



## IMPIANTO PILOTA GEOTERMICO "MONTENERO"

### Studio di Impatto Ambientale

Preparato per:  
**Gesto Italia Srl**

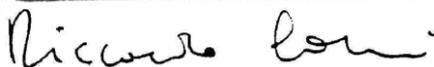
Maggio 2014

Codice Progetto:  
P13\_GES\_113

Revisione: 0

  
**Gesto Italia srl con socio unico**  
Viale delle Milizie 12  
00192 Roma  
P.IVA - C.F. 10619261000

**Dott. Ing. RICCARDO CORSI**  
ALBO -DEGLI INGEGNERI  
DELLA PROVINCIA DI PISA N. 0869



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



STEAM

# GESTO ITALIA SRL

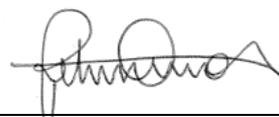
## IMPIANTO PILOTA GEOTERMICO "MONTENERO"

### Studio di Impatto Ambientale



---

Ing. Riccardo Corsi  
*Project Director*



---

Ing. Omar Retini  
*Project Manager*

Progetto	Rev	Preparato da	Rivisto da	Approvato da	Data
P13_GES_113	0	APN, CBE, CMO, LaG, LGG, LMA	OMR, GB, RC	RC	23/05/2014

## **INDICE**

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE</b>	<b>1</b>
1.1	<i>MOTIVAZIONI E CARATTERISTICHE DEL PROGETTO</i>	2
1.2	<i>ITER AUTORIZZATIVO</i>	3
1.3	<i>STRUTTURA DELLO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</i>	5
<b>2</b>	<b>QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO</b>	<b>7</b>
2.1	<i>PIANIFICAZIONE ENERGETICA</i>	7
2.1.1	<i>Strumenti Nazionali ed Internazionali di Pianificazione Energetica</i>	7
2.1.2	<i>Piano di Indirizzo Energetico Regionale (PIER) della Regione Toscana</i>	9
2.1.3	<i>Piano Ambientale ed Energetico Regionale</i>	10
2.1.4	<i>Piano Energetico Ambientale della Provincia di Grosseto</i>	12
2.2	<i>PIANIFICAZIONE TERRITORIALE E PAESAGGISTICA</i>	12
2.2.1	<i>Piano di Indirizzo Territoriale della Regione Toscana con Valenza di Piano Paesaggistico (PIT)</i>	12
2.2.2	<i>Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Grosseto (PTCP)</i>	15
2.3	<i>PIANIFICAZIONE LOCALE</i>	18
2.3.1	<i>Comune di Castel del Piano</i>	19
2.3.2	<i>Comune di Arcidosso</i>	34
2.3.3	<i>Comune di Santa Fiora</i>	38
2.4	<i>PIANIFICAZIONE SETTORIALE</i>	43
2.4.1	<i>Piano di Assetto Idrogeologico del Bacino dell'Ombrone</i>	43
2.4.2	<i>Piano di Assetto Idrogeologico del Bacino Interregionale del Fiume Fiora</i>	45
2.4.3	<i>Piano Regionale di Tutela delle Acque</i>	46
2.4.4	<i>Aree appartenenti a Rete Natura 2000 ed Aree Naturali Protette</i>	47
2.5	<b>CONCLUSIONI</b>	<b>49</b>
<b>3</b>	<b>QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE</b>	<b>53</b>
3.1	<i>IL PROGRAMMA LAVORI: MODELLO DI RIFERIMENTO ED OBIETTIVI</i>	53
3.1.1	<i>Il modello geotermico di riferimento</i>	53
3.1.2	<i>Caratteristiche Chimiche del Fluido e Capacità Incrostanti</i>	54
3.1.3	<i>Scelta del numero e dell'ubicazione dei pozzi</i>	55
3.2	<i>ANALISI DELLE ALTERNATIVE E UBICAZIONE DEL PROGETTO</i>	56
3.2.1	<i>Alternativa Zero</i>	56
3.2.2	<i>Criteri di scelta</i>	56
3.2.3	<i>Scelta finale</i>	57
3.3	<i>PROGETTO DELLE POSTAZIONI DI PERFORAZIONE</i>	58
3.3.1	<i>Criteri progettuali</i>	58
3.3.2	<i>Aspetti Funzionali della Postazione di Sonda</i>	60
3.3.3	<i>Approvvigionamento idrico</i>	62
3.4	<i>PROGETTO DEI POZZI</i>	64
3.4.1	<i>Pozzi produttivi e reiniettivi</i>	67
3.4.2	<i>Caratteristiche tecnico-costruttive dei pozzi</i>	69
3.4.3	<i>Pompe sommerse di produzione</i>	70

3.4.4	<i>Caratteristiche dell'impianto di perforazione</i>	71
3.4.5	<i>Descrizione delle Operazioni di Perforazione</i>	73
3.4.6	<i>Tecnologia di perforazione</i>	76
3.4.7	<i>Uso di risorse in fase di perforazione</i>	83
3.4.8	<i>Interferenze con l'ambiente per la fase di perforazione</i>	86
3.4.9	<i>Caratterizzazione della risorsa geotermica</i>	90
3.4.10	<i>Completamento e ripristino dei pozzi</i>	93
3.5	<i>LA CENTRALE DI PRODUZIONE</i>	96
3.5.1	<i>Criteri generali di progettazione</i>	96
3.5.2	<i>Descrizione del progetto</i>	97
3.5.3	<i>Collegamento elettrico dell'impianto Pilota Geotermico: Elettrodotto in cavo interrato di Collegamento alla Rete di Enel Distribuzione</i>	114
3.5.4	<i>Bilancio Energetico</i>	120
3.5.5	<i>Uso di Risorse dell'Impianto Pilota</i>	120
3.5.6	<i>Interferenze con l'ambiente dell'Impianto Pilota</i>	122
3.5.7	<i>Fase di cantiere dell'Impianto Pilota</i>	124
3.5.8	<i>Analisi dei Malfunzionamenti e dei Rischi</i>	129
3.5.9	<i>Remissioni in pristini delle aree al termine dei lavori</i>	133
3.6	<i>OPERE DI MITIGAZIONE</i>	134
4	<b>QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE</b>	137
4.1	<i>DEFINIZIONE DELL'AREA DI STUDIO E DEI FATTORI E COMPONENTI AMBIENTALI INTERESSATI DAL PROGETTO</i>	137
4.2	<i>STATO ATTUALE DELLE COMPONENTI AMBIENTALI</i>	139
4.2.1	<i>Atmosfera e Qualità dell'Aria</i>	139
4.2.2	<i>Ambiente Idrico</i>	145
4.2.3	<i>Suolo e Sottosuolo</i>	149
4.2.4	<i>Vegetazione, Flora, Fauna ed Ecosistemi</i>	154
4.2.5	<i>Salute Pubblica</i>	160
4.2.6	<i>Rumore</i>	161
4.2.7	<i>Radiazioni Ionizzanti e non Ionizzanti</i>	162
4.2.8	<i>Paesaggio</i>	163
4.3	<i>STIMA DEGLI IMPATTI</i>	181
4.3.1	<i>Atmosfera e Qualità dell'Aria</i>	181
4.3.2	<i>Ambiente Idrico</i>	188
4.3.3	<i>Suolo e sottosuolo, sismicità e subsidenza</i>	193
4.3.4	<i>Vegetazione, Flora, Fauna ed Ecosistemi</i>	200
4.3.5	<i>Salute Pubblica</i>	205
4.3.6	<i>Rumore</i>	207
4.3.7	<i>Radiazioni Ionizzanti e non Ionizzanti</i>	207
4.3.8	<i>Paesaggio</i>	208
4.3.9	<i>Viabilità e Traffico</i>	221
4.3.10	<i>Socio-Economico</i>	223
5	<b>MONITORAGGIO</b>	225
5.1	<i>CONTROLLO MICROSISMICO</i>	225
5.2	<i>CONTROLLO DELLA SUBSIDENZA</i>	225
5.3	<i>MONITORAGGIO SPESSORE E INTEGRITÀ DELLE TUBAZIONI</i>	226
5.4	<i>MONITORAGGIO ACUSTICO</i>	226

## **ALLEGATI**

- ALLEGATO A: Relazione Paesaggistica**
- ALLEGATO B: Screening di Incidenza**
- ALLEGATO C: Valutazione di Impatto Acustico**
- ALLEGATO D: Valutazione delle Emissioni Polverulente durante la Fase di  
Cantiere dell'Impianto Pilota**
- ALLEGATO E: Caratterizzazione Sismica e Monitoraggio Microsismico**

## 1

**INTRODUZIONE**

Il presente Studio di Impatto Ambientale riguarda il progetto dell'Impianto Pilota geotermoelettrico denominato "Montenero", predisposto in accordo all'art.9 del D.Lgs. n.28 del 03/03/2011, che la società Gesto Italia S.r.l. intende realizzare nel territorio comunale di Castel del Piano, in Provincia di Grosseto.

Il progetto rientra nelle tipologie elencate nell'Allegato II alla Parte Seconda del D.Lgs.152/2006 e s.m.i., al punto 7-quater denominato "Impianti geotermici pilota di cui all'articolo 1, comma 3-bis, del decreto legislativo 11 febbraio 2010, n. 22, e successive modificazioni" e pertanto è sottoposto a Valutazione di Impatto Ambientale di competenza statale.

La localizzazione dell'Impianto Pilota e relative opere connesse è mostrata in Figura 1a.

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

L'Impianto Pilota di Montenero fa parte della richiesta di Permesso di Ricerca per risorse geotermiche finalizzato alla sperimentazione di impianti pilota, convenzionalmente denominato "Montenero". Il programma lavori associato al Permesso di ricerca ha ottenuto parere favorevole dal CIRM/MSE nella seduta del 12 dicembre 2012, come da comunicazione MSE del 6 febbraio 2013 n 0002746.

In Figura 1b si riporta la localizzazione del progetto e la perimetrazione del Permesso di Ricerca "Montenero", ricadente nel territorio della Provincia di Grosseto, in particolare nei comuni di Castel del Piano, Arcidosso e Cinigiano.

Si evidenzia che il programma dei lavori approvato nella seduta CIRM sopra citata è stato successivamente modificato e le modifiche introdotte sono state comunicate al Ministero dello Sviluppo Economico in data 27/05/2014 (Prot. n.10356).

Il presente Studio di Impatto Ambientale riguarda il progetto dell'Impianto Pilota nella configurazione aggiornata, trasmessa al MISE in data 27/05/2014 (Prot. n.10356).



Il progetto presenta le seguenti caratteristiche: perforazione di n.6 pozzi (n.3 di produzione e n.3 di reiniezione, perforati in due diverse postazioni denominate MN1 e MN2); portata di fluido di processo di 700 t/h (portata di ciascun pozzo: 230 t/h), temperatura di produzione 140°C e di reiniezione di 70°C, immissione in rete di 5 MW di potenza elettrica.

L'energia elettrica prodotta sarà immessa nella rete di Enel Distribuzione tramite una nuova linea in Media Tensione, di circa 15 km, completamente interrata e realizzata lungo la viabilità esistente, che partirà dal generatore presente nell'impianto ed arriverà ad una nuova cabina di consegna, a sua volta connessa alla Cabina Primaria di Bagnore. La linea interrata interessa i Comuni di Castel del Piano, Arcidosso e Santa Fiora, in Provincia di Grosseto.

## 1.1 **MOTIVAZIONI E CARATTERISTICHE DEL PROGETTO**

L'Impianto Pilota Montenero è stato predisposto in accordo al D.Lgs. n.28 del 03/03/2011.

L'impianto utilizzerà fluidi geotermici per la produzione di energia elettrica e calore. I fluidi geotermici esausti, dopo lo scambio termico nell'impianto verranno reiniettati nelle stesse formazioni geologiche di provenienza.

Il carattere sperimentale del progetto, per cui è stato classificato "pilota", riguarda:

- l'assenza di emissioni con soluzioni progettuali innovative;
- la predisposizione per l'utilizzazione di calore per usi civili, industriali e agricoli;
- l'utilizzazione di pompe sommerse di produzione dell'acqua per il controllo delle incrostazioni;
- il recupero di energia potenziale del fluido prima della reiniezione;
- l'affidabilità temporale degli impianti di gestione del fluido geotermico e di generazione elettrica.

Il progetto dell'Impianto Pilota è stato predisposto utilizzando le informazioni pubbliche derivanti dal vicino Campo geotermico di Bagnore (10 km a SE), la cui coltivazione è condotta da Enel Green Power a partire dalla fine degli anni '60.

Si fa presente che il progetto prevede la perforazione di pozzi i cui esiti potrebbero essere leggermente diversi da quelli ipotizzati; tuttavia le ipotesi che sono state utilizzate per i dimensionamenti sono da considerarsi "conservative", nel senso che rappresentano la condizione ambientale più impattante.

Dunque, anche le valutazioni riportate nel presente Studio di Impatto Ambientale sono da ritenersi "conservative" perché riferite alla condizione progettuale ambientalmente più impattante.

**1.2****ITER AUTORIZZATIVO**

Come anticipato sopra, il progetto rientra nelle tipologie elencate nell'Allegato II alla Parte Seconda del D.Lgs.152/2006 e s.m.i., al punto 7-quater denominato "Impianti geotermici pilota di cui all'articolo 1, comma 3-bis, del decreto legislativo 11 febbraio 2010, n. 22, e successive modificazioni" e pertanto è sottoposto a Valutazione di Impatto Ambientale di competenza statale.

Il progetto è altresì sottoposto a procedura di Autorizzazione Unica di competenza del Ministero dello Sviluppo Economico d'intesa con la Regione competente.

Come già esposto in introduzione, si fa presente che il Ministero dello Sviluppo Economico, attraverso il suo organo tecnico Comitato Idrocarburi e Ricerca Mineraria (CIRM), si è espresso sulla validità tecnica del programma lavori associato al Permesso di ricerca Montenero, come da comunicazione MSE del 06/02/2013 n.0002746, che in seguito alle recenti modifiche normative relative al limite di potenza immessa in rete (art. 1, comma 3-bis1 del D. Lgs 22/2010, come da D.L. 179/2012 convertito con modificazioni dalla Legge 221/2012) ed alla necessità di cambiamento parziale dei siti di perforazione ed impianto per ottenere il consenso alla cessione da parte dei relativi proprietari, è stato modificato. Le modifiche introdotte (che hanno portato alla definizione della configurazione progettuale valutata nel presente Studio di Impatto Ambientale) sono state comunicate al Ministero dello Sviluppo Economico in data 27/05/2014 (Prot. n.10356).

Dal punto di vista sostanziale il progetto in oggetto si presenta come l'unione di due attività, ciascuna potenzialmente soggetta a procedimenti autorizzativi successivi: il primo legato alla perforazione di pozzi di sviluppo e la seconda legata alla realizzazione di una centrale per la produzione di energia elettrica di piccola potenza e relative opere connesse.

È di tutta evidenza che, in principio, dovranno essere attesi gli esiti delle perforazioni per confermare in modo definitivo il progetto presentato.

