situato il primo serbatoio geotermico in pressione ad acqua dominante, ospitato nei terreni prevalentemente carbonatici della Falda Toscana. Più in profondità è presente un secondo serbatoio geotermico ospitato nelle formazioni del Basamento metamorfico.

Per quanto concerne la qualità delle acque sotterranee, dai dati di un monitoraggio su base semestrale iniziato nel 2011 per le sorgenti Polveriera e Vena Vecchia, risulta che la qualità delle acque è buona con valori di concentrazione degli analiti indicatori peculiari delle acque geotermiche (quali boro, antimonio e mercurio) ben al di sotto dei limiti soglia di contaminazione delle acque sotterranee indicati dal D.Lgs. 152/2006. Si segnala che la concentrazione di arsenico nelle acque profonde amiatine, in concentrazioni in alcuni casi superiori a quelle del limite di legge per le acque potabili, è situazione nota alle autorità di controllo (ARPAT): la causa della presenza di arsenico nelle acque di falda dell'area amiatina può essere attribuita a fenomeni naturali, come la dissoluzione dell'arsenico contenuto negli ossidi presenti nella roccia vulcanica, e alle trascorse attività minerarie (cfr. Studio geostrutturale, idrogeologico e geochimico ambientale dell'area amiatina – UNISI 2008).

ARPAT ha recentemente pubblicato i risultati del monitoraggio dell'acquifero vulcanico del Monte Amiata (periodo di riferimento anni 2003 – 2014), condotto su 10 emergenze tra le quali sono comprese anche le due presenti in comune di Piancastagnaio (Vena Vecchia e Galleria Drenante, quest'ultima ubicata nei pressi della Sorgente Polveriera).

I risultati dimostrano che il trend relativo alla concentrazione di Arsenico, in entrambi i punti, è in lieve calo. Per quel che concerne invece il Boro, per entrambi i punti, i risultati dimostrano che la tendenza all'incremento o alla diminuzione della concentrazione non risulta significativa.

### ***6.3.2 Valutazione degli impatti potenziali sulla componente***

#### **Occupazione di suolo**

A fronte di un indubbia occupazione di suolo a lungo termine, in particolare per l'area interessata dalla Centrale, si ritiene che le scelte operate siano quelle atte a garantire la minimizzazione del consumo di suolo vergine. Per quanto riguarda le opere connesse, oltre ad essere di limitata entità, sono state progettate in modo da minimizzare il consumo di suolo, sfruttando, per quanto possibile, corridoi esistenti; in generale, inoltre, si prevedono ripristini delle aree di cantiere così che, in fase di esercizio, le aree adibite al progetto siano solo quelle strettamente funzionali.

## Movimento terre

I principali movimenti terra saranno legati alla preparazione delle fondazioni della centrale, alla realizzazione/adeguamento della viabilità e alla messa in posa del cavidotto e approntamento della Stazione Elettrica. Il volume complessivo degli scavi previsti per la realizzazione di tutte le opere è nell'ordine dei 63.000 m<sup>3</sup>; costituito da materiale di qualità. Tale volume potrà essere riutilizzato per circa il 72% (circa 46.500 m<sup>3</sup>), mentre il restante 28% (circa 16.500 m<sup>3</sup>) verrà conferito presso impianti autorizzati secondo le modalità previste dalla legge di settore.

In generale, il terreno scavato nell'area dell'impianto di produzione assieme a quello proveniente dalle opere per la realizzazione della nuova centrale, verrà riutilizzato per la realizzazione della quinta morfologica. Tale terrapieno avrà un'altezza media di 2 m e volume complessivo di 23000 m<sup>3</sup> e sarà bordato da opere di sostegno di ingegneria naturalistica in terra vegetale trattenuta da tronchi di legno, al fine di favorire il rinverdimento.

Per ciò che concerne i detriti di perforazione dei nuovi pozzi, gli stessi saranno smaltiti "on-line". Lo stoccaggio dei modesti quantitativi presenti sulle postazioni per il breve tempo necessario al loro prelievo da parte delle ditte specializzate avverrà utilizzando la vasca in cemento, adeguatamente impermeabilizzata, presente su ciascuna postazione o una vasca metallica predisposta all'uopo sulla stessa.

## Pericolosità idrogeologica

Sulla base delle analisi dettagliate condotte nell'ambito dello studio geologico allegato al progetto è possibile trarre alcune conclusioni sui potenziali impatti indotti dalla realizzazione e dalla permanenza in situ delle opere in progetto, rispetto alla fattibilità e alla pericolosità geologica dei luoghi.

L'area della Centrale PC\_6 non ha posto in evidenza la presenza di strutture riconducibili a movimenti in atto o recenti. Enel ha inoltre comunicato che l'adiacente sito di PC\_30, costruito negli anni '80, non ha mai dato segni di movimenti. A conforto di ciò si osserva che la retrostante strada di accesso all'esistente Centrale PC\_3 non presenta segni di lesioni così come le canalette di drenaggio risultano integre e le gabbionate a sostegno dello scavo retrostante PC\_30 non evidenziano disallineamenti o deformazioni che possano indicare presenza di spinte da monte.

Chiaramente, il fatto che non vi siano evidenze di fenomeni in atto, non implica che il versante abbia raggiunto la stabilità, anche perché la base dell'area di interesse è segnata dalla presenza di due fossi idraulicamente attivi, che presentano capacità erosiva di sponda.

Anche il tracciato del vapordotto, delle piste di accesso e del cavidotto interessano il corpo franoso precedentemente descritto; tuttavia in ragione della modesta entità degli interventi previsti e dai bassi carichi trasferiti al terreno da queste tipologie di opere, si ritiene che la loro messa in opera contribuisca in maniera minima al potenziale impatto sulla stabilità del versante.

In fase di progetto esecutivo, nei tratti caratterizzati da propensione all'instabilità sarà effettuato un approfondimento delle indagini e valutata la realizzazione contestuale di opere atte alla mitigazione di fenomeni già esistenti.

Nelle postazioni esistenti, presso le quali saranno realizzati i nuovi pozzi, non sono prevedibili potenziali ulteriori interferenze con il sistema morfologico dell'area.

**Fase di cantiere: centrale, piste di accesso, postazioni di perforazione, opere in rete**

La centrale si svilupperà su due livelli, ottenuti operando a mezza costa per minimizzare le altezze degli scavi e dei rilevati ed alterare il meno possibile le pendenze ed i carichi del versante. L'area superiore, a quota 431.00 m, sarà perimetrata verso monte da una paratia ancorata di pali di grande diametro di altezza fuori terra pari a 5 m e, verso valle, da una paratia libera di altezza fuori terra pari a 4 m. Il piazzale principale sarà raccordato al pendio naturale con scarpate di pendenza modesta.

In relazione alle caratteristiche dei terreni, ai carichi previsti e ai cedimenti differenziali tollerati, per alcune strutture d'impianto si è previsto l'impiego di pali di fondazione, del tipo trivellato, di diametro 600 mm e lunghezza 18 m. In relazione agli scavi, alle paratie ed ai pali di fondazione si segnala la presenza nei terreni del sito di inclusi litoidi (calciluti e, subordinatamente, vulcaniti) anche di grosse dimensioni (plurimetriche), che potranno richiedere l'impiego di una perforatrice idraulica dotata di scalpello da roccia. Sovente questi inclusi marcano il passaggio tra le coperture ed il substrato.

Il terreno di fondazione non dovrà subire rimaneggiamenti e deterioramenti prima della costruzione dei manufatti di fondazione. A tal fine si dovrà provvedere ad allontanare dallo scavo eventuali acque stagnanti e all'ultima asportazione di materiale, in corrispondenza della quota di imposta della fondazione, sarà fatto seguire immediatamente il getto di magrone dello spessore di 15 cm circa.

Vista la peculiarità del sito sono previste opere idrauliche, finalizzate ad assicurare adeguati margini di sicurezza alla stabilità dell'area interessata dall'insediamento.

In fase di costruzione il comportamento del versante nella zona delle opere sarà controllato attraverso la strumentazione geotecnica già installata (piezometri e inclinometri). Tali controlli si protrarranno anche nella fase di esercizio.



L'accesso all'area di realizzazione della nuova Centrale di Piancastagnaio 6 è identificato nel prolungamento, con un breve nuovo tratto, della strada di accesso alla Centrale Piancastagnaio 3 e alla sua Stazione Elettrica. La strada esistente, richiederà quindi alcuni modesti interventi per garantire una percorrenza in sicurezza con i viaggi dei veicoli previsti di esercizio, e soprattutto nelle fasi di costruzione della Centrale.

Nel definire la scelta dei tracciati delle opere a rete è stata svolta un'accurata indagine delle componenti geomorfologiche, geologiche e paesaggistiche che caratterizzano questo ambito territoriale. Dato il criterio progettuale di utilizzare per quanto possibile la viabilità esistente, minimizzando la realizzazione delle piste di cantiere, l'area occupata dalle linee di trasporto fluidi è ridotta al minimo indispensabile facendo sì che l'impatto complessivo su tale componente sia basso/trascurabile, anche in ragione della brevità dei percorsi previsti.

#### Attività di perforazione

Le perforazioni, realizzate in postazioni esistenti, necessitano esclusivamente di minimi interventi che tuttavia non prevedono utilizzo di aree esterne alle postazioni stesse, in quanto risultano già adeguate per le nuove perforazioni previste.

Al termine dell'attività di perforazione, i detriti di perforazione, costituiti dai frammenti di roccia prodotti dallo scalpello di perforazione con presenza di bentonite, vengono smaltiti "on-line". Lo stoccaggio dei modesti quantitativi presenti sulle postazioni per il breve tempo necessario al loro prelievo da parte delle ditte specializzate avverrà utilizzando la vasca in cemento, adeguatamente impermeabilizzata, presente su ciascuna postazione o una vasca metallica predisposta all'uso sulla stessa.

#### Fase di esercizio

Dalle torri di raffreddamento sono emesse minuscole gocce d'acqua (denominate drift) nelle quali sono presenti le sostanze tipiche dei fluidi geotermici. La quantità emessa dall'impianto è comunque minimizzata dall'adozione di un sistema di abbattimento a elevata efficienza (drift eliminators) che limita tale emissione ad un valore pari a 0,002% della portata d'acqua circolante, corrispondente a 120 l/h.

I dati di letteratura mostrano che le deposizioni sul terreno circostante a una torre refrigerante sono di norma massime nei primi 200 metri dalla sorgente. Nel caso in esame tali deposizioni sono state stimate mediante lo stesso sistema modellistico utilizzato per valutare la dispersione atmosferica (CALMET-CALPUFF), calcolando la deposizione del drift nell'area attorno alla torre considerata.