Il presente Studio di Impatto Ambientale si riferisce pertanto ad una soluzione progettuale definitiva ma che non presenta i dettagli progettuali nelle forme che sono generalmente richieste nell'ambito delle procedure di Autorizzazione Unica di impianti ad energia rinnovabile.

Di seguito sono richiamati alcuni degli articoli di legge che più interessano il progetto.

Decreto Legislativo 11 febbraio 2010, n. 22 e s.m.i.

Articolo 1 comma 3bis

*Al fine di promuovere la ricerca e lo sviluppo di nuove centrali geotermoelettriche a ridotto impatto ambientale di cui all'articolo 9 del Decreto Legislativo 29 dicembre 2003, n. 387, sono altresì di interesse nazionale i fluidi geotermici a media ed alta entalpia finalizzati alla sperimentazione, su tutto il territorio nazionale, di impianti pilota con reiniezione del fluido geotermico nelle stesse formazioni di provenienza, e comunque con emissioni nulle, con potenza nominale installata non superiore a 5 MW [...].*

*Gli impianti geotermici pilota sono di competenza statale (modifica introdotta dal Decreto del Fare D.L. 21/06/2013, n.69 Disp.urgenti per il rilancio dell'economia - GU n.144 del 21/06/2013-Suppl.Ordinario n.50).*

Articolo 3 comma 2bis

*Nel caso di sperimentazione di impianti pilota di cui all'articolo 1, comma 3-bis, l'autorità competente è il Ministero dello Sviluppo Economico, di concerto con il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, che acquisiscono l'intesa con la Regione interessata; all'atto del rilascio del permesso di ricerca, l'autorità competente stabilisce le condizioni e le modalità con le quali è fatto obbligo al concessionario di procedere alla coltivazione dei fluidi geotermici in caso di esito della ricerca conforme a quanto indicato nella richiesta di permesso di ricerca [...].*

Articolo 15 - Dichiarazione di Pubblica Utilità

- 1. Le opere necessarie per la ricerca e la coltivazione, nonché per il trasporto e la conversione delle risorse geotermiche in terraferma, con esclusione delle aree di demanio marittimo, sono dichiarate di pubblica utilità, nonché urgenti ed indifferibili e, laddove necessario, è apposto il vincolo preordinato all'esproprio a tutti gli effetti del decreto del Presidente della Repubblica 8 giugno 2001, n.327 e successive modificazioni, con l'approvazione dei relativi programmi di lavoro da parte dell'autorità competente.*
- 2. I programmi di lavoro approvati sono depositati presso i Comuni dove deve aver luogo la espropriazione, ai sensi decreto del Presidente della Repubblica 8 giugno 2001, n.327, successive modificazioni.*
- 3. Non sono soggette a concessioni ne' ad autorizzazioni del sindaco le opere temporanee per attività di ricerca nel sottosuolo, eseguite in aree esterne al centro edificato (omissis).*

Legge 7 Agosto 2012

La Legge 7 agosto 2012, n. 134 "Conversione in legge, con modificazioni, del Decreto Legge 22 giugno 2012, n. 83, recante "Misure urgenti per la crescita del Paese" (Gazzetta Ufficiale n. 187 del 11/08/2012), all'art.38ter inserisce gli

impianti per l'estrazione di energia geotermica di cui al Decreto Legislativo 11/02/2010, n. 22 tra gli *impianti strategici*.

Infatti la sopra citata legge recita: *“all'articolo 57, comma 1, del Decreto Legge 9 febbraio 2012, n.5, convertito, con modificazioni, dalla Legge 4 aprile 2012, n.35, dopo la lettera f) è aggiunta la seguente: «f-bis) gli impianti per l'estrazione di energia geotermica di cui al Decreto Legislativo 11 febbraio 2010, n. 22»”*.

In sostanza, le opere necessarie per la ricerca e la coltivazione geotermica non solo sono *dichiarate di pubblica utilità* (cfr art.15 della Legge 10/2010 sopra riportato) *nonché urgenti e indifferibili e non sottoposte a concessioni o autorizzazioni del Sindaco*, ma sono anche *strategiche* e quindi soggette a procedure *accelerate guidate dai Ministeri competenti*, in accordo a quanto previsto dall'articolo 57 della sopra citata Legge 04/04/2012 n.135 (commi da 2 a 4).

### 1.3

#### **STRUTTURA DELLO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE**

Il presente Studio di Impatto Ambientale è sviluppato in conformità alle Linee Guida per gli Studi di Impatto Ambientale contenute nel DPCM 27 dicembre 1988, così come commentate dalle norme UNI 10742 e UNI 10745 (Impatto Ambientale: finalità e requisiti di uno Studio d'Impatto Ambientale e Studi di Impatto Ambientale: Terminologia). Inoltre i suoi contenuti sono conformi all'Allegato VII alla Parte Seconda del D.Lgs 152/2006 e s.m.i. "Contenuti dello Studio di Impatto Ambientale".

Oltre alla presente Introduzione, lo Studio di Impatto Ambientale comprende:

- Quadro di Riferimento Programmatico, dove sono analizzati gli strumenti di pianificazione territoriale, paesaggistica e di settore vigenti nel territorio interessato dall'intervento e verificato il grado di coerenza del progetto proposto con le disposizioni e le linee strategiche degli strumenti considerati;
- Quadro di Riferimento Progettuale, che descrive gli interventi in progetto, le prestazioni ambientali del progetto e le interferenze potenziali del progetto nell'ambiente sia nella fase di costruzione che di esercizio, con riferimento anche alle opere connesse;
- Quadro di Riferimento Ambientale, dove, a valle dell'individuazione dell'area di studio, per ognuna delle componenti ambientali interessate dalla realizzazione del progetto è riportata la descrizione dello stato qualitativo attuale e l'analisi degli impatti attesi per effetto delle azioni di progetto. Quando necessario, sono descritte le metodologie d'indagine e di valutazione degli impatti sulle componenti ambientali;
- Monitoraggio, in cui sono descritte le misure previste per il monitoraggio.

Lo Studio è inoltre accompagnato da una Sintesi Non Tecnica, come previsto dallo stesso Allegato VII sopra citato (punto 7).

In allegato al presente Studio sono inoltre presentati i seguenti elaborati di approfondimento:

- Allegato A: Relazione Paesaggistica;
- Allegato B: Screening di Incidenza;
- Allegato C: Valutazione di Impatto Acustico;
- Allegato D: Valutazione delle Emissioni Polverulente durante la Fase di Cantiere dell’Impianto Pilota;
- Allegato E: Caratterizzazione sismica e monitoraggio microsismico.



PROGETTO

P13\_GES\_113

TITOLO

GESTO ITALIA S.R.L.:

Impianto Pilota Geotermico “Montenero”  
Studio di Impatto Ambientale

REV.

0

Pagina

6

**2****QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO**

Il presente Capitolo riporta l'analisi dei piani e dei programmi vigenti nel territorio comunale di Castel del Piano (GR), interessato dall'impianto pilota geotermoelettrico "Montenero", con l'obiettivo di analizzare il grado di coerenza degli interventi proposti con le disposizioni e le linee strategiche degli strumenti considerati.

Si fa presente che per la connessione dell'impianto pilota alla rete Enel Distribuzione è prevista la realizzazione di un cavidotto in Media Tensione a 15 kV della lunghezza di circa 15 km. Il cavidotto, che si sviluppa prevalentemente su strade esistenti, interessa oltre al Comune di Castel del Piano anche quello di Arcidosso e Santa Fiora, entrambi in Provincia di Grosseto. Di seguito sono stati pertanto analizzati anche gli strumenti di pianificazione vigenti in tali comuni.

**2.1****PIANIFICAZIONE ENERGETICA****2.1.1****Strumenti Nazionali ed Internazionali di Pianificazione Energetica**

La Commissione Europea, con Comunicazione del 10 gennaio 2007, ha pubblicato la "Tabella di Marcia per le Energie Rinnovabili", nella quale è esposta la strategia da adottare, a lungo termine, nell'Unione Europea (UE), in materia di energie rinnovabili, avente il duplice obiettivo di accrescere la sicurezza degli approvvigionamenti energetici e di ridurre le emissioni di gas a effetto serra.

In particolare la Commissione propone di raggiungere, entro il 2020, una produzione di energia da fonti rinnovabili pari al 20% dell'energia consumata nell'UE e delinea un nuovo quadro legislativo per rafforzare la promozione e l'utilizzo proprio delle energie rinnovabili.

È stato, inoltre, recentemente adottato il Programma Quadro per l'Innovazione e la Competitività (PIC 2007-2013), che favorisce azioni a vantaggio della competitività e della capacità d'innovazione nel sistema energetico, sostenendo in particolare l'utilizzo delle ecotecnologie e delle fonti di energia rinnovabili.

Il PIC sarà composto da tre sottoprogrammi specifici, tra cui il Programma "Energia Intelligente – Europa", che contribuirà ad accelerare la realizzazione degli obiettivi nel settore dell'energia sostenibile, promuovendo il miglioramento dell'efficacia energetica, l'adozione di fonti di energia nuova e rinnovabile e la riduzione del consumo energetico finale. Tale programma garantisce la continuità del precedente "Energia intelligente – Europa" (2003-2006), non più in vigore dal dicembre 2006.

In ambito nazionale, il principale documento di politica energetica nazionale, in cui si definiscono obiettivi e priorità della pianificazione energetica, è costituito dal Piano Energetico Nazionale. L'ultimo aggiornamento, approvato dal Consiglio dei Ministri nell'agosto del 1988, si riferisce ad un quadro istituzionale e di mercato che nel frattempo ha subito notevoli mutamenti, anche per effetto della crescente importanza ed influenza di una comune politica energetica a livello europeo, e quindi, pur rimanendo valido nell'individuazione degli obiettivi prioritari, risulta un documento ormai datato.

Con Decreto Interministeriale del Ministro dello Sviluppo Economico delle Infrastrutture e dei Trasporti e del Ministro dell'Ambiente dell'8 marzo 2013 è stato approvato il documento di "Strategia Energetica Nazionale".

La Strategia Energetica Nazionale si incentra su quattro obiettivi principali:

1. ridurre significativamente il gap di costo dell'energia per i consumatori e le imprese, allineando i prezzi e costi dell'energia a quelli europei al 2020, e assicurando che la transizione energetica di più lungo periodo (2030-2050) non comprometta la competitività industriale italiana ed europea;
2. raggiungere e superare gli obiettivi ambientali e di decarbonizzazione definiti dal Pacchetto europeo Clima-Energia 2020 (cosiddetto "20-20-20");
3. migliorare la sicurezza di approvvigionamento, soprattutto nel settore gas, e ridurre la dipendenza dall'estero;
4. favorire la crescita economica sostenibile attraverso lo sviluppo del settore energetico.

Tra le azioni da intraprendere per il raggiungimento degli obiettivi sopra citati, la strategia prevede lo sviluppo sostenibile delle energie rinnovabili in maniera tale da ottenere una riduzione di emissioni e di progredire verso l'indipendenza energetica.

### 2.1.1.1 Rapporti con il Progetto

Il progetto proposto, che prevede la realizzazione di un impianto a ciclo organico capace di generare energia elettrica a partire da fluidi geotermici, risulta pienamente coerente con gli obiettivi e le strategie dell'attuale politica energetica nazionale.

Si evidenzia inoltre che con la Legge 7 agosto 2012, n. 134 "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 22 giugno 2012, n. 83, recante misure urgenti per la crescita del Paese" (art.38ter), gli impianti per l'estrazione di energia geotermica di cui al Decreto Legislativo 11 febbraio 2010, n. 22 sono riconosciuti come "*infrastrutture energetiche strategiche*" (art.57, comma 1, lettera f-bis) del decreto-legge 9 febbraio 2012, n. 5, convertito, con modificazioni, dalla legge 4 aprile 2012, n. 35).

### 2.1.2

#### *Piano di Indirizzo Energetico Regionale (PIER) della Regione Toscana*

Con Delibera n. 47 il Consiglio Regionale della Toscana ha approvato, in data 8 luglio 2008, il “Piano di Indirizzo Energetico Regionale”, previsto dall’art. 5 della L.R. 24 febbraio 2005, n. 39 “Disposizioni in materia di energia”, che rappresenta lo strumento con cui la Regione Toscana provvede ai compiti e alle funzioni che la Costituzione, come modificata dalla legge costituzionale 3/2001, le attribuisce in materia di energia.

Il Piano di Indirizzo Energetico Regionale (PIER) intende creare le condizioni perché l’energia rinnovabile si faccia motore dello sviluppo economico della regione, nel rispetto dei caratteri tipici del territorio, della salvaguardia dei paesaggi e delle bellezze storiche ed artistiche.

Il PIER persegue tre obiettivi di carattere generale, riconducibili alle nozioni di “sostenibilità”, “sicurezza” ed “efficienza energetica”. Tali obiettivi sono a loro volta declinati in sette obiettivi specifici di seguito elencati:

- contribuire a conseguire una riduzione di almeno il 20% dei gas serra nel 2020;
- portare la quota di rinnovabili nella produzione di energia al 20% al 2020 ed incrementare l’efficienza energetica;
- favorire lo sviluppo della ricerca nel settore delle energie rinnovabili;
- favorire la diversificazione delle fonti di approvvigionamento di gas metano;
- favorire la riconversione degli impianti maggiormente inquinanti;
- migliorare il rendimento energetico degli edifici civili e degli impianti nei settori produttivi, del commercio e dei servizi;
- favorire la partecipazione dei cittadini ai processi decisionali ed assicurare la tutela dei consumatori.

Il PIER individua tra le azioni finalizzate al raggiungimento dell’obiettivo di portare la quota di rinnovabili nella produzione di energia al 20% al 2020 ed incrementare l’efficienza energetica quella di favorire lo sviluppo della risorsa geotermica.

Il Piano prevede inoltre tra gli obiettivi per la produzione di energia geotermoelettrica al 2020 una potenza aggiuntiva di 200 MWe rispetto alla situazione al 31/12/2005 (pari a 711 MWe).

Infine, sempre in materia di fonti di energia rinnovabile, il PIER contempla l’ipotesi di valutare un’ulteriore installazione di 100 MW di potenza nel settore geotermico, sperimentando le nuove frontiere della media entalpia, attraverso l’installazione di piccoli impianti da parte di una imprenditoria nuova e diversificata.

### 2.1.2.1 Rapporti con il Progetto

Il progetto in esame, che prevede la realizzazione di un impianto pilota geotermico per la produzione di energia elettrica risulta allineato alle previsioni di piano in quanto potrà contribuire al raggiungimento dei 200 MWe aggiuntivi previsti dal Piano al 2020 oltre ad essere un impianto pilota a media entalpia di tecnologia innovativa.

### 2.1.3 Piano Ambientale ed Energetico Regionale

In attuazione del Programma regionale di sviluppo per il periodo 2012-2015 è in corso di approvazione il nuovo Piano Ambientale ed Energetico Regionale (PAER). Tale piano sostituirà il “vecchio” PRAA (Piano Regionale di Azione Ambientale) e farà confluire al proprio interno il Piano di Indirizzo Energetico Regionale (PIER) e il Programma regionale per le Aree Protette.