La deposizione totale annua di acqua da drift presenta un punto di massima ricaduta a circa 500 m dalla torre di raffreddamento.

In dipendenza dei gradienti orografici, del regime anemologico e delle condizioni emmissive, l'impronta della deposizione risulta marcata nei rilievi poco a Nord-NordEst rispetto al sedime di centrale. La deposizione attesa di drift, espressa come acqua, raggiunge su tale area valori dell'ordine di 0.1 kg/(m<sup>2</sup>·anno).

In assenza di valori limite o di riferimento per le deposizioni atmosferiche, la valutazione della loro significatività può essere condotta in termini di arricchimento del contenuto del suolo. L'arricchimento potenziale in termini sia di arsenico sia di mercurio indotto dalla Centrale in un periodo trentennale nell'area di massima ricaduta è stimabile trascurabile rispetto ai relativi valori delle CSC per terreni ad uso verde pubblico, privato o residenziale (20 mg/kg ss per As, 1 mg/kg ss per Hg), essendo, rispetto a questi ordini di grandezza, inferiore. Tale osservazione è ancor più forte in aree diverse da quella di principale ricaduta.

In generale quindi la deposizione associata alle emissioni non modifica in maniera significativa il contenuto nel suolo delle sostanze considerate.

Sulla base delle analisi condotte e della bibliografia in merito, si esclude infine una connessione diretta tra sistema idrologico di superficie e sistema geotermico profondo.

## **6.4 La Vegetazione, la Flora, la Fauna e gli Ecosistemi**

### ***6.4.1 Caratterizzazione della componente***

#### ***6.4.1.1 Vegetazione e Flora***

Nell'ambito dello Studio di Impatto Ambientale è stata analizzata la copertura vegetazionale nell'area vasta a contorno delle opere in progetto.

La maggior parte dell'area esaminata è ricoperta da boschi, in particolare da boschi misti di conifere e latifoglie a prevalenza di querce caducifoglie. La tipologia forestale maggiormente diffusa nell'ambito considerato è rappresentata da impianti di conifere, pini e tamerici.

L'area di inserimento del progetto, localizzata interamente nel Comune di Piancastagnaio, è posizionata sulle pendici del Monte Amiata in corrispondenza di quote collinari, presentando caratteri tipici di un'area collinare e di un'area antiappenninica.

L'area collinare presenta ampie aree aperte ondulate su versanti dolci degradanti verso le valli pianeggianti. Il territorio è prevalentemente agricolo, costituito in massima parte da seminativi semplici asciutti, con colture di cereali, leguminose, foraggere. I prati stabili presenti sono per lo più pascolati. Alle quote collinari sono presenti inoltre i seminativi arborati con oliveti, vigneti o frutteti, oppure vigneti e oliveti in coltura specializzata, vivai e serre. Diffuse sono anche le aree incolte mentre, su piccole porzioni di territorio sono presenti aree boschive residuali, governate prevalentemente a ceduo.

Lungo il torrente Senna si rileva la presenza di formazioni arbustive di greto distribuite in modo diffuso e localmente i boschetti igrofilo.

A quote superiori, presenti nell'area vasta sul cono vulcanico amiatino, tra i 600-1100 m s.l.m. si distribuiscono i castagneti da frutto e cedui in modo non omogeneo. Sono boschi naturali che l'uomo ha plasmato e modificato secondo le proprie necessità. L'attuale estensione dei castagneti da frutto è fortemente diminuita rispetto al passato. I boschi sommitali sono a prevalenza di faggio e abete. Per lo più sono di origine antropica.

La nuova Centrale Piancastagnaio 6 è localizzata in prossimità della esistente centrale PC\_3, situata a N-O dell'area scelta, e della postazione PC\_30, situata a Nord. Il sito risulta delimitato ai lati dal basso corso dei Fossi della Madonnella e delle Pietre Nere, tributari in sinistra idrografica del Torrente Senna. L'area prescelta per la localizzazione della nuova Centrale Piancastagnaio 6 risulta attualmente occupata da prati, oliveti da reimpianto ed aree con impianti di conifere, pini e tamerici.

#### 6.4.1.2 Fauna

Il territorio comunale di Piancastagnaio, com'è emerso dall'analisi vegetazionale, è caratterizzato dalla presenza di boschi misti di conifere e latifoglie, boschi a prevalenza di querce caducifoglie e boschi a prevalenza di castagno, che attribuiscono all'area una decisa fisionomia boschiva. La fauna risente ovviamente di questa caratterizzazione, con la prevalenza di entità tipiche di ambienti forestali, mentre occasionali e presenti in aree più marginali sono le specie di ambienti fluviali, coltivati o urbani.

I mammiferi presenti nell'area di studio sono: la volpe, il gatto selvatico, il tasso, la faina e la donnola. Tra i mammiferi insettivori si rilevano l'istrice e il riccio e, tra i lagomorfi, la lepre.

Sono presenti alcune specie di roditori, tra cui, lo scoiattolo e l'arvicola campestre.

Per quanto riguarda gli ungulati, la Toscana risulta la regione più dotata in Europa; in particolare, nel comune considerato si segnala la presenza del daino, del capriolo e del cinghiale. Nel territorio della Provincia di Siena si rileva anche la presenza del cervo e del muflone.

Tra i rettili sono presenti il biacco, la biscia dal collare, il cervone, la lucertola campestre e la lucertola muraiola, mentre tra gli anfibi si citano il rospo comune, la raganella italiana, l'ululone italiano, la rana verde e la rana appenninica.

Molto ricca è anche la varietà di uccelli presenti.

### 6.4.1.3 Ecosistemi

Nello studio si individuano delle "unità ecosistemiche" definibili come porzioni di territorio omogenee, caratterizzate dalla presenza di un determinato gruppo di specie o di unità vegetazionali.

#### Bosco

L'area considerata presenta una tipica copertura collinare ed è occupata prevalentemente da boschi. Si tratta prevalentemente di boschi misti di conifere e latifoglie, boschi a prevalenza di querce caducifoglie e boschi a prevalenza di castagno. Questi boschi sono caratterizzati da una forma di governo prevalente a ceduo e sono fortemente sottoposti all'intervento umano, con la conseguente sistematica sottrazione di una grande quantità di massa legnosa, che riduce la capacità protettiva del bosco stesso.

Questo ecosistema risulta estremamente importante per la molteplicità delle funzioni a cui esso assolve e perché costituisce una garanzia per l'insediamento di numerose specie animali.

I boschi, nell'area d'indagine, sono popolati da scoiattoli, lepri e da diverse specie di ungulati, tra cui il daino, il cinghiale e il capriolo. Diverse le specie di uccelli migratrici o nidificanti presenti nel bosco, come la beccaccia, la starna, la pernice rossa, il fagiano, la beccaccia, l'averla piccola e l'averla capirossa, la tottavilla, il gheppio comune, il picchio rosso maggiore e l'ortolano.

#### Aree coltivate

Questi sistemi coprono aree di modesta estensione nell'area di studio. L'agricoltura qui presente si basa principalmente sulla coltivazione di legnose agrarie, quali olivo, vite, ovvero alberi da frutto.

Si tratta di un ecosistema profondamente influenzato dalla presenza dell'uomo, ma può rappresentare un'area di caccia e rifugio per numerose specie animali. Tra i mammiferi più comuni vi sono il gatto selvatico, l'istrice e il riccio.

#### Aree urbanizzate

Sono rappresentate dall'ambiente urbano di Piancastagnaio e dai prati stabili ai margini del centro abitato.

In genere, questi sistemi offrono possibilità di habitat marginali, destinati esclusivamente a specie in grado di tollerare il disturbo causato dalla presenza dell'uomo. Tra gli uccelli è frequente incontrare i colombi di città, le gazze e le cornacchie grigie.

Questo ecosistema risulta un sistema instabile, ove l'abbandono porta rapidamente ad una rinaturalizzazione verso cespuglieti ed arbusteti, nelle zone libere da infrastrutture artificiali.

## Aree a vegetazione sclerofilla o in evoluzione

Ne fanno parte garighe e macchie.

Le garighe sono costituite da associazioni cespugliose discontinue delle piattaforme calcaree mediterranee e dalla presenza di rari alberi isolati; sono spesso composte da quercia coccifera, corbezzolo, lavanda, timo e cisto bianco.

Le macchie sono associazioni vegetali dense composte da numerose specie arbustive miste, su terreni silicei acidi, in ambiente mediterraneo.

Fanno parte di questi sistemi anche i rimboschimenti: essi presentano spesso un elevato grado di antropizzazione, ma sono molto importanti in quanto svolgono la funzione di contenimento dei fenomeni erosivi e franosi ed evolvono col tempo verso strutture autosufficienti. In questi ambienti le comunità animali risultano impoverite rispetto a quelle dei boschi indisturbati, sia per la ridotta presenza di ambienti evoluti, sia per la minor superficie delle aree boscate. Tra i mammiferi più comuni si citano lo scoiattolo, la lepre, la faina e la donnola. Sono presenti alcune specie di roditori, tra cui l'arvicola campestre e il topo campagnolo. Tra gli uccelli sono presenti in questi ambienti fagiani e colombacci.

## Aree a vegetazione ripariale

L'ecosistema ripariale è notevolmente importante per la sua funzione d'interfaccia tra l'ecosistema acquatico e gli ecosistemi terrestri.

Nell'area in esame si riscontra un ecosistema di tipo ripariale lungo le fasce di pertinenza del Torrente Senna e del Torrente Paglia e dei numerosi fossi e canali che interessano l'area considerata di Piancastagnaio.

Questi ambienti freschi e umidi sono a forte interesse naturalistico anche perché la fauna presente è ricca e diversificata. Le specie più facilmente rinvenibili sono rettili e anfibi.

Tra i rettili sono presenti il ramarro, la lucertola campestre e la lucertola muraiola. Tra gli anfibi presenti si citano il rospo comune, l'ululone italiano, la raganella italica, la rana verde e appenninica.

### ***6.4.2 Valutazione degli impatti potenziali sulla componente***

Nell'ambito dello Studio di Impatto Ambientale sono stati individuati e stimati gli impatti potenziali sulla componente biotica direttamente interessata dalla realizzazione dell'intervento.

Le aree di intervento non ricadono all'interno di aree protette e/o tutelate (parchi, SIC, ZPS, ZSC). La valutazione dell'impatto potenzialmente indotto dalle azioni di progetto sugli elementi tutelati appartenenti alla Rete Natura, localizzati a distanza e non interessati dal

progetto, è stato analizzato secondo i disposti della normativa vigente in materia ed è riportato nello "Studio per la Valutazione d'Incidenza" allegato al SIA.

#### *6.4.2.1 Vegetazione e Flora*

L'analisi degli impatti ritenuti potenziali e/o cumulativi su vegetazione e flora è stata effettuata in base alle realizzazioni progettuali ed alle diverse fasi della loro messa in opera.

Per quanto concerne la fase di cantiere i principali impatti riguardano l'occupazione di suolo e l'incremento del traffico veicolare.

Il progetto si inserisce in un territorio prevalentemente naturale, sebbene già interessato da diversi elementi antropici, e grande attenzione è stata posta nell'individuazione degli ambiti di intervento e nell'inserimento dell'opera nel contesto circostante.

La realizzazione della nuova centrale interessa un'area attualmente occupata da prati, oliveti da reimpianto ed aree con impianti di conifere, pini e tamerici. Il sito scelto è localizzato in prossimità della esistente centrale PC\_3 e della postazione PC\_30. La porzione del piazzale di centrale interessata attualmente da area boscata (impianti di conifere) sarà oggetto, al termine dei lavori, di potenziamento e ricostituzione di bosco misto mesofilo o di bosco misto di latifoglie e conifere.

Le perforazioni dei nuovi pozzi avverranno su postazioni esistenti e prive di vegetazione. Buona parte delle realizzazioni previste per l'attività di perforazione e non più necessarie saranno smantellate al termine dell'attività stessa.

La nuova rete di trasporto dei fluidi geotermici, costituita da vapordotto, acquedotto e bifasedotto, ha uno sviluppo pari a circa 250 m. Il tracciato prescelto è stato studiato in modo tale da salvaguardare il più possibile le aree boscate, prediligendo la possibilità di seguire le strade esistenti, il che consente, ove possibile, di evitare il taglio di specie arboree e arbustive. Si è scelto, inoltre, di accorpare più tubazioni in un unico tracciato. Saranno interferite aree a pascolo naturale e praterie e aree industriali e commerciali.

Il cavidotto sarà interrato al margine della sede stradale esistente, senza provocare alcuna interferenza rilevante con la vegetazione.

Per quanto riguarda la viabilità, si prevedono l'adeguamento della viabilità esistente e la nuova realizzazione di un tratto di circa 500 m di accesso alla centrale; tali interventi non interferiscono con aree boscate, ma interferiranno con la vegetazione ripariale presente in corrispondenza dell'attraversamento del fosso della Madonnella, che verrà ripristinata al termine della fase di cantiere.

Per una maggiore armonizzazione dell'impianto geotermico nell'area interessata dal progetto sono previsti interventi di risistemazione naturalistica al termine delle opere.

L'incremento del traffico veicolare previsto comporterà impatti circoscritti alla sola area di cantiere e limitati ai primi mesi di attività; si tratta quindi di impatti reversibili e temporanei.

Per quanto riguarda la fase di esercizio, il fattore d'impatto che maggiormente grava sulla componente vegetazionale dell'area è rappresentato dalle emissioni di gas e vapori da parte della nuova centrale, che si vanno a sommare a quelle delle altre centrali già in esercizio nell'area.

La stima delle concentrazioni di gas in aria e delle deposizioni di sostanze al suolo sono tali da non rendere prevedibili interazioni significative con la vegetazione circostante.

Sulla base del confronto effettuato tra quanto indicato in letteratura e le caratteristiche impiantistiche e di qualità dell'aria prevista nello scenario futuro, si stimano concentrazioni di inquinanti inferiori ai livelli critici indicati dai vari autori.

L'impatto dell'intervento, nel suo complesso, non è ritenuto significativo sull'integrità botanico-vegetazionale dell'area vasta.

#### *6.4.2.2 Fauna ed Ecosistemi*

Le principali fonti d'impatto sulla fauna e sugli ecosistemi che caratterizzano l'area analizzata sono state illustrate nello Studio di Impatto Ambientale in base alle realizzazioni progettuali ed alle diverse fasi della loro messa in opera.

In fase di cantiere gli impatti principali da analizzare sono: sottrazione di habitat, traffico veicolare e frammentazione ecologica.

La modificazione dell'habitat che si viene a determinare riguarda in misura maggiore l'area della centrale Piancastagnaio 6. Essendo comunque un'area occupata da prati, oliveti ed aree naturali popolate da impianti di conifere, per caratteristiche altamente vicariabili dalle aree adiacenti, si ritiene che l'impatto sulla fauna dovuto alla sottrazione di habitat per la realizzazione della centrale è da considerarsi modesto.

La realizzazione del vapordotto/bifasedotto/acquedotto e le relative piste di accesso comporta la sottrazione di 1.300 m<sup>2</sup> di aree a pascolo naturale e praterie e di 700 m<sup>2</sup> di aree industriali e commerciali (ultimo tratto di ingresso a PC\_3). La tipologia di tali habitat è ampiamente rappresentata nell'area vasta d'indagine, per cui l'impatto generato sulla fauna e sugli ecosistemi presenti è da ritenersi trascurabile.

Il cavidotto verrà interrato lungo la viabilità esistente, senza provocare interferenze con habitat di specie.

Le aree destinate alla perforazione dei nuovi pozzi risultano già attualmente occupate da infrastrutture tecniche e non sono caratterizzate dalla presenza di habitat naturali. L'impatto

generato dalla sottrazione di superficie per la realizzazione dei pozzi di perforazione in esame è quindi da ritenersi nullo.

Nella fase di cantiere è stato quantificato un incremento del traffico veicolare, che potrebbe provocare, limitatamente ai momenti in cui hanno luogo i lavori, il temporaneo allontanamento della fauna selvatica. Bisogna comunque considerare che l'area è interessata da una certa presenza antropica anche allo stato attuale, essendo già presenti nel comprensorio strutture per l'utilizzo dell'energia geotermica e vie di comunicazione tra di esse. Inoltre la fonte di disturbo è di tipo temporaneo e non è di entità tale da impedire, una volta terminati i lavori di cantiere, il ritorno delle specie animali. Si può escludere quindi la scomparsa definitiva di specie dall'area o un impatto significativo sui parametri demografici.

I lavori di adeguamento delle strade hanno carattere temporaneo e non appaiono in grado di creare in modo permanente delle barriere importanti allo spostamento della fauna selvatica che compie periodici erratismi alla ricerca di cibo o per finalità riproduttive.

Nessun effetto di barriera si viene, invece, a determinare con la messa in opera delle condotte che, nei punti di attraversamento di strade o alvei, permettono il passaggio anche delle specie di maggiori dimensioni come capriolo, cinghiale e daino, passando in sopraelevazione.

In fase di esercizio gli impatti principali da analizzare sono: sottrazione di habitat, inquinamento acustico ed emissioni di gas e vapori.

La sottrazione di habitat riguarda le medesime aree descritte per la fase di cantiere, a meno delle aree di contorno alle nuove opere che vengono, in questa fase, ripristinate e rinaturalizzate.

Un potenziale impatto nei confronti della fauna selvatica deriva dalle emissioni acustiche prodotte durante la fase di esercizio degli impianti e in particolar modo della centrale Piancastagnaio 6. In una zona in cui viene avviata una nuova attività industriale, infatti, gli effetti delle emissioni acustiche possono provocare l'allontanamento temporaneo della fauna selvatica, con un graduale ritorno dopo un certo periodo, poiché gran parte della fauna selvatica è generalmente sensibile a sbalzi delle emissioni piuttosto che ad un rumore con caratteristiche di continuità.

Uno dei principali impatti potenziali nei confronti degli ecosistemi deriva dalle emissioni in atmosfera, prodotte durante la fase di esercizio degli impianti. La normale attività di esercizio dei pozzi non determina la fuoriuscita di fluido geotermico, per cui l'impatto sulle componenti ambientali è ininfluenza. Per quanto riguarda la centrale, le emissioni in atmosfera possono derivare sia dai gas incondensabili dei fluidi geotermici sia dalla fuoriuscita del drift dalle torri di raffreddamento. La messa in funzione degli impianti AMIS interverrà con successo su parte delle sostanze emesse e dei potenziali impatti da parte del



complesso di emissioni dovute all'attività delle centrali, con relativo miglioramento della qualità ambientale.

Nel complesso si può affermare che l'interferenza nei confronti della fauna selvatica e degli ecosistemi non risulta significativa.

## 6.5 Il Clima acustico

### 6.5.1 Caratterizzazione della componente

L'area di ubicazione della futura centrale "Piancastagnaio 6" si trova nel versante a Sud-Est di Piancastagnaio che risulta il centro abitato più vicino, posto però ad oltre 2 km.

La caratterizzazione del clima acustico del sito preesistente alla realizzazione del progetto (rumore residuo) è stata eseguita mediante tre campagne sperimentali condotte dall'Unità Laboratori di Enel Green Power, con un quarto rilievo sperimentale integrativo, eseguito nel 2016.

La prima di tali campagne, eseguita nel 2003, ha riguardato, tra l'altro, l'area circostante la postazione di PC\_34, situata a Nord-Est dell'abitato di Piancastagnaio, nei pressi della centrale di PC\_4.

La campagna di caratterizzazione dell'area circostante le postazioni di PC\_36 e PC\_38 è stata eseguita ad inizio Ottobre 2012 in vista di successive perforazioni presso tali postazioni.

La terza campagna, eseguita nel mese di Maggio 2015, ha riguardato i ricettori situati nell'intorno della futura centrale di PC\_6; nell'ambito di tale campagna sono state aggiornate le misure eseguite presso alcune delle postazioni, indagate nel 2012. Nell'ottobre 2016 è stato eseguito un rilievo integrativo della campagna 2015 presso un unico ricettore posto a sud della postazione di PC\_34.

Una volta avuta l'autorizzazione del progetto, prima dell'inizio lavori, Enel provvederà alla realizzazione di una campagna di misura per l'aggiornamento, ove necessario, dei livelli di rumore residuo dei siti interessati.

Le postazioni PC\_36 e PC\_38 sono ubicate nel versante Sud-Ovest di Piancastagnaio. Il territorio circostante le postazioni, ad orografia prevalentemente collinare, risulta a tratti boschivo con scarsità di colture agricole. Nell'intorno della postazione PC\_38, nel settore sud-est a circa 350 metri di distanza è ubicato un insediamento industriale per l'allevamento di tacchini. Nell'intorno del sito di intervento, si segnala la presenza di edifici rurali sparsi, alcuni dei quali abitati o abitabili.

Per quanto riguarda l'area della futura centrale di PC\_6, essa risulta situata ad Est della precedente, ma ad una quota altimetrica inferiore. Nell'area si segnala la presenza della

centrale di PC\_3 in esercizio. Anche in questa zona si collocano poderi rurali sparsi presso cui si hanno attività agricole, colture protette (serre) o strutture ricettive (agriturismo).