Attualmente risulta che la Proposta di Piano, approvata dalla Giunta Regionale in data 23 dicembre 2013, è all’attenzione della Commissione Ambiente del Consiglio Regionale.

Dato che il piano ridefinisce alcune previsioni del PIER relativamente all’orizzonte temporale 2012- 2020 e dato che l’iter di approvazione dovrebbe essere di imminente conclusione, si è scelto prendere in esame il documento del piano, già disponibile sul sito della Regione, anche se esso non è attualmente vigente.

Il campo di azione del PAER si declina in due grandi aree tematiche, in coerenza con la programmazione comunitaria 2014-2020:

- sostenere la transizione verso un’economia a basse emissioni di carbonio e contrastare i cambiamenti climatici attraverso la diffusione della green economy;
- promuovere l’adattamento al cambiamento climatico, la prevenzione e la gestione dei rischi.

In particolare tra gli strumenti per il conseguimento del primo dei due macro obiettivi, si prevedono i seguenti obiettivi specifici: “A1 Ridurre le emissioni di gas serra” e “A.3 Aumentare la percentuale di energia proveniente da fonti rinnovabili”.

Per questi obiettivi specifici il target da raggiungere al 2020 è definito all’interno del decreto 15 marzo 2012, pubblicato in G.U. n. 78 del 2 aprile 2012 “Definizione e qualificazione degli obiettivi regionali in materia di fonti rinnovabili e definizione della modalità di gestione dei casi di mancato raggiungimento degli obiettivi da parte delle Regioni e delle province autonome (c.d. Burden Sharing)”. Tale decreto ripartisce tra le regioni l’obiettivo comunitario del 20% di consumo di rinnovabili sui consumi energetici stimati da conseguirsi al 2020 ed assegna alla Toscana un obiettivo target del 16,5% di consumo da rinnovabili termiche ed

elettriche sul consumo energetico complessivo, considerata una percentuale del 6,2% all'anno iniziale di riferimento (2011).

La Toscana dovrà pertanto incrementare la produzione di energia elettrica e termica da rinnovabili giungendo ai seguenti valori:

**Tabella 2.1.3a Obiettivi fonti rinnovabili Decreto "Burden Sharing" (ktep)**

	2011	2012	2014	2016	2018	2020
<b>Toscana</b>	602	894	1016	1155	1326	<b>1554</b>
<b>Italia</b>	<b>7296</b>	<b>10862</b>	<b>12297</b>	<b>14004</b>	<b>16144</b>	<b>19010</b>

Il Decreto Burden Sharing indica per il conseguimento di questo target generale una ripartizione, non vincolante, tra le diverse risorse rinnovabili.

Per quanto riguarda la Geotermia nella tabella sottostante vengono indicati gli obiettivi indicati dal decreto Burden Sharing rivisti dal PAER della Regione Toscana.

**Tabella 2.1.3b Obiettivi geotermia stabiliti decreto Burden Sharing e dalla Regione Toscana (ktep)**

Fonte	Produzione attuale (al 2011) Regione Toscana	Previsione Burden Sharing (al 2020) Regione Toscana	Situazione a oggi rispetto obiettivo Burden Sharing	Stima della Regione Toscana al 2020(1)	Differenza tra Ob Burden Sharing e stima Toscana
Geotermica	486	554,7	-68,7	631,13	76,43

<sup>(1)</sup> La Regione Toscana nelle sue previsioni ha considerato +15 MW dei tre permessi pilota + 40 MW Bagnore 4 + 20 MW Concessione Milia + 150 MW dai Permessi di Ricerca

Il Piano, utilizzando opportuni fattori di conversione tra ktep e MW prodotti da fonti geotermiche, stabilisce che per centrare l'obiettivo al 2020 mancano ancora 113 MW (corrispondenti a circa 69 ktep), di cui 40 MW sono già stati oggetto di autorizzazione ed i rimanenti 70 MW potranno provenire dagli oltre 50 permessi di ricerca presentati. Lo scenario prefigurato dal PAER è quello di orientare la produzione elettrica da fonte geotermica verso la media entalpia.

Nell'ambito dei progetti geotermici il PAER detta le seguenti linee guida:

- Sviluppo di una coltivazione geotermica con tecnologie impiantistiche e pratiche gestionali altamente efficienti al fine di evitare o comunque contenere i possibili impatti ambientali;
- Promozione dei progetti a "media entalpia" caratterizzati da ridotte dimensioni impiantistiche e contenuti impatti ambientali;
- Sfruttamento sostenibile della risorsa geotermica sul territorio toscano.

### 2.1.3.1 Rapporti con il Progetto

Il progetto in esame, che prevede la realizzazione di un impianto pilota geotermico per la produzione di energia elettrica risulta allineato alle previsioni di

piano in quanto potrà contribuire al raggiungimento dei 70 MW aggiuntivi previsti dal Decreto Burden Sharing e dalla Regione Toscana al 2020 oltre ad essere un impianto pilota a media entalpia di tecnologia innovativa, caratterizzato da ridotte dimensioni impiantistiche e contenuti impatti ambientali.

#### **2.1.4 Piano Energetico Ambientale della Provincia di Grosseto**

Il Piano Energetico Ambientale della Provincia di Grosseto (PEAP) è stato adottato dal Consiglio Provinciale con Deliberazione n.17 del 16/04/2009.

Successivamente, con Deliberazione n 213 del 14/11/2011 (“Rinvio Approvazione per Revisione”), la Giunta Provinciale ha formalizzato la necessità di una revisione del PAEP adottato, alla luce di atti e leggi a livello Comunitario, Nazionale e Regionale intervenuti successivamente all’adozione del Piano, e delle osservazioni pervenute da parte di soggetti/Enti.

Il PAEP definisce le potenzialità e fissa gli obiettivi quantitativi da raggiungere sul territorio provinciale entro il 2020, in termini di sviluppo di energia proveniente da fonti rinnovabili e risparmio energetico, attraverso una serie di tappe intermedie; il Piano indica i possibili scenari per raggiungere gli obiettivi stabiliti, tenendo conto delle potenzialità del territorio, delle vocazioni e del principio di sostenibilità ambientale, economica e sociale. Non è un piano localizzativo, nel senso che non dettaglia i luoghi in cui è possibile realizzare gli impianti, rinviando questo compito al Piano Territoriale di Coordinamento e ai Piani Strutturali dei Comuni.

Il Piano prevede l’incremento di energia da fonti energetiche rinnovabili.

#### **2.1.4.1 Rapporti con il Progetto**

Il progetto in esame, prevedendo la realizzazione di un impianto pilota geotermico (fonte rinnovabile) risulta pertanto coerente con previsioni ed indirizzi del Piano Energetico Provinciale.

## **2.2 PIANIFICAZIONE TERRITORIALE E PAESAGGISTICA**

### **2.2.1 Piano di Indirizzo Territoriale della Regione Toscana con Valenza di Piano Paesaggistico (PIT)**

Il Piano di Indirizzo Territoriale attualmente vigente è stato approvato dal Consiglio Regionale in data 24 luglio 2007 con Delibera n. 72.

Il P.I.T. è stato implementato per quanto riguarda la disciplina paesaggistica: in data 16 giugno 2009 è stato infatti adottato il Piano di Indirizzo Territoriale con valore di Piano Paesaggistico in attuazione del Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio. Attualmente, in seguito ad alcune modifiche che si sono rese necessarie, la Giunta Regionale con Deliberazione n. 1 del 17/01/2014 ha



PROGETTO	TITOLO	REV.	Pagina
P13_GES_113	GESTO ITALIA S.R.L.: Impianto Pilota Geotermico “Montenero” Studio di Impatto Ambientale	0	12

proposto al Consiglio Regionale l'adozione dell'integrazione al PIT con valenza di Piano Paesaggistico.

L'allineamento programmatico dell'Impianto pilota Montenero e delle relative opere connesse è stato condotto utilizzando come riferimento il PIT implementato con la disciplina paesaggistica del gennaio 2014; la documentazione oggetto della proposta di adozione, consultabile sul sito internet della Regione Toscana, sebbene non sia stata attualmente adottata dal Consiglio Regionale, rappresenta uno strumento con un grado di approfondimento maggiore rispetto al precedente.

Il Piano, nella sua nuova versione, individua e descrive 20 ambiti di paesaggio per la Regione Toscana, ciascuno dei quali ha caratteristiche storiche, culturali, sociali differenti: ogni ambito è descritto nelle relative schede, che, superando l'ottica analitica, sostituiscono la classificazione tipologica con una visione sistemica più globale. I territori comunali di Castel del Piano, Arcidosso e Santa Fiora interessati dalla realizzazione dell'Impianto pilota Montenero e delle relative opere connesse, appartengono all'ambito paesaggistico n. 19 "Amiata".

In Figura 2.2.1a sono rappresentate le aree soggette a tutela paesaggistica ed ambientale definite dal Piano in esame, presenti nell'intorno dell'area individuata per la realizzazione dell'Impianto Pilota e delle opere ad esso connesse.

### 2.2.1.1

#### **Rapporti con il Progetto - Impianto Pilota Geotermico Montenero**

L'analisi del " riquadro 2 " della Figura 2.2.1a evidenzia che le due aree individuate per la realizzazione dell'Impianto ORC e delle postazioni di produzione MN1 e reiniezione MN2 risultano libere da vincoli paesaggistici così come previsti dagli artt. 136 e 142 del D. Lgs 42/2004 e s.m.i..

Per quanto riguarda la viabilità di accesso all'Impianto ORC ed alla postazione di produzione MN1, e quella di accesso alla postazione di reiniezione MN2, dalla Figura 2.2.1a emerge che:

- la viabilità di accesso all'Impianto ORC ed alla postazione di produzione MN1, di nuova realizzazione, non interferisce con alcuna area soggetta a vincolo ai sensi del D.Lgs.42/2004 e s.m.i.;
- la viabilità di accesso alla postazione di reiniezione MN2, nel tratto iniziale che si stacca dalla Strada provinciale del Cipressino, prevedendo il semplice adeguamento della strada bianca esistente, senza interessare le specie arboree presenti, non interessa aree boschive tutelate;
- gran parte del tratto di nuova realizzazione della viabilità di accesso alla postazione di reiniezione MN2 si colloca al margine di un'area boschiva tutelata, senza interessarla direttamente;
- un tratto di circa 80 m della viabilità di nuova realizzazione si sviluppa in area attualmente occupata da bosco, tutelato ai sensi del D.Lgs. 42/2004 e s.m.i. art. 142 comma 1 lett. g). In virtù dell'interessamento del vincolo è stata predisposta la Relazione Paesaggistica (riportata in Allegato A al presente

Studio di Impatto Ambientale), ai fini dell'ottenimento dell'autorizzazione di cui agli artt.146 e 159 del D.Lgs. 42/04 e s.m.i., in conformità ai dettami del DPCM 12/12/2005 "Individuazione della documentazione necessaria alla verifica della compatibilità paesaggistica degli interventi proposti, ai sensi dell'articolo 146, comma 3, del Codice dei beni culturali e del paesaggio di cui al Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 e s.m.i.".

La tubazione di connessione Impianto ORC - postazione di reiniezione MN2 interessa due aree soggette a tutela ai sensi del D.Lgs. 42/2004 e s.m.i. art. 142 comma 1 lett. g) (territori coperti da foreste e boschi). Anche tale interferenza è valutata nella Relazione Paesaggistica riportata in Allegato A al presente documento.

Inoltre, anche l'opera di presa temporanea dell'acqua ed un breve tratto della tubazione per il trasporto della stessa interessano territori coperti da foreste e boschi tutelati ai sensi del D.Lgs. 42/2004 e s.m.i. art. 142 comma 1 lett. g). In merito a tale interferenza si specifica che la tubazione di approvvigionamento idrico è semplicemente appoggiata a terra, e che si tratta di opere a carattere temporaneo e rimovibile, che non comportano alcuna alterazione dei valori ecosistemici e paesaggistici dell'area tutelata.

### 2.2.1.2

#### Rapporti con il Progetto - Opere Connesse

In Figura 2.2.1a ("riquadro 1") sono rappresentate le aree soggette a tutela paesaggistica ed ambientale definite dal Piano in esame, presenti nell'area interessata dal tracciato del cavidotto MT di collegamento alla nuova cabina di consegna, a sua volta collegata alla C.P. Bagnore.

Come mostrato in figura, a breve distanza dal tracciato della linea MT in progetto sono presenti alcune aree soggette a tutela paesaggistica ai sensi del D.Lgs. 42/2004 e s.m.i., quali zone boscate (art. 142 comma 1 lett. g)), un'area naturale protetta (Riserva Naturale Provinciale "Monte Labbro") tutelata ai sensi dell'art. 142 comma 1 lett. f) ed un'area di notevole interesse pubblico (art. 136) denominata "Zona del Monte Amiata caratterizzata da fitto manto boschivo sita nello ambito dei Comuni di Seggiano, Castel del Piano, Arcidosso e Santa Fiora" (istituita con decreto del 22/05/1959). Come mostrato in figura, il tracciato del cavidotto MT si colloca ai margini della riserva naturale e dell'area di notevole interesse pubblico, sempre mantenendosi esternamente ad esse, seguendo la viabilità esistente.

Dalla Figura 2.2.1a emerge infine che anche il sito individuato per la realizzazione della cabina di consegna risulta essere libero da vincoli.

In conclusione, dall'analisi del Piano in esame non emergono condizioni ostative alla realizzazione della linea MT e della cabina di consegna in progetto. La soluzione progettuale adottata di realizzare l'elettrodotta in cavo interrato esclude le possibili interferenze di carattere visivo con le aree tutelate prospicienti la viabilità lungo la quale corre la linea stessa.

## 2.2.2 **Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Grosseto (PTCP)**

Il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale della Provincia di Grosseto è stato approvato con D.C.P. n.20 del 11/06/2010. Tale documento costituisce un aggiornamento del P.T.C. approvato con D.C.P. n. 30 del 07/04/1999.

Il P.T.C. mantiene infatti la stessa struttura modulare di quello del 1999, con apparato normativo articolato in Norme che contengono la disciplina del territorio, Schede tecniche a integrazione e supporto dei contenuti cogenti delle Norme, e Tavole di Piano.

Il P.T.C. definisce lo statuto del territorio provinciale, individua le prescrizioni e le salvaguardie concernenti le invarianti strutturali e formula indirizzi e criteri per lo sviluppo, ponendosi come riferimento primario per il governo del territorio provinciale.

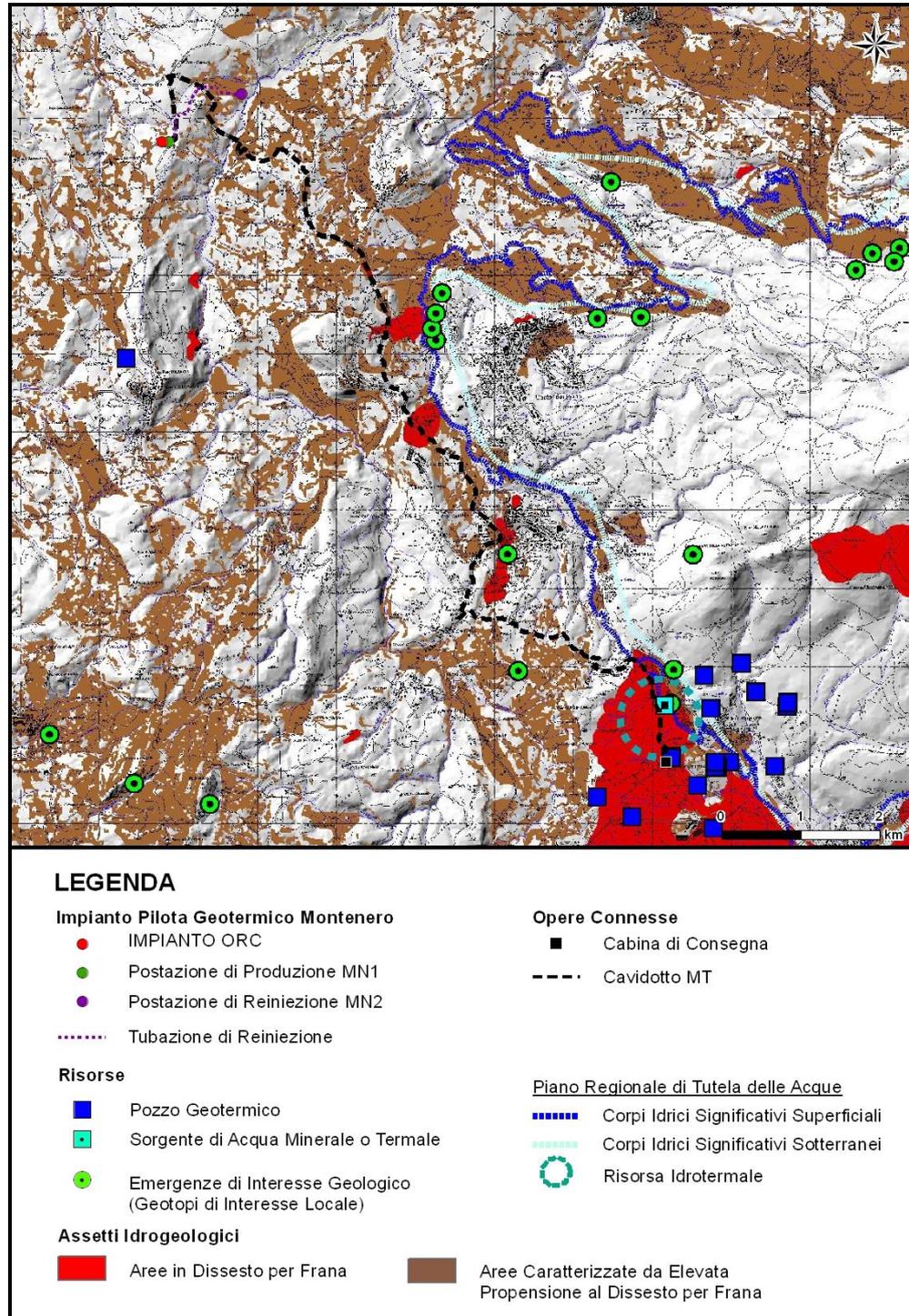
Per quanto riguarda la risorsa geotermica, l'art. 34 comma 11 delle Norme di Piano definisce che *“lo sfruttamento delle fonti geotermiche tradizionali sarà consentito solo nei due poli della geotermia (Amiata e Colline Metallifere)”*: tale norma risulta tuttavia non direttamente applicabile al progetto in esame, che prevede la ricerca di risorse geotermiche non tradizionali per uno sviluppo alternativo ed integrato nella realtà della campagna toscana.

### 2.2.2.1 **Rapporti con il Progetto - Impianto Pilota Geotermico Montenero**

Sono stati consultati gli elaborati grafici allegati al Piano per valutare la coerenza del progetto in esame alle disposizioni normative vigenti.

In Figura 2.2.2.1a è riportato un estratto della Tavola 2 “Aria, Acqua e Suolo: Risorse e Vulnerabilità”, che rappresenta la sintesi degli assetti idrogeologici e delle risorse naturali disponibili.

Figura 2.2.2.1a Estratto Tavola 2 “Aria, Acqua e Suolo: Risorse e Vulnerabilità” - PTCP Grosseto



La figura mostra che in prossimità delle aree individuate per la realizzazione dell’Impianto pilota Montenero sono presenti alcune “aree caratterizzate da elevata propensione al dissesto per frana”.

Si specifica tuttavia che nelle Norme di Piano non sono contenute prescrizioni in merito all'eventuale interessamento delle suddette aree.

Per l'approfondimento degli aspetti legati al dissesto dell'area di intervento si rimanda ai Paragrafi 2.4.1 e 2.4.2 in cui sono esaminati i Piani di Assetto Idrogeologico rispettivamente del Fiume Ombrone e del Fiume Fiora ed alla Relazione Geologica allegata al Progetto Definitivo.

Gli approfondimenti svolti nell'ambito della progettazione rivelano che l'intervento progettato è fattibile da un punto di vista geologico, geomorfologico e geotecnico.

E' stata inoltre consultata la Tavola 3 del Piano "Morfologia Territoriale: Identità e Vocazioni" in cui è rappresentata l'articolazione qualitativa dei caratteri locali ed evidenziate le emergenze.

Dall'analisi della Tavola 3 emerge che l'Impianto Pilota interessa l'Unità Morfologica Territoriale (U.M.T.) denominata "R9.2 – Montelabbro e Pendici dell'Amiata", corona montuosa e alto-collinare con morfologia composta da affioramenti dei rilievi strutturali a diversa composizione litologica.

La Scheda 8 "Sistema Morfologico Territoriale" riporta per ciascuna U.M.T. gli input conoscitivi e progettuali utili alla pianificazione, articolati in:

- *Caratteri identitari*, in forma di elenco delle proprietà distintive di ciascuna U.M.T., da considerarsi come "irregredibili";
- *Fattori critici*, individuazione delle principali dinamiche in atto nel sistema territoriale da affrontare con il governo delle trasformazioni al fine di valorizzarne il potenziale evolutivo prevenendone eventuali effetti distortenti;
- *Indirizzi operativi*, repertorio sintetico di politiche di sviluppo ritenute confacenti alle vocazioni identitarie del territorio.

Per l'Unità Morfologica Territoriale in oggetto non sono previste prescrizioni, direttive ed indirizzi ostativi alla realizzazione dell'Impianto pilota Montenero.

Si fa altresì presente che, come meglio descritto nei Paragrafi 3.6 e 4.3.8, il progetto prevede una serie di misure di mitigazione, definite riferendosi alle forme ed ai colori riconoscibili nel paesaggio circostante, per consentire il corretto inserimento dell'impianto nel palinsesto territoriale esistente.

### 2.2.2.2

#### Rapporti con il Progetto - Opere Connesse

Dall'analisi della Figura 2.2.2.1a (si veda Paragrafo 2.2.2.1) emerge che il tracciato del cavidotto MT in progetto interessa alcune aree classificate come "aree caratterizzate da elevata propensione al dissesto per frana" e come "aree in dissesto per frana".

Inoltre, in prossimità dell'arrivo al punto di consegna, il cavidotto MT attraversa una zona in cui è stata individuata la presenza della risorsa idrotermale.



La cabina di consegna si localizza in una macroarea classificata come “aree in dissesto per frana”.

Si precisa che il tracciato del cavidotto MT si svilupperà interamente lungo la viabilità esistente e che, come anticipato al paragrafo precedente, nelle Norme di Piano non sono contenute prescrizioni in merito all’eventuale interessamento delle suddette aree.

Per l’approfondimento degli aspetti legati al dissesto dell’area di intervento si rimanda ai Paragrafi 2.4.1 e 2.4.2 in cui sono esaminati i Piani di Assetto Idrogeologico rispettivamente del Fiume Ombrone e del Fiume Fiora ed alla Relazione Geologica, relativa al cavidotto, allegata al Progetto Definitivo.

Gli approfondimenti svolti nell’ambito della progettazione rivelano che l’intervento progettato è fattibile da un punto di vista geologico, geomorfologico e geotecnico. Come riportato nella Relazione Geologica, vista la tipologia dell’opera e che il percorso dell’elettrodotta interrata insiste quasi totalmente su strade già esistenti, è possibile ritenere che non venga esercitata alcuna modifica in grado di alterare l’attuale assetto morfologico. Dall’analisi sismica e geotecnica non si riscontrano criticità ostative alla realizzazione delle nuove opere.

Infine, consultando la Tavola 3 del Piano “Morfologia Territoriale: Identità e Vocazioni” si evince che il tracciato della linea MT e la cabina di consegna in progetto interessano le Unità Morfologiche Territoriali (U.M.T.) denominate “R9.1 - Cono dell’Amiata” e “R9.2 - Montelabbro e Pendici dell’Amiata”.

Così come per l’Impianto Pilota, anche per le opere connesse non si rilevano difformità rispetto a quanto riportato in prescrizioni, direttive ed indirizzi delle Unità Morfologiche Territoriali in esame.

## 2.3

### **PIANIFICAZIONE LOCALE**

Nel presente paragrafo si riporta l’analisi del Piano Regolatore Comunale del Comune di Castel del Piano interessato dalla realizzazione dell’Impianto pilota geotermico.

Per le opere di connessione alla rete Enel Distribuzione (cavidotto interrato MT), che riguardano i territori comunali di Castel del Piano, Arcidosso e Santa Fiora è stata condotta un’analisi dedicata.

Si ricorda che in accordo alla normativa vigente, richiamata brevemente nel Paragrafo 1.2 in Introduzione, le opere necessarie per la ricerca e la coltivazione geotermica non solo sono *dichiarate di pubblica utilità* (cfr art.15 della Legge 10/2010 sopra riportato) *nonché urgenti e indifferibili e non sottoposte a concessioni o autorizzazioni del Sindaco*, ma sono anche *strategiche* e quindi soggette a procedure *accelerate guidate dai Ministeri competenti*.

### 2.3.1 *Comune di Castel del Piano*

#### 2.3.1.1 **Piano Strutturale del Comune di Castel del Piano**

Il Piano Strutturale (di seguito PS) del Comune di Castel del Piano è stato approvato con Delibera del Consiglio Comunale n.8 del 29/03/2005.

Il PS definisce le strategie di sviluppo dell'intero territorio comunale e contiene:

- il quadro conoscitivo dettagliato, al livello comunale, delle risorse individuate dal P.T.C.;
- la ricognizione delle prescrizioni del P.T.C.;
- gli obiettivi da perseguire nel governo del territorio comunale;
- l'individuazione dei sistemi e dei sub-sistemi ambientali e insediativi da realizzare per conseguire i suddetti obiettivi;
- gli elementi per la valutazione degli effetti ambientali;
- gli indirizzi ed i parametri da rispettare nella predisposizione della parte gestionale del P.R.G. riguardanti la individuazione delle invarianti del territorio, delle U.T.O.E., delle dimensioni ammissibili per insediamenti e servizi;
- gli indirizzi programmatici per la sua attuazione;
- le salvaguardie, di durata comunque non superiore a tre anni, da rispettare sino all'approvazione del regolamento urbanistico;
- lo statuto dei luoghi che raccoglie gli elementi dell'inquadramento nell'ambito dei sistemi ambientali con particolare riferimento ai bacini idrografici e dei sistemi territoriali, urbani, rurali e montani.

Il PS si attua mediante il Regolamento Urbanistico, esaminato al Paragrafo 2.3.1.2.

#### *Rapporti con il Progetto – Impianto Pilota Geotermico Montenero*

Dall'analisi della Tav.U01b "Unità di Paesaggio (P.T.C.)", di cui si riporta un estratto in Figura 2.3.1.1a, emerge che le aree in cui è prevista la realizzazione dell'impianto ORC e la postazione di produzione MN1, ricadono all'interno del Sistema di Paesaggio R8 "Dorsale di Scansano", ed in particolare nell'UDP R8.1 "Monte Aquilaia", mentre la postazione di reiniezione rientra all'interno del Sistema di Paesaggio R9 "Monte Amiata" ed in particolare nell'UDP R9.3 "Le Pendici dell'Amiata".

Nell'unità di paesaggio R8.1 "Monte Aquilaia" ricadono inoltre:

- la quasi totalità della tubazione di reiniezione;
- la quasi totalità della tubazione di approvvigionamento idrico e il relativo punto di presa in cui sarà ubicata la motopompa;
- la strada di accesso alla postazione di reiniezione MN2 (sia il tratto esistente da adeguare che quello di nuova realizzazione).

Nell'UDP R9.3 "Le Pendici dell'Amiata" ricadono:

- la strada di nuova realizzazione di accesso alla postazione MN1 e all'impianto ORC;
- il tratto in uscita dalla postazione MN1 della tubazione di reiniezione;
- il tratto in uscita dalla postazione MN1 della tubazione di approvvigionamento.

Le norme tecniche di attuazione del PS analizzano ogni sottosistema e, oltre ad una breve descrizione, ne individuano la vocazione strategica, le invarianti fisiche, gli obiettivi locali, le azioni di tutela ed i criteri di trasformazione. Poiché l'analisi dei sottosistemi considera puntualmente i sistemi funzionali, ed individua per ognuno le possibili azioni di trasformazione, riscontrati all'interno dello stesso, l'analisi della coerenza delle opere in progetto è stata effettuata prendendo a riferimento la struttura proposta dalle NTA del piano.