Nelle aree indagate sono state riscontrate quali sorgenti sonore specifiche: rumori di origine naturale (animali, cani in particolare), sporadiche attività di mezzi agricoli, transito di autoveicoli lungo la strada SP n°18 del M. Amiata, attività antropiche varie ai ricettori. A tali fonti sonore si aggiunge il funzionamento della centrale di PC\_3, il cui contributo al rumore ambientale si esplica in diversa misura sui punti oggetto del monitoraggio eseguito nel 2015.

La postazione PC\_34 si trova immediatamente ad Ovest della centrale di PC\_4; a circa 300 m in direzione O-SO sorge la centrale di PC\_5. Anche qui la zona ha carattere lievemente collinare, con presenza di aree boscate.

A seguito dei sopralluoghi effettuati nel territorio circostante il sito di realizzazione della centrale di PC\_6 e le postazioni PC\_36, PC\_38 e PC\_34, sono stati individuati, in relazione all'orografia del territorio, alla distanza dalle installazioni geotermiche ed allo stato abitativo, i ricettori "abitati" e "abitabili" potenzialmente disturbati dalle attività previste.

Per valutare il rumore residuo presso l'area circostante le postazioni e nell'area di insediamento della nuova centrale sono state effettuate, nell'ambito delle diverse campagne sperimentali, misure fonometriche in complessive n°23 postazioni di misura:

- n. 4 postazioni limitrofe alla piazzola di perforazione PC\_34, indicate con le i numeri 7, 8, 9, oggetto dei rilievi eseguiti nel 2003, a cui si è aggiunta la postazione R15, oggetto del rilievo integrativo del 2016;
- n. 5 postazioni, quattro delle quali limitrofe alla piazzola di perforazione PC\_38 e una alla piazzola PC\_36, indicate con le lettere B, C, E, F, H oggetto dei rilievi eseguiti nel 2012;
- n. 14 postazioni ubicate in prossimità dei ricettori limitrofi all'area dove sarà realizzata la nuova centrale di PC\_6, indicate con R01÷R14, oggetto della campagna 2015.

Tra i ricettori considerati vi sono anche edifici che, alla data di esecuzione dei rilievi, risultano non abitati o non abitabili, per le loro precarie condizioni di conservazione.

Le metodiche di misura prevedono rilievi a breve termine nel periodo diurno e notturno presso la maggior parte dei ricettori e presso i restanti, monitoraggi automatici in continuo sulle 24 ore. L'elaborazione dei dati, svolta in accordo con il DMA 16/03/1998, ha consentito di calcolare i parametri di riferimento per la caratterizzazione del clima acustico attuale.

### **6.5.2 Valutazione degli impatti potenziali sulla componente**

La valutazione degli impatti è stata svolta mediante l'applicazione di un software in grado di prevedere i livelli sonori prodotti dal funzionamento della centrale e dalle attività di perforazione in tutta l'area circostante, sulla base dei dati emissivi delle sorgenti sonore

coinvolte, espressi mediante il relativo livello di potenza sonora. Il calcolo modellistico è stato effettuato in conformità alla norma ISO 9613-2.

I valori delle potenze sonore delle nuove sorgenti sono stati desunti da misure su sorgenti analoghe, forniti dall'Unità Laboratori di Enel. Mediante lo strumento modellistico messo a punto, si è quindi valutata la rumorosità prodotta durante le fasi di perforazione dei pozzi, la rumorosità prodotta dal traffico indotto e dalle attività di cantiere, nonché dalla centrale nelle condizioni di normale esercizio e di sfioro del vapore in atmosfera. Lo sviluppo del progetto della centrale PC\_6 ha tenuto conto dei vincoli legati alla vigente normativa sull'inquinamento acustico. La nuova installazione, inoltre, è tenuta al rispetto dei limiti posti dalla normativa circa il criterio differenziale, poiché successiva all'entrata in vigore del Decreto 11 dicembre 1996.

Il provvedimento di classificazione acustica (PCCA) approvato dal comune di Piancastagnaio, limitatamente a una porzione di territorio comprendente il sito di realizzazione della nuova centrale, dovrà essere adeguato; l'area interessata, tuttavia, è contigua all'esistente area industriale della centrale di PC\_3.

I cantieri di lavoro presso la centrale, presso il tracciato dei vapordotti/acquedotti e presso le piazzole ove è prevista la perforazione e la prova d'esercizio dei nuovi pozzi, si configurano come attività rumorose a carattere temporaneo. Per le emissioni acustiche di tali cantieri potrà essere quindi richiesta all'Amministrazione Comunale interessata, come previsto dal comma 1 dell'art 6 della Legge 447/95, dalla D.P.G.R. 8 gennaio 2014, n. 2/R, apposita autorizzazione allo svolgimento delle attività in deroga rispetto ai limiti di zona.

I risultati della simulazione relativa alla condizione di normale esercizio della centrale di PC\_6 mostrano gli aspetti seguenti:

- Il livello di rumore prodotto dalla centrale calcolato dal modello è molto ridotto essendo, in generale, inferiore o prossimo a 30 dB(A); esso raggiunge i 43 dB solo presso il Pod. Pacchierotti. In due casi, il livello calcolato è compreso tra 35 e 40 dB(A).
- I limiti assoluti d'immissione, secondo il PCCA approvato, risultano ovunque ampiamente rispettati sia in periodo diurno che notturno. L'unica situazione ove il livello di immissione atteso è pari al limite notturno è per il punto R11, ma in questo caso il contributo della centrale PC\_6 è trascurabile rispetto al residuo, particolarmente elevato.
- Il criterio differenziale d'immissione risulta sostanzialmente "non applicabile" presso la gran parte delle postazioni, sia in periodo diurno che notturno, poiché o il rumore esterno stimato o il rumore interno ai locali, valutato considerando le attenuazioni offerte dall'edificio anche a finestre aperte, è inferiore alla soglia di applicabilità del criterio stesso. Nei casi in cui il criterio potrebbe risultare applicabile gli incrementi previsti sono minori dei limiti del criterio stesso, pari a 5 dB diurni e a 3 dB notturni. Uniche eccezioni sono rappresentate, per solo TR notturno, da due punti, ove il livello calcolato è

leggermente superiore alla rispettiva soglia di applicabilità del criterio differenziale a finestre aperte, pari a 40 dB(A). La criticità è però solo apparente, infatti, come evidenziato da numerosi riferimenti bibliografici, è lecito attendersi che, negli ambienti interni, i livelli di rumore, a finestre aperte, risultino di almeno 5÷6 dB più bassi rispetto ai valori presenti in esterno; pertanto è ragionevole ritenere che, anche presso tali postazioni, i livelli interni a finestre aperte risulteranno ben inferiori alla soglia di applicabilità notturna.

- Il livello sonoro prodotto dalla centrale di PC\_6 in condizioni di normale esercizio presso tutti i ricettori e lungo la recinzione è ovunque pienamente compatibile rispettivamente con i limiti di emissione della classe di appartenenza dei ricettori stessi e dei siti di intervento, secondo l'ipotesi di zonizzazione congruente con la destinazione industriale di questi ultimi.

Le immissioni durante lo sfioro in atmosfera risulteranno, presso i ricettori ovunque, del tutto trascurabili.

Per quanto concerne l'attività di perforazione presso la postazione PC\_38, si ha che livello di rumore ambientale durante la perforazione, calcolato sommando in termini energetici il contributo dell'impianto nei punti di misura ed il rumore residuo misurato, risulta compreso tra 38 e 46 dB(A) circa presso tutte le postazioni, in periodo diurno e tra 36 e 44 dB(A) circa in periodo notturno. Il criterio differenziale d'immissione risulta non applicabile presso tutti i punti in periodo diurno e presso due punti in periodo notturno, poiché già il rumore esterno è inferiore alla soglia di applicabilità del criterio stesso a finestre aperte, pari a 50 e 40 dB(A) rispettivamente nel TR diurno e notturno, la quale è tuttavia da valutare all'interno degli ambienti abitativi. Per quanto riguarda la situazione a finestre chiuse, le soglie di applicabilità si collocano a 35 dB diurni e 25 dB notturni, sempre all'interno dei locali. Non si conoscono le caratteristiche di isolamento della facciata dei fabbricati, tuttavia, con le usuali prestazioni acustiche di serramenti in buono stato, anche il livello sonoro interno a finestre chiuse si attesterà su valori inferiori al limite di applicabilità del criterio differenziale.

Per quanto concerne l'attività di perforazione presso la postazione PC\_36, si ha che livello di rumore ambientale durante la perforazione risulta compreso tra 40 e 50 dB(A) circa presso tutte le postazioni, in periodo diurno e tra 40 e 47 dB(A) circa in periodo notturno. Pertanto, durante le fasi di perforazione, i limiti assoluti d'immissione della classe III, secondo PCCA approvato, risultano ovunque rispettati sia in periodo diurno che notturno. Il criterio differenziale d'immissione risulta non applicabile presso tutti i punti in periodo diurno, poiché già il rumore esterno è inferiore alla soglia di applicabilità del criterio stesso a finestre aperte, pari a 50 dB(A), la quale è tuttavia da valutare all'interno degli ambienti abitativi. Nel periodo notturno, il livello di immissione valutato all'esterno è sostanzialmente pari a 40 dB(A) per due punti, pari quindi al limite di applicabilità interno. Il livello di immissione notturno atteso all'esterno del fabbricato R01 è pari a 46.5 dB(A), superiore quindi alla soglia

di applicabilità interna. Poiché però è ragionevole attendersi che, negli ambienti interni, i livelli di rumore a finestre aperte risultino di almeno 5÷6 dB più bassi rispetto ai valori presenti in esterno, con ogni probabilità il livello interno risulterà prossimo alla soglia di applicabilità notturna del criterio, pari a 40 dB(A). Per quanto riguarda la situazione a finestre chiuse, le soglie di applicabilità si collocano a 35 dB diurni e 25 dB notturni, sempre all'interno dei locali. Anche in questo caso, sebbene non si conoscano le caratteristiche di isolamento della facciata dei fabbricati, è ragionevole ritenere che, con le usuali prestazioni acustiche di serramenti in buono stato, anche il livello sonoro interno a finestre chiuse si attesti su valori inferiori al limite di applicabilità del criterio differenziale.