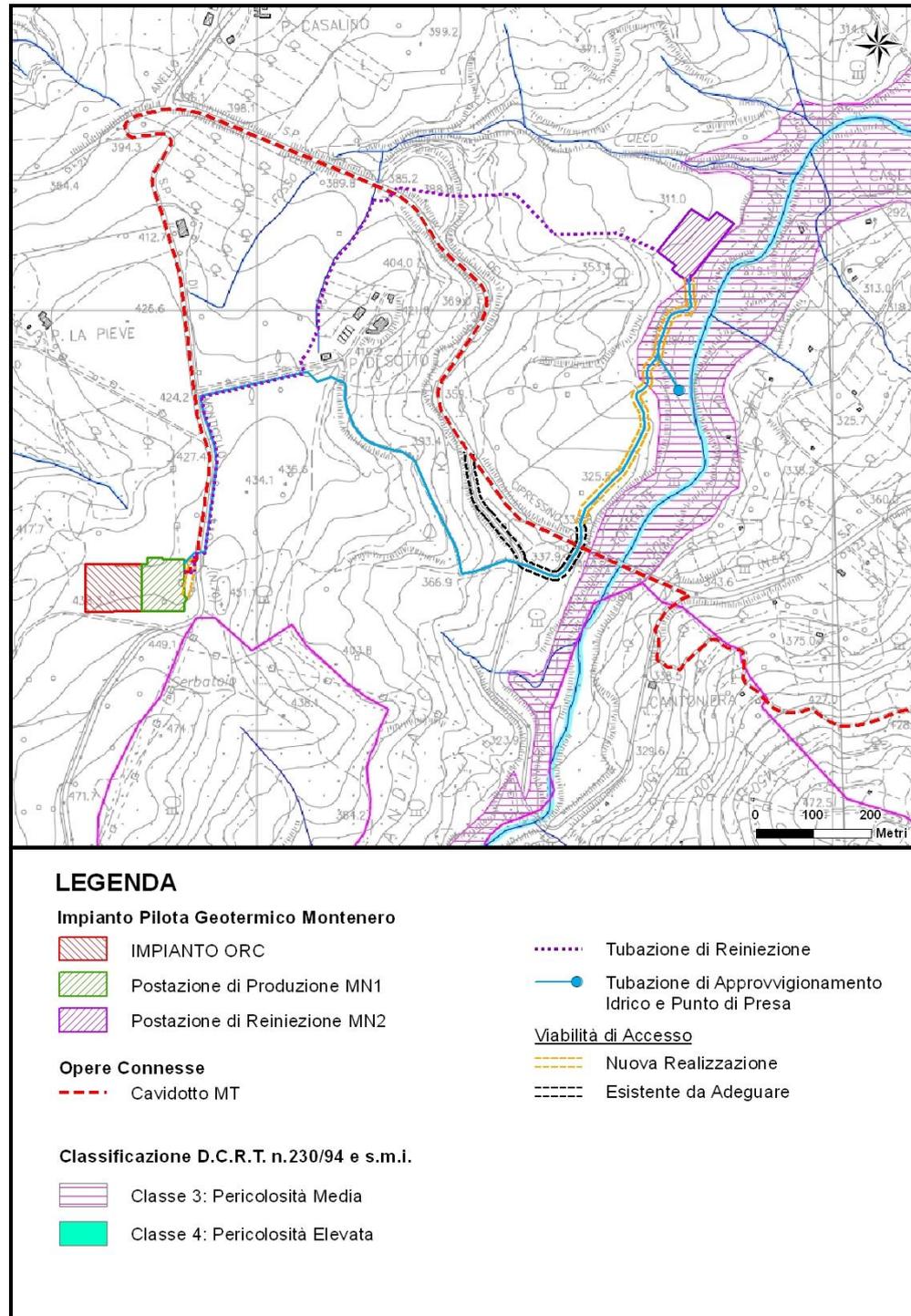
Il Sistema delle Funzioni Ecologico-Naturalistiche: la risorsa "acqua"

Dall'analisi della Tavola G09b "Carta della pericolosità idraulica", riportata in Figura 2.3.1.1b, risulta che parte della tubazione per l'approvvigionamento idrico ed il punto di presa ricadono in Classe 3 "pericolosità media", così come un tratto della strada di nuova realizzazione prevista per l'accesso alla postazione MN2.

Le restanti opere in progetto, invece, ricadono in Classe 1 "pericolosità irrilevante".

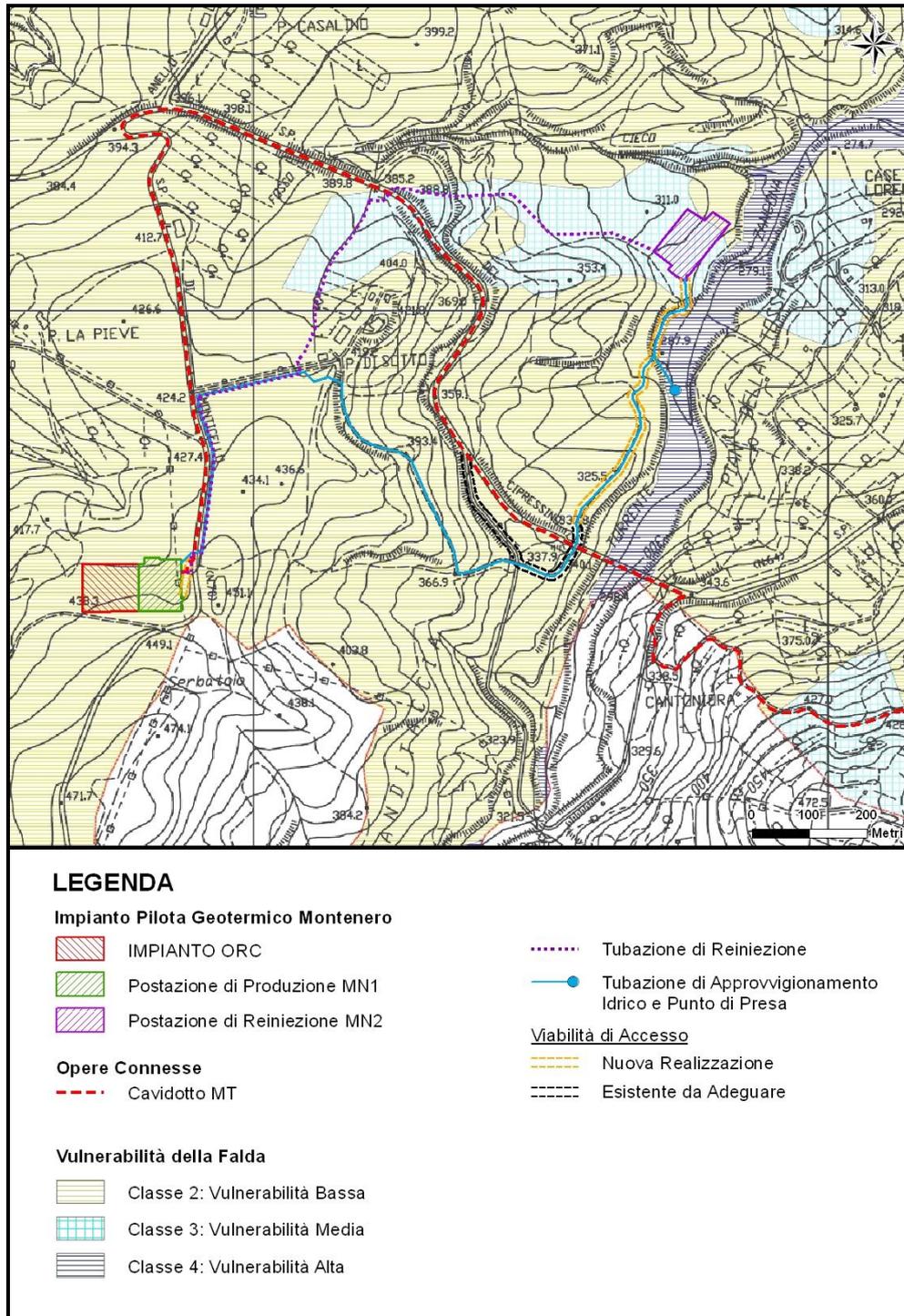
La pericolosità idraulica media risulta essenzialmente concentrata lungo l'alveo del Torrente Zancona affluente di sinistra dell'Ente. Le prescrizioni per tali aree, riportate nell'art.19 lettera c) delle NTA non prevedono limiti ostativi per le tipologie di opere in progetto con esse interferenti.

**Figura 2.3.1.1b Estratto della Tavola G09b “Carta della pericolosità idraulica”**



Come visibile in Figura 2.3.1.1c, riportante un estratto della Tavola G08b “Carta della Vulnerabilità della Falda”, l’impianto ORC e la postazione di produzione MN1 (così come la strada di accesso a tali aree, di nuova realizzazione) ricadono in classe di vulnerabilità 2 “bassa”, mentre la postazione di reiniezione MN2 ricade, quasi per intero, in classe di vulnerabilità della falda pari a 3 “media”, ed in minima parte in aree in classe 2 “bassa”.

Figura 2.3.1.1c Estratto Tavola G08b “Carta della Vulnerabilità della Falda”



Per quanto riguarda le altre opere accessorie:

- in classe 2 “bassa” ricadono: parte della tubazione di reiniezione, parte della tubazione per l’approvvigionamento idrico, la strada di accesso alla postazione MN2 (tutta la parte di adeguamento della strada esistente e buona parte di quella di nuova realizzazione);

- in classe 3 “media” ricadono: parte della tubazione di reiniezione, una minima parte della tubazione per l’approvvigionamento idrico, una minima parte della strada di accesso alla postazione MN2;
- in classe 4 “vulnerabilità elevata” ricadono: parte della tubazione per l’approvvigionamento idrico ed il relativo punto di presa, una minima parte della strada di accesso alla postazione MN2.

L’art.20 delle NTA del PS disciplina le aree di vulnerabilità.

Per i nuovi interventi ricadenti in classe 2 le NTA non introducono prescrizioni indicando che occorre esclusivamente valutare l’influenza delle nuove opere rispetto alla qualità delle acque sotterranee.

Come descritto in dettaglio al Paragrafo 4.3.2, in cui sono analizzati gli impatti dell’impianto pilota sulla risorsa idrica sotterranea, le soluzioni progettuali adottate consentono di escludere interferenze con le falde sotterranee.

Si fa presente che il progetto prevede un sistema ridondante nei riguardi della sicurezza dell’isolamento delle formazioni esterne alle tubazioni dei pozzi, che si traduce in un elevatissimo grado di protezione delle eventuali falde in esse contenute (per dettagli riguardo al profilo del tubaggio del pozzo) si veda il Quadro di Riferimento Progettuale).

In aggiunta, per quanto riguarda le tubazioni di reiniezione, è previsto il monitoraggio dello stato di integrità delle tubazioni stesse mediante controlli spessimetrici (che verificano l’andamento della corrosione) che hanno lo scopo di confermare la stabilità nel tempo dello spessore del tubo o di rilevare preventivamente un eventuale trend strutturale verso un assetto meno rispondente ai criteri di sicurezza che sono alla base del progetto.

Per le opere di nuova realizzazione ricadenti in classe 3 “media” il PS introduce le seguenti prescrizioni applicabili al progetto in esame:

- la realizzazione di pozzi è ammessa solo al di fuori delle aree di rispetto delle sorgenti: la postazione di reiniezione (in cui si prevede di realizzare n.3 pozzi) si colloca esternamente a tali aree;
- per le tubazioni di trasferimento di liquidi diversi dall’acqua devono essere previsti opere ed impianti accessori per evitare il rischio di inquinamento delle falde: tale disposizione può essere rivolta alla tubazione di reiniezione che trasporta fluido geotermico. Come anticipato sopra il progetto prevede un sistema di rilevazione delle perdite lungo le tubazioni di reiniezione in grado di rilevarne la presenza quando queste sono ancora allo stato “embrionale” (micro perdite). Tali situazioni saranno eventualmente gestite secondo una procedura operativa stabilita.

Le opere in progetto interferenti con la classe di vulnerabilità 4 “alta” (tubazione di approvvigionamento e punto di presa, tratto della strada di accesso alla

postazione MN2) non rientrano all'interno degli usi e delle attività incompatibili individuate dalle NTA.

Per quanto riguarda la tubazione di approvvigionamento idrico ed il punto di presa, si ricorda che, essendo attività temporanee, la loro presenza sarà limitata nel tempo (circa 2 mesi) ed una volta terminata la loro funzione, saranno rimossi ed i luoghi ripristinati allo stato originario.

## Il Sistema delle Funzioni Ecologico-Naturalistiche: la risorsa "suolo"

In Figura 2.3.1.1d si riporta un estratto della Tavola G07b "Carta della Pericolosità Geologica". Dalla figura risulta che:

- in classe 2 "pericolosità bassa" ricadono parte della tubazione di approvvigionamento idrico ed il relativo punto di presa, parte della strada di nuova realizzazione prevista per l'accesso a MN2;
- in classe 3 "pericolosità media" ricadono l'impianto ORC, la postazione di produzione MN1 e la strada di accesso alle stesse, la postazione di reiniezione MN2, la tubazione di reiniezione, parte della tubazione di approvvigionamento idrico e parte della strada di nuova realizzazione prevista per l'accesso a MN2;
- in classe 4 "pericolosità elevata" ricadono parte della tubazione di approvvigionamento idrico e il tratto della strada esistente da adeguare prevista per l'accesso alla postazione di reiniezione MN2.

Le NTA del PS individuano le prescrizioni dettagliate per tali zone all'art.21.

Per le classi di pericolosità bassa non sono previste limitazioni agli interventi.

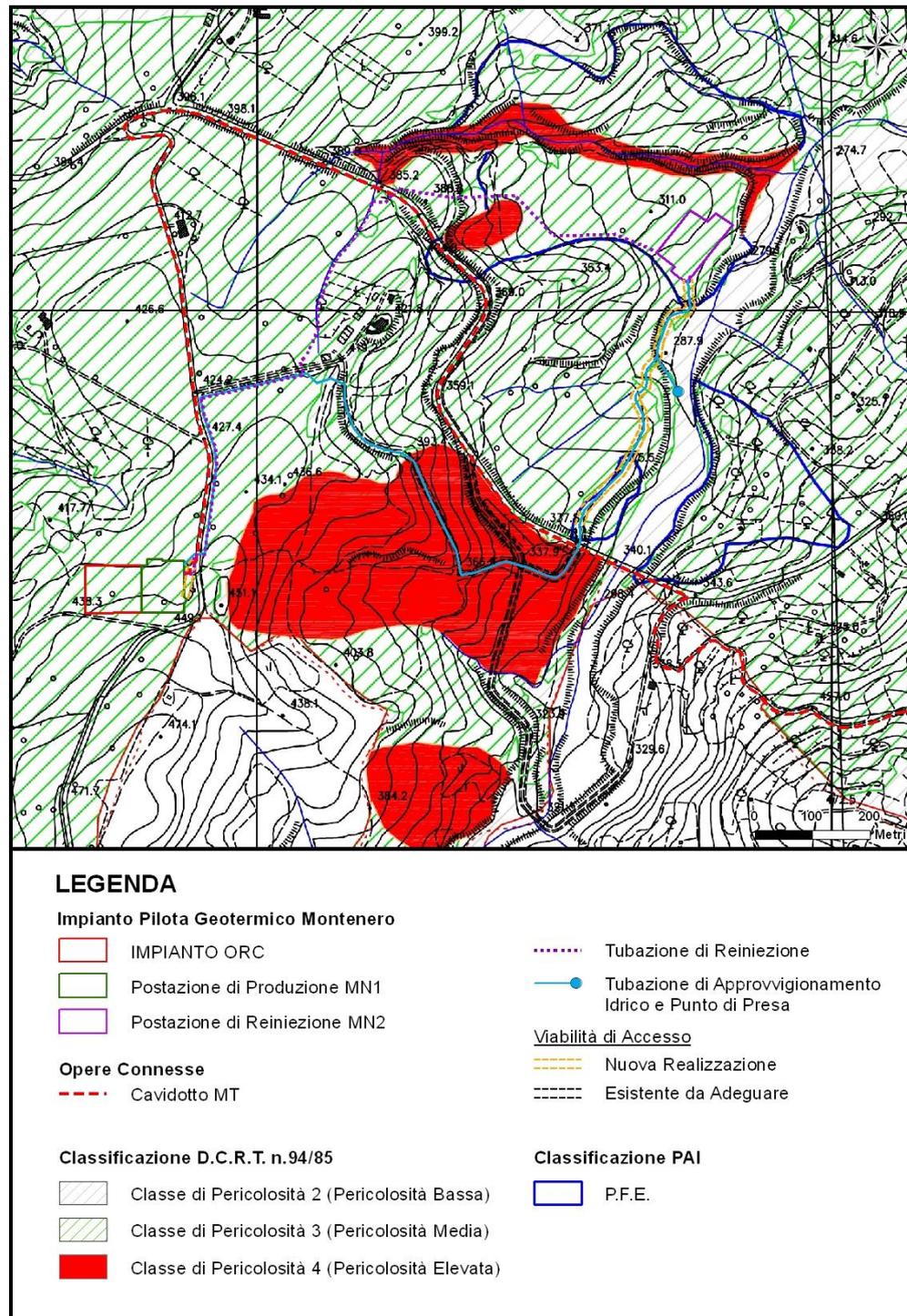
Per le aree ricadenti in classe di pericolosità 3 "media" le NTA prevedono che, al momento della presentazione di progetti esecutivi il professionista incaricato mostri la risoluzione delle specifiche problematiche con studi adeguati. Tali questioni sono state opportunamente trattate nella Relazione Geologica allegata al Progetto Definitivo.