Per quanto concerne infine l'attività di perforazione presso la postazione PC\_34, il livello di rumore ambientale durante la perforazione risulta minore di 40 dB(A) presso due postazioni in periodo diurno e notturno. Risulta invece pari a circa 47 dB(A) per una postazione ed a poco meno di 50 dB(A) per un'altra postazione in periodo diurno e notturno. Pertanto, durante le fasi di perforazione, i limiti assoluti d'immissione della classe III per i punti 7-9, secondo PCCA approvato, risultano ovunque rispettati sia in periodo diurno che notturno. Anche per il punto R15, che ricade per buona parte in classe IV, i limiti assoluti di immissione risultano rispettati. Il criterio differenziale d'immissione risulta non applicabile presso tutti i punti in periodo diurno, poiché già il rumore esterno è inferiore alla soglia di applicabilità del criterio stesso a finestre aperte, pari a 50 dB(A), la quale è tuttavia da valutare all'interno degli ambienti abitativi. Per lo stesso motivo si ha la non applicabilità del criterio anche in periodo notturno per i ricettori 8 e 9 (poderi Mezzavia). Sul punto 7, il livello esterno supera la soglia di applicabilità di 40 dB, ma l'incremento del livello sonoro dovuto alla perforazione è assai esiguo e ampiamente compatibile con il criterio differenziale.

Per quanto riguarda la situazione a finestre chiuse, con le usuali prestazioni acustiche di serramenti in buono stato, anche il livello sonoro interno a finestre chiuse si attesterà su valori inferiori o prossimi al limite di applicabilità del criterio differenziale.

Un'altra componente dell'impatto acustico è il traffico pesante legato alle attività di cantiere durante la fase di perforazione dei pozzi e di realizzazione degli impianti di superficie (centrale, linee trasporto fluidi geotermici, impianto di boccapozzo). La stima della rumorosità indotta dal traffico è stata effettuata attraverso il modello di calcolo basato sul numero di transiti veicolari; a fini cautelativi è stata simulata una situazione di picco rispetto ai flussi medi giornalieri di mezzi pesanti previsti. Non si ravvisano situazioni di criticità.

Si è infine effettuata la simulazione della rumorosità prodotta durante la realizzazione della centrale, ovvero durante i lavori del cantiere civile, considerando la fase caratterizzata dal maggior numero di mezzi operativi in servizio. Le considerazioni effettuate dimostrano come, anche con le assunzioni ampiamente cautelative assunte, il rumore prodotto dal cantiere per la realizzazione della centrale di PC\_6 risulti compatibile con i limiti assoluti di immissione

secondo il PCCA approvato. Eventuali circoscritte fasi realizzative con lavorazioni rumorose potranno essere gestite con lo strumento della richiesta di deroga al rispetto dei limiti, di cui al D.P.G.R. 8 gennaio 2014, n. 2/R, da inoltrare, secondo le modalità stabilite, all'Amministrazione Comunale competente.

## 6.6 Il Paesaggio

### 6.6.1 Caratterizzazione della componente

La principale finalità di un'analisi del paesaggio, oltre a riuscire a leggere i segni che lo connotano, è quella di poter controllare la qualità delle trasformazioni in atto, affinché i nuovi segni, che verranno a sovrapporsi sul territorio, non introducano elementi di degrado, ma si inseriscano in modo coerente con l'intorno.

A tal fine sono state effettuate indagini di tipo descrittivo e percettivo. Le indagini di tipo descrittivo indagano i sistemi di segni del territorio dal punto di vista naturale, antropico, storico-culturale; quelle di tipo percettivo verificano le condizioni visuali esistenti.

Le opere in progetto sono localizzate nel Comune di Piancastagnaio che è localizzato in quella porzione di territorio che prende il nome di "Val d'Orcia e Amiata", in Provincia di Siena e di Grosseto. In particolare, oltre al Comune di Piancastagnaio, fanno parte di questo complesso territoriale Abbadia San Salvatore, Castiglione d'Orcia, Montalcino, Pienza, Radicofani e San Quirico d'Orcia.

Il Monte Amiata domina le vallate circostanti (val d'Orcia, val di Paglia), la piana della Maremma, le colline senesi, la verde depressione del lago di Bolsena.

Immerso e inserito nella Toscana classica, con l'Umbria e la Tuscia laziale a due passi, l'Amiata è rimasto per millenni un territorio con proprie autonome prerogative geologiche, storiche e paesaggistiche.

I cicli della storia e dell'arte hanno lambito e variamente interessato nei secoli il complesso dell'Amiata, tuttavia, nessun popolo è riuscito ad alterare lo spirito ed il carattere della montagna amiatina, che ha reso simbiotico il rapporto tra natura, paesaggio ed opera dell'uomo. Nei secoli, l'Amiata ha conosciuto e forgiato un'economia a misura d'uomo e di natura, utilizzando le risorse presenti in varia misura, dai pascoli delle colline e delle valli ai doni della grande foresta montana e ai prodotti di un prezioso artigianato locale, in un percorso di grande respiro sociale, artistico e ambientale.

Gli estesi boschi costituiscono una delle principali ricchezze ambientali del comprensorio del Monte Amiata. Ad un turismo escursionistico di interesse naturalistico e panoramico, si associano gli itinerari culturali legati alla storia della montagna, del suo bosco di castagni, dei suoi centri abitati.

Per ciò che concerne l'interesse culturale, in tal senso la geotermia è sicuramente storia recente del territorio amiatino, anch'essa inseribile in un tracciato escursionistico che dal paese di Piancastagnaio potrebbe guidare la visita delle principali strutture impiantistiche.

L'abitato di Piancastagnaio fa parte della cintura dei comuni amiatini, che sorgono tutti a una quota pressoché uniforme, dettata dalla natura morfologica del monte stesso.

Il versante su cui si affaccia il Comune presenta una morfologia ondulata con le dorsali che si diramano a raggiera e discendono a sud verso il Torrente Senna, che scorre alla confluenza col fosso Vena a una quota di 380 m e a est verso il fiume Paglia, che scorre a una quota pari a 300 m alla confluenza con lo stesso Senna, in prossimità del Ponte del Rigo, ove il tracciato della via Francigena incrociava la via Cassia.

All'interno del territorio comunale gli impianti geotermici esistenti sono collocati sul versante sud-orientale del Comune di Piancastagnaio; la viabilità principale è costituita dalla strada che proviene da Abbadia S. Salvatore e dalla provinciale n. 18 del Monte Amiata, che collega la Cassia con il paese, in prossimità del quale si sdoppia, diramandosi nella via "Maestra Romana", che conduce alla centrale denominata Piancastagnaio 2. Le altre centrali sono servite da una viabilità locale e le postazioni di perforazione sono servite da prolungamenti, generalmente sterrati, della stessa viabilità.

### ***6.6.2 Valutazione degli impatti potenziali sulla componente***

In base agli elementi rilevati e dall'analisi dei dati disponibili si può dedurre che complessivamente il contesto paesaggistico in cui si colloca il progetto è caratterizzato da una sensibilità media, in quanto, sebbene siano presenti numerosi elementi ed aree di alto valore paesaggistico e storico-culturale (le aree boscate, gli edifici storici, ecc.), essi risultano inseriti in un contesto antropizzato, dove numerosi sono gli elementi detrattori della qualità visiva (infrastrutture viarie di collegamento, infrastrutture aeree di distribuzione dell'energia, centrali elettriche e opere connesse, ecc.).

Gli interventi previsti, se da un lato costituiscono una sostanziale modificazione dello stato dei luoghi e un mutamento della loro percezione tradizionale (soprattutto l'edificio di centrale), dall'altra garantiscono al territorio lo sviluppo e il potenziamento della propria identità storico-culturale locale, fortemente connotata dalla preesistente e diffusa attività geotermica, pur nel rispetto delle caratteristiche ambientali e visive del contesto.

Il progetto prevede inoltre alcune misure di mitigazione ambientale e paesaggistica volte a migliorare la percezione dell'intervento e a ridurre l'impatto visivo generato dalla realizzazione delle opere.

Per tutte le considerazioni sopra effettuate, l'impatto complessivo prodotto dalle opere, durante la fase di esercizio, sul contesto paesaggistico attuale può essere considerato,

considerati gli interventi di mitigazione, medio e comunque reversibile nel medio periodo, in quanto, data la presenza caratteristica di altre attività geotermiche nell'area, i nuovi elementi sono destinati ad essere assorbiti dalla popolazione locale come forme che richiamano l'attuale bagaglio percettivo e culturale e che non si pongono con esso in contrasto.

L'impatto in fase di cantiere può essere considerato invece basso, poiché di carattere temporaneo e reversibile al termine delle attività lavorative, così come l'impatto visivo correlato alla eventuale fase di dismissione.

## 6.7 Le Radiazioni ionizzanti e non ionizzanti

### 6.7.1 Caratterizzazione della componente

La radiazione può essere definita come l'insieme di granuli o quanti di energia emessi da un sistema fisico e suscettibili di essere parzialmente o totalmente assorbiti, riflessi o diffusi da parte di un altro sistema fisico. La radiazione elettromagnetica è caratterizzata da un dualismo onda-corpuscolo, dovuto al carattere corpuscolare dei fenomeni di emissione ed assorbimento unitamente alla natura ondulatoria dei fenomeni di diffrazione, interferenza, ecc.

Ogni onda elettromagnetica è definita da un valore di lunghezza d'onda e di frequenza di oscillazione, in funzione della quale vengono definiti tutti i tipi di radiazione.

L'insieme di tutte le possibili onde elettromagnetiche, al variare della frequenza, viene chiamato spettro elettromagnetico.

Lo spettro di frequenze è suddiviso in due regioni, alle quali corrispondono le due tipologie di radiazioni in esame, a seconda che l'energia trasportata dalle onde elettromagnetiche sia o meno sufficiente a ionizzare gli atomi, ossia a provocare la liberazione di un elettrone con conseguente formazione di uno ione positivo:

- Radiazioni non ionizzanti;
- Radiazioni ionizzanti.

In particolare, al crescere della frequenza si passa dalle radiazioni non ionizzanti, che comprendono le frequenze fino alla luce visibile, alle radiazioni ionizzanti, con frequenze comprese tra la luce ultravioletta ed i raggi gamma.

Le principali sorgenti naturali di radiazioni ionizzanti sono: raggi cosmici, radiazione gamma terrestre, Toron (Rn 220) e Radon (Rn 222).

Le principali sorgenti di campi elettromagnetici che interessano gli ambienti di vita possono essere suddivise in base alle frequenze a cui operano:

- campi a *bassa frequenza* – le linee di distribuzione della corrente elettrica ad alta, media e bassa tensione (elettrodotti), gli elettrodomestici e i dispositivi elettrici in genere:



- campi ad *alta frequenza* – gli impianti di radiocomunicazione e telecomunicazione e le stazioni radio base per la telefonia mobile.

Il trasporto di energia comporta la generazione di campi elettromagnetici. I cavi, a seguito della presenza di schermi o guaine metalliche collegate a terra, permettono di annullare il campo elettrico ma non quello magnetico.

Le linee elettriche durante il loro normale funzionamento generano un campo elettrico ed un campo magnetico. Il primo è proporzionale alla tensione della linea stessa, mentre il secondo è proporzionale alla corrente che vi circola. Entrambi decrescono molto rapidamente con la distanza dall'asse dell'elettrodotto.

L'area vasta in cui saranno realizzati gli interventi in progetto è interessata dalla presenza di linee elettriche a media ed alta tensione.

### **6.7.2 Valutazione degli impatti potenziali sulla componente**

#### **Radiazioni ionizzanti**

Tra i principali radionuclidi presenti nel fluido geotermico, il fattore più conosciuto e per il quale sono riportati dati nella bibliografia scientifica è il radon con i suoi prodotti di decadimento a vita breve, che viene rilasciato in atmosfera e trasportato a distanza dal punto di emissione.

Il flusso naturale di Radon emesso dal suolo può essere indicato in via cautelativa pari a 100 mBq/m<sup>2</sup>s. Dall'analisi delle ricadute delle emissioni in fase gas, riportata al § 6.1.2, risulta che rispetto le concentrazioni di radon indoor, il funzionamento della centrale geotermica in progetto non influenzerà l'attuale livello di concentrazione all'interno degli edifici.

#### **Radiazioni non ionizzanti**

La nuova linea a 6 kV in cavo interrato risulta necessaria per realizzare la connessione dell'impianto geotermoelettrico, con potenza nominale 19,8 MW alla rete di alta tensione di Terna.

In particolare la soluzione di connessione prevede l'allestimento cabina di consegna AT in stazione esistente "Piancastagnaio 3" e il collegamento in cavo MT interrato della lunghezza di circa 0,5 km tra la cabina di consegna e la nuova Centrale.

Si può notare che per tutti i punti situati a circa 5 m dall'asse del cavidotto il valore dell'induzione magnetica si mantiene al di sotto del limite obiettivo di qualità.

Il tracciato di posa dei cavi è stato infatti studiato in modo che il valore di induzione magnetica sia sempre inferiore a 3 µT in corrispondenza dei ricettori sensibili (abitazioni e aree in cui si prevede una permanenza di persone per più di 4 ore nella giornata).

Per quanto riguarda la cabina di consegna, le apparecchiature previste e le geometrie dell'impianto di AT sono analoghe a quelle di altri impianti già in esercizio, dove sono state effettuate verifiche sperimentali dei campi elettromagnetici al suolo nelle diverse condizioni di esercizio, con particolare attenzione alle zone di transito del personale (strade interne).

Il valore di DPA per una cabina AT risulta ricompreso nel perimetro della recinzione della cabina medesima.

## 6.8 Salute Pubblica

### 6.8.1 Caratterizzazione della componente

Per l'individuazione delle principali caratteristiche della componente considerata sono stati considerati i dati Istat e i risultati del Progetto di ricerca epidemiologica sulle popolazioni residenti nell'intero bacino geotermico toscano – "Progetto geotermia".

L'evoluzione demografica, nel periodo compreso tra il 1981 e il 2011, in provincia di Siena e in regione Toscana, è stata caratterizzata da un andamento che si discosta da quanto rilevato in Italia nello stesso arco temporale. Nel periodo considerato in Italia la popolazione residente è risultata in costante crescita, mentre in Toscana si nota che ad una decrescita avutasi dal 1981 al 2001 è seguita una crescita dal 2001 al 2011 maggiore di quella rilevata a livello nazionale. In provincia di Siena, invece, si è registrata una costante diminuzione della popolazione residente fino al 1991 con un aumento della popolazione residente nei successivi decenni.

Nel 1992 il comune di Piancastagnaio presentava una popolazione residente, riferita al 1° gennaio, pari a 4.391 abitanti. Nel censimento del 2001 Piancastagnaio presentava una popolazione pari a 4.218 abitanti, mostrando quindi nel decennio 1991 - 2001 una variazione percentuale pari al -3,9%.

La densità abitativa delle sezioni censuarie interessate dall'inserimento del progetto è molto bassa ed è inferiore a 1 abitanti/km<sup>2</sup> per due delle quattro sezioni considerate (interessate dalla realizzazione dei pozzi PC\_34RBIS e PC\_38B), pari a 14 abitanti/km<sup>2</sup> per la sezione dove sarà realizzato il pozzo PC\_36D e pari a 6 abitanti/km<sup>2</sup> per la sezione dove sarà realizzata la centrale PC\_6 e le opere connesse.

Per quel che concerne la situazione statistico-sanitaria della popolazione, la situazione locale si presenta abbastanza simile a quella generale italiana sotto il profilo degli aspetti principali, anche se mostra qualche differenza di dettaglio. Nel complesso, le mortalità regionale e provinciale si collocano ad un livello prossimo a quello nazionale. Le cause di morte principali in Toscana e nella provincia di Siena risultano le malattie del sistema circolatorio e i tumori, sia per le donne che per uomini. Per quanto riguarda le altre malattie, la distribuzione delle cause di morte in ambito locale appare simmetrica a quella dell'Italia nel suo complesso, che

vede figurare al terzo posto le affezioni dell'apparato respiratorio seguite, per gli uomini, dai traumatismi ed avvelenamenti e, per le donne, da malattie del sistema nervoso, organi dei sensi e malattie delle ghiandole endocrine, nutrizione, metabolismo.

L'indagine eseguita nell'ambito del "Progetto di ricerca epidemiologica sulle popolazioni residenti nell'intero bacino geotermico toscano – Progetto geotermia" (Osservatorio di Epidemiologia – Agenzia regionale di sanità della Toscana) su un totale di 16 comuni e 43.400 abitanti ha mostrato, nell'area a cui afferisce la zona di Piancastagnaio (Area Geotermica Sud), in relazione alla mortalità, un eccesso di mortalità generale e per tumori negli uomini, per i quali si evidenziano anche eccessi per singole cause (tumori del fegato, dello stomaco, malattie respiratorie, pneumoconiosi, tubercolosi e malattie infettive). Tra le femmine emergono eccessi per malattie respiratorie acute e dell'apparato digerente mentre si registra un valore di mortalità per malattie circolatorie cardiache ed encefaliche inferiore all'atteso.

In conclusione, l'insieme dei dati sanitari dell'area Sud conferma che le poche problematiche riscontrate nell'area geotermica totale si polarizzano maggiormente in questo comparto geografico. L'eccesso di mortalità generale limitato ai maschi, il suo trend temporale in diminuzione coerente con il dato regionale, così come le differenze di genere negli eccessi per alcune cause di morte od ospedalizzazione, talvolta anche con rischi in direzione opposta, orientano decisamente ad ipotizzare che nel determinismo di queste condizioni siano in gioco fattori personali e gli stili di vita piuttosto che ambientali.

### ***6.8.2 Valutazione degli impatti potenziali sulla componente***

Le principali fonti di rischio per la salute pubblica, data la tipologia di progetto in esame, sono l'inquinamento acustico e quello atmosferico.

Per quanto riguarda i riflessi sulla salute pubblica dovuti all'inquinamento acustico, la legislazione ha recepito il concetto di protezione della popolazione mediante l'individuazione di zone acustiche omogenee e di limiti di zona stessa. In questo senso tali limiti sono, comunque, molto inferiori alle soglie di rumore a cui è possibile associare un danno fisico oggettivo. Contestualmente alla realizzazione della centrale di Piancastagnaio 6, verrà approvata anche la variante urbanistica e la modifica della classificazione acustica per il sito di centrale (che sarà classificato come "area esclusivamente industriale"). Dai risultati delle analisi condotte si è stimato che i limiti assoluti d'immissione, secondo il Piano di zonizzazione acustica approvato, risultano ovunque ampiamente rispettati sia in periodo diurno che notturno.

Per quanto riguarda l'impatto relativo alle emissioni dell'impianto in atmosfera, dalla simulazione modellistica dello scenario di progetto (centrali esistenti e centrale proposta di Piancastagnaio 6), si ottiene un quadro complessivo della qualità dell'aria sostanzialmente invariato per il limitato contributo dovuto al nuovo impianto.

Alla luce di tali considerazioni è possibile concludere che l'esercizio dell'impianto non comporta l'insorgenza di nuovi elementi di carattere ambientale che possano dare origine a motivi di attenzione per la tutela dello stato sanitario della popolazione del territorio circostante il sito.

## **6.9 Aspetti socio-economici**

### ***6.9.1 Caratterizzazione della componente***

Il mercato del lavoro in Italia è stato negli ultimi anni molto influenzato dagli effetti della crisi economica globale. Il risultato di un'attività economica in netta flessione ha prodotto effetti negativi anche sul mercato del lavoro, che mostra di essersi ulteriormente indebolito nel corso del 2012.

La recessione del 2012 si è palesata anche in Toscana e in soli quattro anni si è assistito ad una contrazione di circa 5 punti percentuali di PIL rispetto a quanto osservato nel 2007.

Nel 2015 le condizioni del mercato del lavoro sono migliorate in Italia e in Toscana, sebbene la ripresa sia inferiore a quanto servirebbe per chiudere il divario indotto dalla crisi. Tra il 2014 e il 2015 il tasso di disoccupazione risulta in lieve calo a livello nazionale, regionale e provinciale.

Il prodotto interno lordo (PIL) della Toscana corrisponde al 6,80% del totale italiano ed intorno a questa quota si collocano anche le altre voci che concorrono a determinare il conto delle risorse e degli impieghi della regione (importazioni dall'estero, consumi delle famiglie, consumi collettivi, investimenti fissi lordi).

Nel 2015, rispetto ai tre anni precedenti, la Toscana ha visto la ripresa della componente di consumo delle famiglie e anche degli investimenti, accanto ad un naturale incremento delle importazioni. La ripresa degli acquisti dall'esterno (sia dall'estero che dalle altre regioni italiane) ha, di fatto, in parte controbilanciato la continua crescita delle esportazioni estere effettuate dalle imprese toscane.

L'apertura della Toscana al commercio internazionale è testimoniata dalla quota delle esportazioni: nonostante il rallentamento dell'economia globale, le esportazioni estere della Regione nel 2015 hanno continuato a crescere ad un buon ritmo, complice anche il cambio favorevole con la valuta statunitense.

Il numero di occupati per settore di attività economica nel panorama regionale e nazionale per il periodo 2008-2012, evidenzia un lieve declino degli occupati a livello nazionale nel settore agricolo e una diminuzione più rilevante nel settore industriale, comprese le costruzioni. A livello regionale invece gli occupati nel settore agricolo non subiscono variazioni nel quinquennio considerato, mentre il settore industriale prosegue la flessione dell'occupazione, sia per i dipendenti sia per gli indipendenti. Il settore dei servizi subisce al

contrario un incremento del numero di occupati durante tutto il periodo, in particolare dipendenti.