Per gli interventi ricadenti in classe 4 "alta" si specifica che:

- la tubazione di approvvigionamento idrico è un'opera a carattere temporaneo, che non prevede una modifica della morfologia dei luoghi, ma solo un ingombro del suolo dato dal passaggio della tubazione direttamente in appoggio sul terreno. Poiché una volta rimossa i luoghi saranno completamente riportati allo stato precedente non si prevede un'interferenza diretta dell'opera con l'area a pericolosità;
- il tratto di strada in esame risulta esistente, dunque gli interventi di adeguamento si limitano alla sistemazione della sede stradale in modo da renderla idonea al passaggio dei mezzi, senza tuttavia modificarne l'attuale profilo.

La tavola analizzata in Figura 2.3.1.1d riporta, inoltre, con contorno blu, aree identificate come PFE (Pericolosità geomorfologica elevata). L'analisi della coerenza dell'intervento con tali aree è rimandata al Regolamento Urbanistico dal momento che il Piano Strutturale non contempla tali aree nelle proprie norme.

**Figura 2.3.1.1d Estratto Tavola G07b "Carta della Pericolosità Geologica"**



## Il Sistema delle Funzioni Ecologico-Naturalistiche: le “emergenze ambientali”

La Tavola U13b “Emergenze Ambientali e vocazione agricola del territorio” individua i sistemi dell’attività agricola e le emergenze ambientali.

L’unico elemento identificato come emergenza ambientale interferito dal progetto risulta essere il corridoio biologico individuato per il torrente Zancona, composto da bosco ceduo e da bosco ceduo degradato: si tratta in particolare di parte della strada di accesso alla postazione MN2, parte dalla tubazione per l’approvvigionamento idrico ed il punto di presa dell’acqua dal torrente sopra citato.

L’art.22, che definisce le azioni ed i livelli di tutela e di trasformazione per le suddette aree, non prevede prescrizioni ostative alla realizzazione delle opere previste. L’articolo specifica che, nel caso di interventi di rimboschimento è richiesto l’uso di essenze arboree e cespugliate autoctone finalizzate alla tutela della fauna con preferenza per gli alberi da frutto selvatici e per la vegetazione riparia.

Si fa presente che la realizzazione della strada di accesso comporterà il taglio di alcune essenze, come meglio dettagliato nella parte di valutazione degli impatti del progetto di cui al Paragrafo 4.3.4. Si rientra pertanto nell’ambito normato dall’art. 4 del Decreto Legislativo 18 maggio 2001, n. 227 “Orientamento e modernizzazione del settore forestale, a norma dell’articolo 7 della legge 5 marzo 2001, n. 57” e quindi nel tema relativo alla “Trasformazione del bosco e rimboschimento compensativo”. La normativa di riferimento in Toscana è rappresentata dalla L.R. 21 marzo 2000 n. 39 “Legge forestale della Toscana” e dal D.P.G.R. 8 Agosto 2003 n. 48/R “Regolamento Forestale” - Circolare”.

Il progetto, tra gli interventi di mitigazione, prevede altresì la piantumazione di alcune specie vegetali, definite cercando di creare un *continuum* con le “forme” della vegetazione attualmente presenti.

## Il Sistema delle Funzioni Ecologico-Naturalistiche: le “aree boscate”

L’interferenza del progetto con aree boscate si limita al passaggio della tubazione di approvvigionamento idrico ed al punto di presa stesso, oltre che alla strada di accesso alla postazione di reiniezione MN2. L’art.23 riprende quanto già richiamato dell’art.22 sui corridoi biologici: nel caso di interventi di rimboschimento è richiesto l’uso di essenze arboree e cespugliate autoctone finalizzate alla tutela della fauna con preferenza per gli alberi da frutto selvatici e per la vegetazione riparia. Si rimanda quindi a quanto sopra esposto.

## Il Sistema dell’Attività Agricola

Richiamando la Tavola U13b analizzata precedentemente, le opere in progetto interessano due sistemi delle attività agricole:



- zona marginale ad economia agricola debole - tale porzione di territorio è caratterizzata da un alto frazionamento della proprietà, da una zona collinare spesso con forti pendenze e scarsa specializzazione delle colture e da un alto valore paesaggistico e di biodiversità;
- zona ad agricoltura sviluppata estensiva - la zona rappresenta la porzione di territorio più vocata dal lato agricolo, inteso come viti-olivicolo.

Il Cap.2 del Titolo III delle NTA individua, per ogni sistema, gli interventi ammessi: si tratta di interventi strettamente legati all'attività agricola, dunque non aderenti al progetto in esame.

Si evidenzia altresì che le opere in progetto non risultano in contrasto con quanto esposto dalle NTA.

Il Sistema dell'attività insediativa e il Sistema dei Servizi pubblici e le Infrastrutture

Con riferimento alle modifiche ai tracciati stradali esistenti, l'art.41 delle NTA del PS indica che *"nel caso in cui la modifica consista in un cambiamento di tracciato all'interno della fascia di rispetto della strada non si ha una modifica al Piano Strutturale"*.

Poiché l'adeguamento del tratto di strada esistente per l'accesso alla postazione di reiniezione MN2 non comporta modifiche oltre la fascia di rispetto della strada, esso non costituisce modifica al PS.

Per completezza sono state infine consultate le Tavole U05b "Vincolo Idrogeologico" e U06b-U07b "Vincolo Paesaggistico".

Dall'analisi della Tavola U05b emerge che la totalità degli interventi ricade in aree sottoposte a vincolo idrogeologico. Il vincolo idrogeologico, normato dal RD n.3267 del 30/12/1923 e dal RD n.1126 del 16/05/1926, si pone l'obiettivo di preservare l'ambiente fisico esistente; tale vincolo non è preclusivo della possibilità di trasformazione o di nuova utilizzazione del territorio, ma mira alla tutela degli interessi pubblici ed alla prevenzione del danno pubblico: date le caratteristiche delle opere in progetto si ritiene che esse non gravino sul grado di rischio idrogeologico presente nell'area. Si rimanda comunque alle analisi e valutazioni condotte nella Relazione Geologica allegata al Progetto Definitivo.

Per l'analisi delle aree sottoposte a vincolo paesaggistico, si rimanda invece all'analisi del Piano di Indirizzo Territoriale della Regione Toscana, che ha recentemente provveduto all'aggiornamento della perimetrazione delle stesse, promuovendo la diffusione delle nuove perimetrazione tramite il servizio Geoscopio.

## *Rapporti con il Progetto – Opere Connesse*

Il cavidotto interrato MT, che si sviluppa nel territorio di Castel del Piano per circa 4,5 km, interessa le seguenti unità di paesaggio:

- R8.1 “Monte Aquilaia” per un tratto di circa 1 km;
- R9.3 “Le pendici dell’Amiata” per un tratto di circa 1,4 km;
- R9.2 “Il cono dell’Amiata” per un tratto di circa 2 km.

Si ricorda che il cavidotto sarà posato su sedi stradali già esistenti, senza modificarne l’attuale assetto e senza interessare aree a destinazione diversa da quelle sopra indicate.

Sono quindi da escludersi interferenze dirette con aree boscate, con corridoi biologici e zone di rispetto dei corsi d’acqua: la posa del cavidotto su infrastrutture stradali già esistenti, infatti, consentirà di non occupare aree a naturalità o con destinazioni d’uso diverse da quella stradale.

Relativamente alle Tavole G07-G08-G09 (si vedano Figure 2.3.1.1e-g, in cui si riportano le stesse Figure 2.3.1.1b-d ma ad una scala di minore dettaglio) si evidenzia che:

- il cavidotto interessa quasi per intero aree a pericolosità geologica 3 “media”, ed in minima parte (per un tratto di circa 160 m) aree a pericolosità 4 “elevata”. Tale interferenza riguarda un tratto di strada provinciale del Cipressino, sulla quale il cavidotto sarà posato senza modificarne la morfologia esistente. Si ritiene dunque che non sussistano le condizioni per un possibile aggravio della pericolosità geologica. Si faccia comunque riferimento alla Relazione Geologica relativa alla linea elettrica allegata al Progetto Definitivo;
- il cavidotto interessa aree con vulnerabilità 2 “bassa”, 3 “media”, 4 “alta”: considerando la profondità dello scavo (di circa 1,2 m), il fatto che il cavidotto sarà posato lungo la viabilità esistente ed le caratteristiche idrologiche dell’area coinvolta dal progetto, caratterizzata dalla limitata presenza di falde acquifere, si esclude una possibile interferenza (si veda Paragrafo 4.3.2);
- l’interferenza col torrente Zancona, a cui è associata una pericolosità idraulica elevata e media, non sussistente: il cavidotto sarà posato sul tratto sopraelevato della S.P. del Cipressino, in attraversamento del corso d’acqua stesso;
- Il cavidotto, inoltre, attraversa alcune aree identificate come PFE (Pericolosità geomorfologica elevata). L’analisi della coerenza dell’intervento con tali aree è rimandata al Regolamento Urbanistico dal momento che il Piano Strutturale non cita suddette aree.

Figura 2.3.1.1e Estratto della Tavola G09b “Carta della pericolosità idraulica”

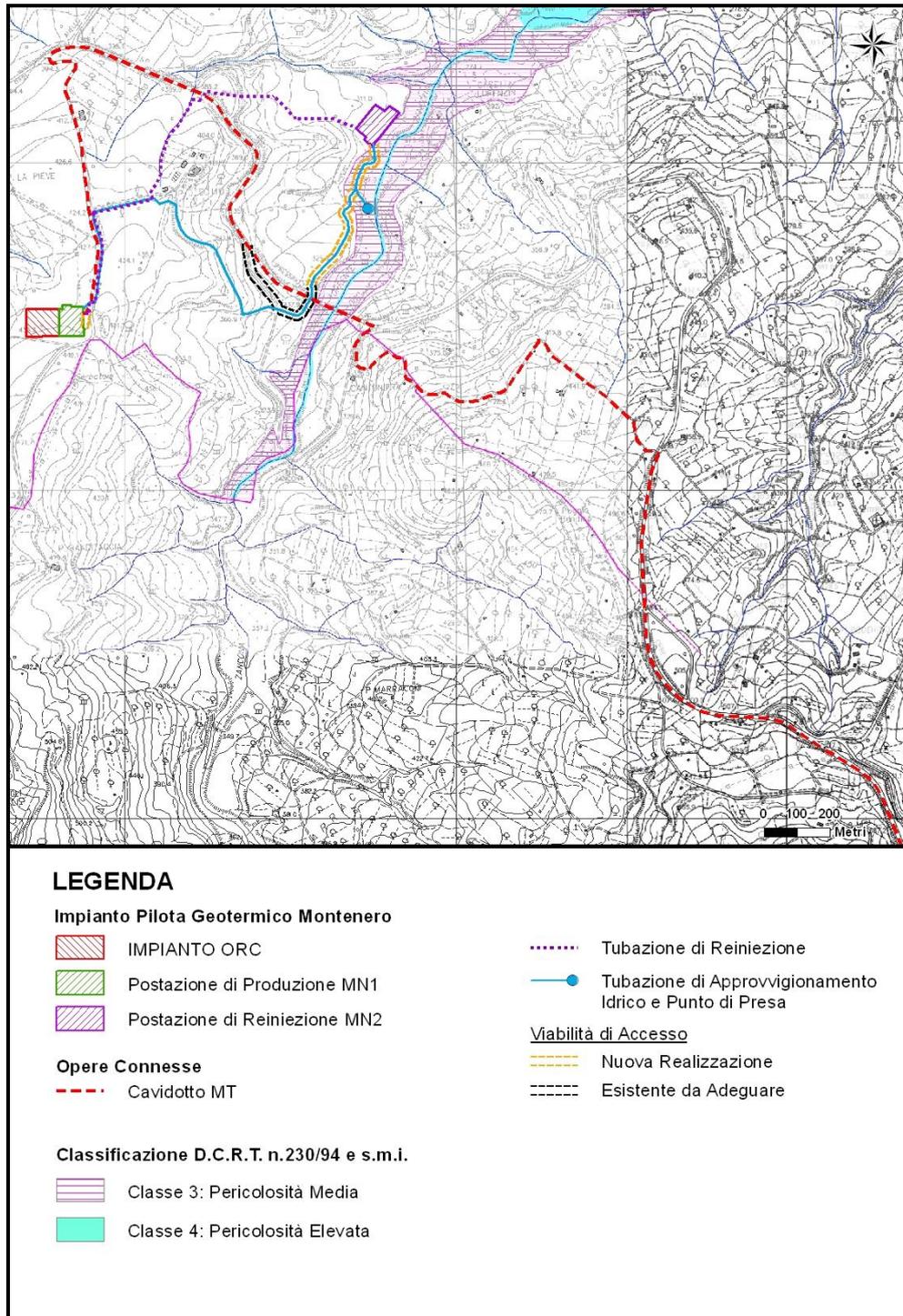
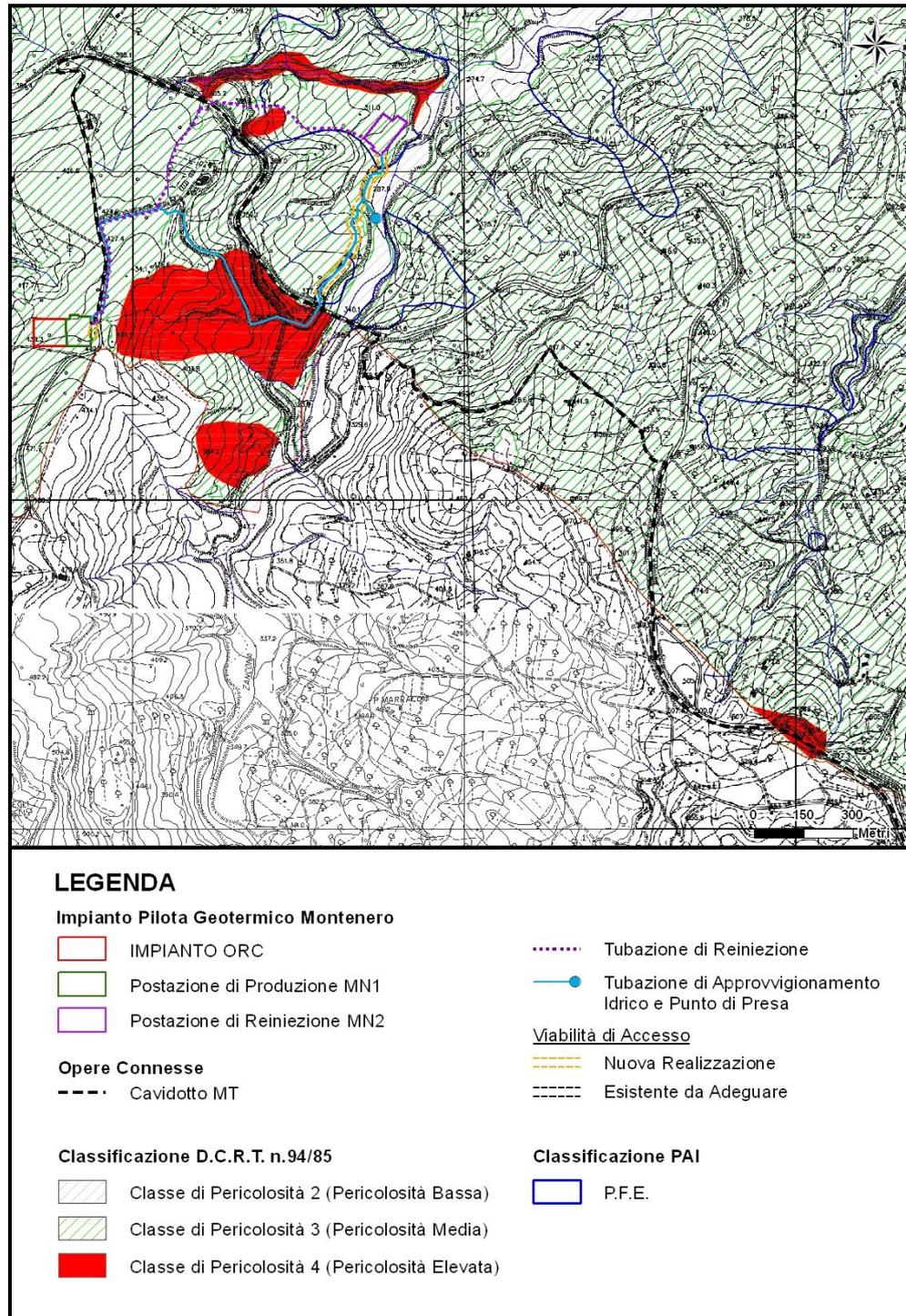


Figura 2.3.1.1f Estratto Tavola G08b “Carta della Vulnerabilità della Falda”



Figura 2.3.1.1g Estratto Tavola G07b “Carta della Pericolosità Geologica”



Dall’analisi della Tavola U05b emerge che la totalità del cavidotto ricadente nel Comune di Castel del Piano interessa in un’area sottoposta a vincolo idrogeologico. Il vincolo idrogeologico, normato dal RD n.3267 del 30/12/1923 e dal RD n.1126 del 16/05/1926, si pone l’obiettivo di preservare l’ambiente fisico esistente; tale vincolo non è preclusivo della possibilità di trasformazione o di nuova utilizzazione del territorio, ma mira alla tutela degli interessi pubblici ed alla

prevenzione del danno pubblico: date le caratteristiche delle opere in progetto si ritiene che esse non gravino sul grado di rischio idrogeologico presente nell'area. Si rimanda comunque alle analisi e valutazioni condotte nella Relazione Geologica allegata al Progetto Definitivo.

Inoltre, alcuni tratti della strada provinciale del Cipressino sono individuati come tracciati rilevati nel catasto leopoldino ad oggi esistenti: si ricorda in proposito che, una volta realizzato, la linea MT sarà completamente interrata e dunque non ci saranno effettive modifiche alla sede stradale né al valore storico testimoniale dell'infrastruttura stradale. Il tracciato della strada non subirà variazioni né deviazioni.

### 2.3.1.2 Regolamento Urbanistico del Comune di Castel del Piano

Il Regolamento Urbanistico (di seguito RU), approvato dal Consiglio Comunale con Delibera n.29 del 23/09/2006, insieme al Piano Strutturale, costituisce il Piano Regolatore Generale del Comune di Castel del Piano.

Il RU si compone di due parti: la disciplina per la gestione degli insediamenti esistenti e la disciplina delle trasformazioni degli assetti insediativi, infrastrutturali ed edilizi del territorio.

Il RU si articola in:

- Titolo I: disposizioni generali e di attuazione;
- Titolo II: tutela delle risorse essenziali;
- Titolo III: i servizi e le attrezzature pubbliche;
- Titolo IV: il territorio urbanizzato;
- Titolo V: Il territorio aperto;
- Titolo VI: fattibilità geologica;
- Titolo VII: adeguamento delle norme al PAI.

#### *Rapporti con il Progetto – Impianto Pilota Geotermico Montenero*

La Tavola 01B “Ambiti e Zone del Territorio Aperto” riunisce gli elementi precedentemente individuati nel PS nelle tavole U01B e U13b.

Come già precedentemente esposto le aree in cui è prevista la realizzazione dell'impianto ORC e la postazione di produzione MN1 ricadono in Zone ad agricoltura debole (ZAD) all'interno dell'UDP R8.1 “Monte Aquilaia”, mentre la postazione di reiniezione rientra in zone ad agricoltura sviluppata (ZAS) all'interno dell'UDP R9.3 “Le Pendici dell'Amiata”.

In ZAD-R8.1 “Monte Aquilaia” ricadono inoltre:

- la quasi totalità della tubazione di reiniezione;
- parte della tubazione di approvvigionamento idrico;

- parte della strada di accesso alla postazione di reiniezione MN2 (sia il tratto esistente da adeguare che quello di nuova realizzazione).

In ZAS-R9.3 “Le Pendici dell’Amiata” ricadono:

- la strada di nuova realizzazione di accesso alla postazione MN1 e all’impianto ORC;
- il tratto in uscita dalla postazione MN1 della tubazione di reiniezione;
- il tratto in uscita dalla postazione MN1 della tubazione di approvvigionamento.

Si evidenzia, inoltre, che parte della strada di accesso alla postazione MN2, parte dalla tubazione per l’approvvigionamento idrico e il punto di presa dell’acqua dal torrente sopra citato ricadono nella zona di rispetto dei corsi d’acqua, che corrisponde alla perimetrazione dei “corridoi biologici” individuati da PS.

Gli articoli di riferimento per tali ambiti sono art.68 “zone di rispetto dei corsi d’acqua”, art.72 “zona ad agricoltura debole (z.a.d.) delle pendici dell’Amiata” ed art.73 “zona ad agricoltura sviluppata (z.a.s.) del monte Aquilaia”.

Si specifica che dall’analisi degli articoli delle NTA del RU sopra citati, non sono emerse specifiche indicazioni rispetto agli interventi previsti per la realizzazione dell’impianto pilota geotermico di Montenero.

#### Aree a Pericolosità Geomorfologica Elevata (P.F.E.) e Fattibilità

Relativamente alle aree P.F.E. individuate nell’analisi del PS, e riportate in Figura 2.3.1.1d, l’art.86 del Cap.III delle NTA del RU, in coerenza con quanto esposto nelle Indagini Geologiche per la redazione del RU, riporta gli interventi consentiti nelle aree a P.F.E.. L’articolo specifica nelle aree a P.F.E. sono consentiti interventi non qualificabili come volumi edilizi.

Poiché le opere in progetto interferenti con le aree a pericolosità geomorfologica elevata sono la postazione di reiniezione MN2, un tratto della strada di accesso a tale postazione ed un tratto della tubazione per l’approvvigionamento idrico, non si riscontrano limiti a tali interventi.

Il Comune di Castel del Piano ha predisposto, in allegato al RU, una Relazione Geologica di Fattibilità. L’identificazione delle classi di fattibilità è stata definita per tutti gli interventi previsti in sede di Regolamento Urbanistico: si tratta di 165 azioni distribuite su tutto il territorio comunale.

Per gli interventi non ricadenti tra quelli previsti dal RU, le norme specificano che l’attribuzione della classe di fattibilità deve essere determinata “*con apposita indagine geologica attraverso l’applicazione delle matrici del P.T.C. Provinciale*”.

Il vigente Piano Strutturale, approvato nel 2006 rimanda, nel passaggio sopra citato, al previgente Piano Provinciale, superato quattro anni dopo con

l'approvazione del nuovo Piano Provinciale (D.C.P. n.20 del 11/06/2010). Con la redazione del nuovo PTCP la Provincia di Grosseto ha deciso di non inserire tra le proprie norme le matrici di attribuzione della classe di fattibilità, ma di rimandare al regolamento 53/r di attuazione dell'articolo 62, commi 1 e 2 della L.R. n.1 del 3/01/2005, approvato con D.P.G. del 25/10/2011.

L'analisi della fattibilità dunque non può essere eseguita applicando le matrici del PTCP ormai non più vigente. Per l'analisi della fattibilità delle opere oggetto del presente SIA si rimanda alle valutazioni eseguite nella Relazione Geologica allegata al Progetto Definitivo.

### *Rapporti con il Progetto – Opere Connesse*

Il cavidotto di collegamento MT interessa il Comune di Castel del Piano per un tratto di circa 4,5 km.

Dall'analisi delle NTA del RU non sono emerse specifiche indicazioni rispetto agli interventi previsti per la realizzazione del cavidotto interrato di collegamento tra l'impianto ORC e la cabina di consegna.

### Aree a Pericolosità Geomorfologica Elevata (P.F.E.) e Fattibilità

Relativamente alle aree P.F.E. individuate nell'analisi del PS, e riportate in Figura 2.3.1.1g, l'art.86 del Cap.III delle NTA del RU, in coerenza con quanto esposto nelle Indagini Geologiche per la redazione del RU, riporta gli interventi consentiti nelle aree a P.F.E.. L'articolo specifica nelle aree a P.F.E. sono consentiti interventi non qualificabili come volumi edilizi.

Poiché la realizzazione del cavidotto non comporta nuovi volumi edilizi, non si riscontrano limiti a tali interventi.

L'identificazione delle classi di fattibilità è stata prevista per tutti gli interventi previsti in sede di Regolamento Urbanistico: si tratta di 165 azioni distribuite su tutto il territorio comunale.

Poiché la realizzazione del cavidotto non rientra tra quelli già previsti dal Regolamento Urbanistico, riprendendo quanto esposto al paragrafo precedente, per l'analisi della fattibilità dell'intervento si veda la Relazione Geologica dedicata allegata al Progetto Definitivo.

## **2.3.2 Comune di Arcidosso**

### **2.3.2.1 Piano Strutturale del Comune di Arcidosso**

Il Piano Strutturale del Comune di Arcidosso, approvato con DCC n.49 del 13/10/2010 (variante generale), insieme al RU (approvato per stralci, tra cui la parte relativa alla disciplina delle trasformazioni degli assetti insediativi,

infrastrutturali ed edilizi del territorio con D.C.C. n. 19 del 27/06/2013 – ultima variante adottata con D.C.C. n. 31 del 09.04.2014), è parte integrante del Piano Regolatore Comunale.

Il PS contiene lo statuto del territorio che, individua e definisce:

- le risorse che costituiscono la struttura identitaria del territorio comunale definita attraverso l'individuazione dei sistemi e dei sub-sistemi territoriali e funzionali;
- le invarianti strutturali;
- i principi del governo del territorio;
- i criteri per l'utilizzazione delle risorse;
- la disciplina della valorizzazione del paesaggio, nonché le disposizioni di dettaglio per la tutela dell'ambiente, dei beni paesaggistici e dei beni culturali;
- le aree e gli immobili dichiarati di notevole interesse pubblico.

Il PS delinea, inoltre, la strategia dello sviluppo territoriale comunale mediante l'indicazione e la definizione:

- degli obiettivi e degli indirizzi per la programmazione del governo del territorio;
- delle unità territoriali organiche elementari che assicurano un'equilibrata distribuzione delle dotazioni necessarie alla qualità dello sviluppo territoriale;
- delle dimensioni massime sostenibili degli insediamenti nonché delle infrastrutture e dei servizi.

Il PS si attua mediante il Regolamento Urbanistico, esaminato al Paragrafo 2.3.2.2.

### *Rapporti con il Progetto – Opere Connesse*

Il cavidotto di collegamento MT interessa il Comune di Arcidosso per un tratto di circa 10,4 km.

Dall'analisi della Cartografia di piano, in coerenza con il PTCP, emerge che l'opera in progetto interessa l'unità morfologica territoriale R.9.2 "Cono dell'Amiata".

In Figura 2.3.2.1a si riporta un estratto della Tav.2-All.2A "Vincoli Sovraordinati": come visibile dalla figura il cavidotto interessa minimamente la fascia di rispetto del torrente Ente, tutelata ai sensi del D.Lgs. 42/2004 e s.m.i. comma 1, lettera c). Si precisa che tale fascia di rispetto sottoposta a tutela non è rappresentata tra quelle identificate dal PIT con valenza di Piano Paesaggistico.

Si ricorda, in merito, che il cavidotto sarà posato su strada e completamente interrato. Una volta realizzato i luoghi saranno completamente ripristinati e, dunque, non ci saranno interferenze dirette con l'area vincolata.

Per maggiori dettagli si rimanda comunque alla Relazione Paesaggistica che costituisce l'Allegato A al presente SIA.

Il cavidotto in progetto attraversa quattro U.T.O.E., individuate in Tavola 9, di cui si riporta un estratto in Figura 2.3.2.1b:

- U.T.O.E. di Arcidosso Capoluogo;
- U.T.O.E. della Zancona;
- U.T.O.E. dell'Aiole;
- U.T.O.E. di Montelaterone.

Il Titolo VI delle NTA del PS riporta, per ogni U.T.O.E., una descrizione, gli elementi costituenti le invarianti strutturali, gli elementi di criticità, gli obiettivi prestazionali, le azioni di trasformazione, le condizioni alla trasformabilità, norme di salvaguardia.

Per le U.T.O.E. interessate dal cavidotto, le azioni di trasformazione, le condizioni alla trasformabilità nonché le norme di salvaguardia non prevedono vincoli ostativi per la realizzazione dell'intervento in progetto. In tutte le unità territoriali omogenee non sono previste norme specifiche relativamente alla realizzazione di elettrodotti interrati.

In Figura 2.3.2.1c si riporta un estratto della Tavola 6 "Carta delle aree a Pericolosità Geomorfologica" allegata alla Relazione Geologica costituente il Piano Strutturale.

Come visibile l'elettrodotto interrato MT interessa aree con pericolosità di Classe G.2 (media), G.3 (elevata - P.F.E. Ombrone) e G.4 (molto elevata - P.F.M.E. Ombrone).

Il piano riporta le norme così come definite nel Piano di Assetti Idrogeologico dell'autorità di bacino del Fiume Ombrone, senza aggiungere specificazioni: per dettagli, dunque, si rimanda all'analisi del suddetto piano, effettuata al Paragrafo 2.4.1.