La produzione di energia elettrica da fonte geotermica costituisce quasi un terzo del totale della produzione di energia elettrica regionale. Il sistema economico locale principalmente coinvolto nella produzione di energia geotermoelettrica è il quadrante interno della Val di Cecina, in cui si trova installata oltre la metà della potenza delle centrali regionali; seguono l'Alta Val d'Elsa e le Colline Metallifere e, in coda, i sistemi locali dei versanti senese e grossetano dell'Amiata (dove si collocano gli interventi in progetto), in cui è installata circa 11% della potenza.

### ***6.9.2 Valutazione degli impatti potenziali sulla componente***

Le opere previste si inseriscono in un contesto ambientale caratterizzato già da tempo dall'utilizzo dell'energia geotermica. Nell'area, infatti, la geotermia rappresenta un carattere distintivo ormai parte del tessuto economico, produttivo, sociale e culturale di questi territori.

Il consolidamento dell'impiego del fluido geotermico per la produzione di energia elettrica nelle aree coinvolte rappresenterà inoltre, come già accaduto in passato, un favorevole volano per la crescita socio-economica del territorio, con ricadute economiche di tipo diretto, quali l'aumento dell'occupazione locale per la progettazione, la gestione e la manutenzione dell'impianto, lo sviluppo di nuove figure professionali legate allo sviluppo sostenibile dell'economia (la "green economy"), ed indiretto, quali l'ospitalità indotta e l'occupazione temporanea legate alla fornitura di beni e servizi.

Si può quindi concludere che l'insieme degli interventi previsti non altererà in maniera significativa l'assetto socio-economico attuale, sul quale invece si produrranno ricadute positive di tipo diretto, per incremento degli occupati sia nella fase di realizzazione sia nella fase di esercizio dell'impianto, ed indiretto, nella forma di benefici economici e sociali.

## 7 COME SARANNO MITIGATI GLI IMPATTI

### 7.1 Mitigazioni

#### 7.1.1 Mitigazioni ambientali e paesaggistiche

##### Criteri generali

Il progetto ha dedicato particolare attenzione alla percezione dell'intervento dal territorio, dai centri abitati, dai percorsi principali e secondari e dai luoghi di interesse turistico, sulla base dell'analisi degli elementi d'interesse e dei sistemi di paesaggio che strutturano il territorio, le componenti orografiche e geomorfologiche, i boschi, i corsi d'acqua, le linee di impluvio, le emergenze architettoniche.

Il progetto ha tenuto conto dei seguenti criteri generali:

- rispetto delle caratteristiche peculiari del sito, con particolare riguardo ai sistemi che compongono il paesaggio (acqua, vegetazione, uso del suolo, viabilità carrabile e percorsi pedonali, conformazione del terreno, colori);
- rispetto dell'orografia del terreno, mantenimento del profilo morfologico delle aree a monte e a valle degli scavi e, più in generale limitazione delle opere di scavo/riporto;
- massimo riutilizzo della viabilità esistente;
- impiego di materiali e colorazioni che favoriscano l'interazione con il paesaggio per tutti gli interventi che riguardino manufatti e sistemi vegetazionali;
- massima attenzione al contenimento delle quantità di suolo occupato e all'impatto determinato dalla realizzazione delle opere;
- massima attenzione alle modalità di redistribuzione dei terreni di scavo nel caso di nuove realizzazioni e alle modalità di ripristino della situazione "ante operam" nel caso di dismissioni;
- utilizzazione di tecniche aggiornate di ingegneria naturalistica per gli interventi di contenimento dei terreni e di modellazione dei terreni di riporto, nonché per tutti gli interventi finalizzati al consolidamento dei versanti attraverso l'introduzione di cicli di rigenerazione del manto vegetazionale realizzati con inerbimenti, cespugliamenti e rimboschimenti;
- particolare cura nell'individuazione dei sistemi di regimazione e di convogliamento delle acque meteoriche e di ruscellamento e nella realizzazione dei fossi di guardia;
- particolare riguardo per tutti gli interventi finalizzati alla reversibilità e rinaturalizzazione delle aree occupate temporaneamente da camion e autogru nella fase di cantiere;
- precisazione dei sistemi di valorizzazione e fruizione pubblica delle aree e dei beni paesaggistici circostanti, con particolare attenzione alle connessioni tra questi e le

strutture impiantistiche che pure rappresentano un possibile motivo di interesse didattico e turistico.

Il progetto si è proposto di rispettare inoltre determinate esigenze quali:

- garantire il minor impatto possibile con l'ambiente circostante (acqua, terra, aria);
- ridurre al minimo le rimozioni di vegetazione, evitando possibilmente l'abbattimento di alberi d'alto fusto;
- limitare, per quanto possibile, la vista da centri abitati, punti panoramici, vie di grande comunicazione;
- limitare durante la costruzione le opere di sbancamento e di riporto del terreno.

#### Linee di trasporto fluidi

I tracciati dei vapordotti e delle altre infrastrutture a rete sono predisposti, compatibilmente con le esigenze progettuali, secondo i seguenti criteri:

- minimizzare l'interessamento delle zone boschive esistenti e delle aree coltivate;
- minimizzare gli interventi di sbancamento ed evitare zone con forte pendenza (con possibili problemi di stabilità);
- seguire il percorso di strade o piste esistenti, di allineamenti naturali già presenti (limiti di campi o di boschi, siepi, etc.);
- evitare le zone abitate e quelle in vista e i punti panoramici.

Allo scopo di migliorare l'inserimento ambientale, le nuove tubazioni saranno realizzate su tracciati che sono stati definiti con la massima oculatezza, a seguito di approfondite analisi e valutazioni, anche in campo e con tecnologie realizzative (anche per quanto riguarda i rifacimenti su tracciati esistenti) volte a minimizzare l'impatto visivo, in accordo agli standard più recenti utilizzati da Enel.

Le tubazioni sono collocate ad un'altezza dal suolo tale da conciliare il minor impatto visivo e il minor disturbo alla fauna con la possibilità di saldatura delle tubazioni. Sono stati inoltre previsti attraversamenti in cunicolo laddove lo scavalco aereo sarebbe risultato troppo visibile.

La valutazione delle alternative di tracciato delle linee di trasporto fluidi è stata pertanto orientata alla definizione della configurazione di minor impatto sulla struttura paesistica, a partire da una ricognizione del contesto orientata a riconoscere con chiarezza la struttura di insediamenti, collegamenti ed uso del suolo e a evidenziare i "materiali di costruzione" del paesaggio vegetazionale, o di potenziale riconnessione tra formazioni vegetazionali esistenti.

Nei casi in cui non è stato possibile seguire il tracciato di strade o piste esistenti, ovvero della struttura idrografica del luogo, sono stati previsti interventi di disboscamento limitati alla sezione minima necessaria, cercando di minimizzare l'impatto al suolo.

## Centrale geotermoelettrica

Il progetto complessivo di costruzione della centrale prevede l'utilizzo di un'area posta a poca distanza dall'esistente postazione di Piancastagnaio 30.

L'opera s'inserisce in un contesto caratterizzato da formazioni boschive che, nelle vicinanze dell'attuale postazione Piancastagnaio 30, interrompono la loro continuità con incolti e aree arbustive di modesta superficie. L'opera coinvolgerà per una piccola parte un terreno boscato e in parte coltivato a olivi.

Un insieme di attenzioni progettuali e la qualificazione architettonica degli edifici comporteranno un sensibile abbattimento degli impatti dovuti all'inserimento di un nuovo elemento a carattere industriale nel territorio d'indagine.

I criteri insediativi adottati, gli accorgimenti progettuali e le caratteristiche costruttive previste rappresentano pertanto un complesso di azioni che nel loro insieme mitigano l'intervento rispetto alle caratteristiche paesaggistiche dei territori interessati dalla presenza degli impianti geotermici.

### ***7.1.2 Mitigazione progettuale***

Il progetto relativo alla costruzione della centrale geotermoelettrica "Piancastagnaio 6" prevede l'utilizzo di soluzioni impiantistiche tali da ridurre l'impatto ambientale relativo alla perforazione dei pozzi ed all'esercizio della centrale.

Le misure di mitigazioni riguardano, in modo particolare, gli aspetti relativi alle emissioni in atmosfera di gas e di rumore e vengono ottenute con i seguenti interventi:

- adozione dell'impianto AMIS per il trattamento dei gas incondensabili;
- utilizzo di un turbogruppo insonorizzato;
- utilizzo di torri di raffreddamento ad umido realizzate con soluzioni innovative;
- utilizzo di idoneo silenziatore per lo sfioro del vapore all'atmosfera;
- insonorizzazione delle principali apparecchiature presenti negli impianti di perforazione dei pozzi.

## **7.2 Compensazioni**

A integrazione delle misure di mitigazione presentate nel paragrafo precedente, saranno messe in atto le misure di compensazione di seguito indicate.

### **Contributo economico agli Enti Locali e alle attività di ricerca**

Ai comuni sede d'impianto di produzione di energia elettrica e inoltre dovuto, dal soggetto utilizzatore, un contributo a titolo di compensazione ambientale e territoriale, così come



previsto dall'art. 16, comma 11, del D.Lgs. 22/2010, o quanto previsto dall'accordo 2007 e SSMI del 2009, accordo ENEL-Regione Toscana.

## Viabilità

La realizzazione e ancor più l'esercizio continuativo di impianti di produzione di servizi favorirà il miglioramento e la manutenzione della viabilità esistente, sia dalla principale e ancor più del tratto di strada parallela che si innesta sulla viabilità dedicata agli impianti.

## 7.3 Monitoraggi

Il progetto relativo alla costruzione della centrale geotermoelettrica "Piancastagnaio 6" prevede un'attività di monitoraggio delle seguenti matrici ambientali: Suolo, comprensivo delle deformazioni del suolo e del monitoraggio microsismico, Risorsa Idrica, Qualità dell'Aria, Vegetazione e Clima acustico. Tali attività sono descritte nel dettaglio nel Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) e della vegetazione appositamente predisposti ed allegati al Progetto Definitivo (cfr. Documento Enel Green Power EGP.OEM.R.88.IT.G.85468.20.001.00 e Documento CESI Prot. B6020809).

Per il monitoraggio delle varie componenti sono state prese in considerazione le migliori tecnologie attualmente disponibili. Per la scelta dei metodi di campionamento e di misura sono stati considerati, inoltre, i riferimenti normativi vigenti ed i metodi di analisi riconosciuti in campo nazionale ed internazionale. Laddove non esistano tecniche di monitoraggio in continuo o dove le strumentazioni e le tecniche attualmente disponibili non permettano di assicurare la necessaria affidabilità ed accuratezza delle misure, sono stati scelti metodi di campionamento puntuale o metodi di indagine strumentale da utilizzare per periodi di tempo tali da garantire sufficiente ripetibilità ed accuratezza nei risultati.

Il monitoraggio relativo alla componente **suolo** prevede: campionamenti dei terreni (determinazione di Arsenico, Antimonio, Mercurio, Boro), controllo dei valori di deposizione al suolo (monitoraggio tramite deposimetri di Arsenico, Antimonio, Mercurio, Boro e Ammoniacca), monitoraggio delle deformazioni del suolo, tramite l'utilizzo del sistema GNSS (Global Navigation Satellite System) e monitoraggio microsismico.

Il monitoraggio chimico-fisico relativo alla **risorsa idrica** prevede campionamenti delle acque di falda e di quelle fluviali, secondo il profilo analitico dettagliato nel PMA (Na, K, Ca, Mg, Cl<sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>-</sup>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, PO<sub>4</sub><sup>-</sup>, F<sup>-</sup>, Br<sup>-</sup>, NH<sub>3</sub>, B, As, Sb, Hg, Li, Rb, Sr, Cs, Se, Ti, SiO<sub>2</sub>, pH, Conducibilità elettrica, Temperatura, Isotopi stabili dell'acqua (<sup>18</sup>O, <sup>2</sup>H).

Il monitoraggio della **qualità dell'aria** prevede l'uso di stazioni di monitoraggio in continuo e campagne di misura con stazione mobile. Saranno monitorati i seguenti parametri: idrogeno solforato (H<sub>2</sub>S), Rn, Hg, As, B, Sb, NH<sub>3</sub>.

Sarà inoltre monitorato lo stato di qualità della **componente vegetale**, mediante l'utilizzo dei licheni epifiti come bioindicatori di qualità dell'aria e bioaccumulatori di elementi in traccia.

Infine il monitoraggio delle **emissioni sonore** prevede la rilevazione del Livello di rumore Residuo dell'area di Centrale e delle postazioni tramite diverse campagne di misura.

È infine previsto il **monitoraggio ambientale durante le prove di produzione nei pozzi** delle postazioni PC\_38B e PC\_36D. Il monitoraggio consiste nel rilievo, mediante strumentazione portatile, delle seguenti grandezze: concentrazione di H<sub>2</sub>S (ppb); concentrazione di CO<sub>2</sub> (ppm); rumore dB(A) e direzione e Intensità del vento nel punto di misura.

## 8 CONCLUSIONI

Il presente documento costituisce la Sintesi non Tecnica dello Studio di Impatto Ambientale relativo al progetto di realizzazione della Centrale denominata Piancastagnaio 6, centrale geotermoelettrica a condensazione della potenza nominale di 19,8 MW, da realizzare nei pressi dell'esistente postazione PC\_30, nel Comune di Piancastagnaio (SI).

Il progetto è finalizzato allo sviluppo della produzione geotermica, prestando tuttavia particolare attenzione agli aspetti urbanistici, paesaggistici, architettonici e ambientali, quindi lo stesso progetto va inteso come un complesso sistema organico di azioni tendenti all'equilibrio tra attività impiantistica e le componenti ambientali e territoriali interessate.

I criteri su cui si fonda il progetto proposto partono dalla considerazione che le qualità del paesaggio e la definizione di un modello di sviluppo sostenibile sono obiettivi fondamentali per ogni trasformazione che riguardi il territorio e, pertanto, assumono un ruolo basilare anche nell'ambito della programmazione dell'attività geotermica di queste aree. Risulta quindi di fondamentale importanza lo sforzo effettuato per coniugare le attività connesse alla geotermia con tutte le altre iniziative che puntano alla valorizzazione e promozione delle risorse e delle potenzialità delle aree interessate.

In particolare, la valutazione degli impatti visivi ha guidato la progettazione della distribuzione degli impianti vegetazionali rispetto alla centrale e allo sviluppo delle opere di qualificazione architettonica.

A garanzia di una corretta sistemazione idrogeologica delle aree di nuovo insediamento, sono state preferite configurazioni plano-altimetriche delle reti prossime agli andamenti morfologici naturali ed è stato previsto l'utilizzo di tecniche di ingegneria naturalistica.

L'insieme degli interventi previsti non altera negativamente l'assetto socio-economico attuale, in quanto strutture simili sono già esistenti ed inserite nel territorio da un tempo sufficiente perché sia stato possibile, per la popolazione locale, assorbirne la presenza non solo visiva, ma anche l'impronta sociale e culturale. La realizzazione delle opere potrà inoltre generare un impatto positivo sul livello di occupazione locale.

Focalizzando l'attenzione sugli aspetti ambientali si osserva che il progetto prevede per la nuova centrale "Piancastagnaio 6" l'utilizzo dell'impianto di abbattimento delle emissioni di idrogeno solforato e mercurio (AMIS) e l'adozione delle migliori tecnologie per la realizzazione delle torri di raffreddamento, per la riduzione del rumore generato e del drift (particolato liquido) emesso. Il mercurio presente nel gas in uscita dall'estrattore di centrale e inviato all'AMIS viene rimosso con rendimenti superiori al 90%. La rimozione di idrogeno solforato su detta corrente ha rendimenti di oltre il 97%, che consentono un rendimento di abbattimento su tutto il ciclo di circa l'80%. Il drift delle torri di raffreddamento sarà ridotto

a valori estremamente bassi, in linea con le migliori soluzioni attualmente disponibili per queste apparecchiature.

La rumorosità del macchinario e delle apparecchiature sarà contenuta entro valori tali da mantenere, a valle della realizzazione del progetto, la compatibilità del clima acustico presso i ricettori circostanti con la zonizzazione acustica del territorio comunale.

In aggiunta a quanto sintetizzato, si evidenziano inoltre le seguenti considerazioni relative al progetto proposto.

- Rispetto alla normativa e alla pianificazione energetica vigente ai diversi livelli istituzionali, la tipologia di interventi proposti, volti alla generazione di energia elettrica tramite l'utilizzo di fonti rinnovabili, non incontra espliciti divieti nella normativa e nella pianificazione esistente, anzi, in taluni casi trova precise politiche di incentivazione nella normativa e negli accordi nazionali e internazionali finalizzati al raggiungimento degli obiettivi prefissati negli accordi del protocollo di Kyoto per la riduzione delle emissioni di gas serra e nelle politiche atte a garantire un futuro sostenibile (si veda il capitolo 5).
- Gli interventi non risultano incompatibili con gli strumenti di pianificazione territoriale e paesaggistica e con quella ambientale in quanto non vietano la realizzazione degli stessi;
- Gli interventi in progetto non interferiscono direttamente o indirettamente con aree protette né con vincoli ostativi alla sua realizzazione. Data l'interferenza con i vincoli paesaggistici, sarà richiesta, nell'ambito della procedura di VIA, l'autorizzazione paesaggistica, ai sensi dell'articolo 146, comma 2, del Codice dei beni culturali e del paesaggio, di cui al D. Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42 e s.m.i. e della L.R. 65/2014.

La realizzazione del progetto permetterà di conseguire infine molteplici effetti positivi:

- produzione di energia elettrica tramite una risorsa energetica rinnovabile, in grado di contribuire alla riduzione delle emissioni in atmosfera di gas serra rispetto alla produzione con combustibili fossili ed alla diversificazione delle fonti energetiche;
- eventuale opportunità di cessione del calore geotermico per usi diretti civili, agricoli o industriali;
- erogazione di fondi al comune interessato e alla regione, per lo sviluppo di attività finalizzate al risparmio ed al recupero di energia;
- erogazione di fondi a favore di attività di ricerca e di innovazione tecnologica nel campo delle energie rinnovabili;
- miglioramento dell'inserimento delle opere nel contesto ambientale, utilizzando sia opere a verde di mitigazione degli impatti percettivi, opere di ingegneria naturalistica e attraverso lo studio dei colori e dei materiali da utilizzare;
- miglioramento e manutenzione della viabilità esistente, sia dalla principale e ancor più del tratto di strada parallela che si innesta sulla viabilità dedicata agli impianti.

Le attività di monitoraggio in programma, sia realizzate tramite reti fisse, sia attraverso campagne mirate con laboratorio mobile, consentiranno di verificare l'attuazione e la permanenza delle condizioni previste in sede di progetto, consentendo uno stretto controllo della qualità ambientale.

In definitiva, il progetto proposto risulta, nel suo complesso, non solo pienamente compatibile da un punto di vista territoriale e ambientale, ma rappresenta anche una concreta possibilità di sviluppo del territorio nel quale è inserito (cfr. successiva Tabella).

Componenti ambientali	Sottocomponenti	Fase di costruzione	Fase di esercizio	Fase di dismissione
Atmosfera	Qualità dell'aria	NoT	NB	NoT
	Fattori climatici	NoT	NoT	NoT
Ambiente idrico	Qualità delle acque superficiali	NoT	NoT	NoT
	Rischio idraulico	NoT	NoT	NoT
Suolo e sottosuolo	Qualità delle acque sotterranee	NoT	NoT	NoT
	Rischio idrogeologico	NoT	NoT	NoT
Vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi	Vegetazione e flora	NoT	NoT	NoT
	Fauna ed Ecosistemi	NoT	NoT	NoT
Clima acustico e vibrazioni	Rumore	NoT	NoT	NoT
	Vibrazioni	NoT	NoT	NoT
Paesaggio e patrimonio culturale	Paesaggio	NB	NM	NoT
	Patrimonio culturale	NoT	NoT	NoT
Radiazioni ionizzanti e non ionizzanti	Radiazioni ionizzanti	NoT	NoT	NoT
	Campi elettromagnetici	NoT	NoT	NoT
Salute Pubblica		NoT	NoT	NoT
Aspetti socioeconomici		P	P	P

<b>POSITIVO</b>	modifica/perturbazione che comporta un miglioramento della qualità della componente anche nel senso del recupero delle sue caratteristiche specifiche;
<b>NULLO O TRASCURABILE</b>	modifica/perturbazione che rientra all'interno della variabilità propria del sistema considerato
<b>NEGATIVO BASSO</b>	modifica/perturbazione di bassa entità, non in grado di indurre significative modificazioni del sistema considerato; le aree interessate possono essere anche mediamente estese e gli effetti temporaneamente prolungati o addirittura permanenti;
<b>NEGATIVO MEDIO</b>	modifica/perturbazione di media entità, tale da rendere molto lento il successivo processo di recupero; gli effetti interessano aree limitate o mediamente estese, anche di pregio ;
<b>NEGATIVO ALTO</b>	modifica/perturbazione tale da pregiudicare in maniera irreversibile il recupero del sistema, anche a seguito della rimozione dei fattori di disturbo.