### 2.3.2.2

#### **Regolamento Urbanistico del Comune di Arcidosso**

Il Regolamento Urbanistico del Comune di Arcidosso (approvato per stralci, tra cui la parte relativa alla disciplina delle trasformazioni degli assetti insediativi, infrastrutturali ed edilizi del territorio con D.C.C. n. 19 del 27/06/2013 – ultima variante adottata con D.C.C. n. 31 del 09.04.2014) contiene la disciplina per la gestione degli insediamenti esistenti e la disciplina delle trasformazione degli assetti insediativi, infrastrutturali ed essenziali del territorio.

### Rapporti con il Progetto – Opere Connesse

Dall'analisi delle NTA del RU non sono emerse specifiche indicazioni rispetto agli interventi previsti per la realizzazione del cavidotto interrato MT di collegamento tra l'impianto ORC e la cabina di consegna.

La Relazione di Fattibilità allegata al RU del Comune di Arcidosso definisce le condizioni di fattibilità geologica ed idraulica e la metodologia di attribuzione delle stesse.

Per gli interventi localizzati e definiti dal RU la Relazione ne indica il grado di fattibilità e ne elabora specifiche schede. Per tutti gli interventi non schedati, è prevista una matrice della Fattibilità in cui, alle varie tipologie di possibili interventi, vengono attribuite Classi di Fattibilità Geologico-Sismica e Idraulica in dipendenza dei gradi di rischio presente nel sito.

Analizzando la matrice di fattibilità e le tipologie di interventi in essa contemplate, si può far rientrare il progetto del cavidotto MT nella voce “scavi e sbancamenti per la messa in opera delle reti di distribuzione”.

Nella seguente Tabella 2.3.2.2a si riporta un estratto della matrice di fattibilità.

**Tabella 2.3.2.2a Estratto Matrice di Fattibilità – RU del Comune di Arcidosso**

MATRICE DI FATTIBILITA'	FATTIBILITA'							
	PERICOLOSITA' IDRAULICA				PERICOLOSITA' GEOLOGICA			
	I.1	I.2	I.3 PIE	I.4 PIME	G1	G.2 S.2	G.3 S.3 PFE	G.4 S.4 PFME
TIPO DI INTERVENTO								
Scavi e sbancamenti per la messa in opera delle reti di distribuzione; riporti planimetricamente inferiori a 50 mq.	I	I	I	I	I	I	II	na (2)

Con tale assunzione, il progetto ricade nelle seguenti classi di fattibilità:

- fattibilità I - “senza particolari limitazioni”. Si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali non sono necessarie prescrizioni specifiche ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia;
- fattibilità II - “con normali vincoli”. Zone per le quali risulta necessario, a livello di progettazione esecutiva, un approfondimento di studio mediante l'esecuzione di indagini geofisiche, quali quelle a rifrazione o a riflessione, ed a prove geotecniche (in situ e/o di laboratorio) elaborate per mezzo di metodologie ufficialmente riconosciute. E' ammesso anche il riferimento ad indagini geofisiche e geognostiche realizzate in aree adiacenti, purché riferite a contesti geologici, geomorfologici e geotecnici analoghi;
- na (2) - “Non sono da prevedersi interventi di nuova edificazione o di nuove infrastrutture che non siano subordinati alla preventiva esecuzione di interventi di consolidamento, bonifica, protezione e sistemazione”.

Per approfondimenti in materia si rimanda alla Relazione Geologica allegata al Progetto, nella quale è comunque evidenziato che l'intervento progettato è fattibile da un punto di vista geologico, geomorfologico e geotecnico.

### **2.3.3** *Comune di Santa Fiora*

#### **2.3.3.1** **Piano Strutturale del Comune di Santa Fiora**

Il Piano Strutturale del Comune di Santa Fiora è stato approvato con Delibera del Consiglio Comunale n.1, del 14/01/2011.

##### *Rapporti con il Progetto – Opere Connesse*

Le opere ricadenti nel comune di Santa Fiora sono il tratto terminale del tracciato del cavidotto MT, per una lunghezza di circa 600 m, e la cabina di consegna, prevista all'interno della Cabina Primaria di proprietà Enel.

Tutti gli interventi sopra citati ricadono nell'unità di paesaggio R9.2 "Il cono dell'Amiata". Tra gli obiettivi generali che il piano comunale identifica per la suddetta unità di paesaggio si trova lo sviluppo della geotermia. Poiché la realizzazione del cavidotto e della cabina primaria sono opere connesse ad un impianto geotermico, risultano in coerenza con i principi enunciati dal PS.

Dall'analisi della cartografia allegata al PS, in particolare delle tavole U06 "Aree di pregio paesistico e naturalistico", U07 "Vincolo idrogeologico" e U08 "Vincolo Paesaggistico" risulta che le opere in progetto sono esterne ad aree di pregio, oltre che da qualsiasi vincolo paesaggistico mentre ricadono all'interno di aree sottoposte a vincolo idrogeologico.

Come già precedentemente esposto il vincolo idrogeologico, normato dal RD n.3267 del 30/12/1923 e dal RD n.1126 del 16/05/1926, si pone l'obiettivo di preservare l'ambiente fisico esistente; tale vincolo non è preclusivo della possibilità di trasformazione o di nuova utilizzazione del territorio, ma mira alla tutela degli interessi pubblici ed alla prevenzione del danno pubblico: date le caratteristiche delle opere in progetto si ritiene che esse non gravino significativamente sul grado di rischio idrogeologico presente nell'area. Per dettagli riguardo a tali aspetti si rimanda alla Relazione Geologica allegata al Progetto Definitivo.

Il Comune di Santa Fiora ricade nel bacino del Fiume Fiora e in minima parte nel bacino del Fiume Ombrone.

Le opere in progetto sono localizzate nell'area soggetta all'autorità di Bacino del Fiume Fiora. Il comune recepisce all'interno del proprio PS la legislazione del PAI.

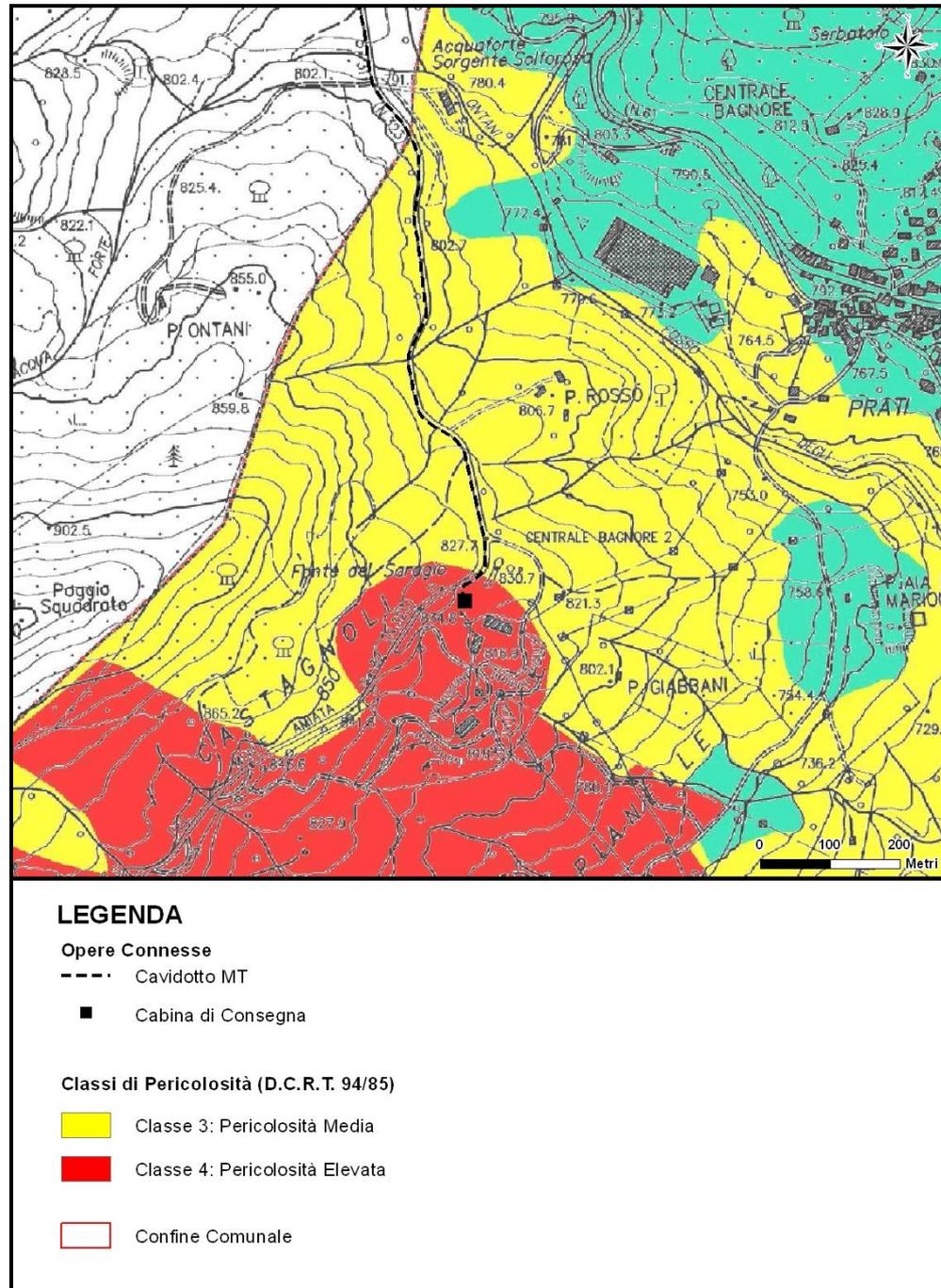
Dall'analisi della cartografia relativa alla pericolosità idraulica (Tavola 07) risulta che il cavidotto e la cabina primaria sono esterni alle aree classificate pericolose.

In Figura 2.3.3.1a si riporta, invece, un estratto della Tavola 06 “carta della pericolosità geologica” dalla quale emerge che:

- il cavidotto MT interessa per circa 550 m aree a pericolosità di classe 3 “media”;
- la cabina primaria ed il cavidotto MT interessa per circa 50 m aree a pericolosità di classe 4 “elevata”.

Il Piano strutturale all'art.59 richiama le norme del PAI dell'Autorità di Bacino del Fiume Fiora senza introdurre ulteriori prescrizioni. Per questo, per l'analisi della coerenza del progetto con le norme del PAI si rimanda direttamente al Paragrafo 2.4.2.

Figura 2.3.3.1a Estratto Tavola G06 “carta della pericolosità geologica”



### 2.3.3.2 Regolamento Urbanistico del Comune di Santa Fiora

Il RU del Comune di Santa Fiora è stato adottato con deliberazione del Consiglio Comunale n.4 del 01/02/2014.

Esso disciplina l'attività edilizia e urbanistica sull'intero territorio comunale, stabilendo le regole e le azioni per la tutela, la riqualificazione e la valorizzazione del patrimonio insediativo e territoriale.

Il Regolamento urbanistico contiene la disciplina per la gestione degli insediamenti esistenti, e la disciplina delle trasformazioni degli assetti insediativi, infrastrutturali ed edilizi del territorio.

### *Rapporti con il Progetto – Opere Connesse*

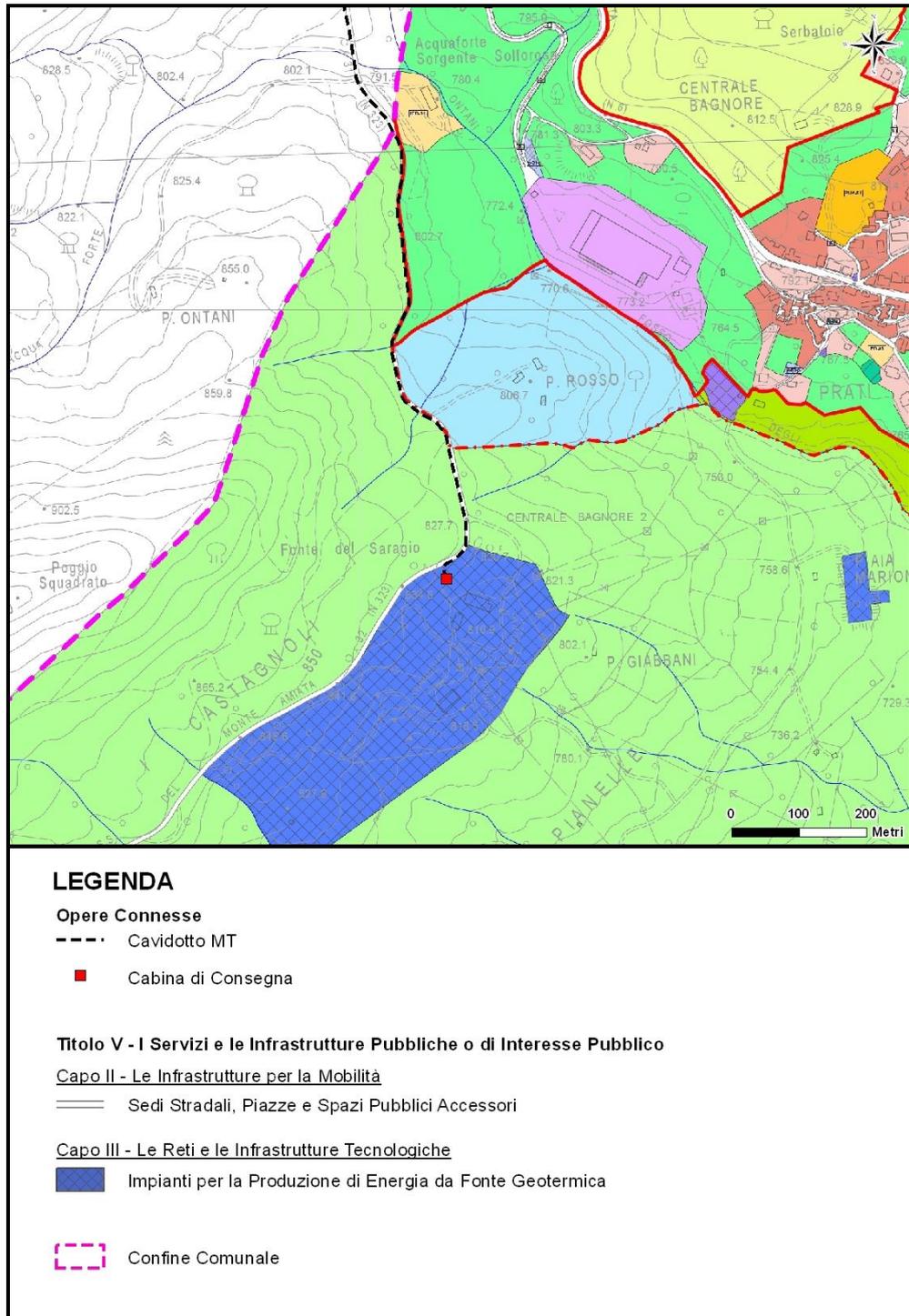
La Tavola A01 “Disciplina dei suoli e degli insediamenti”, di cui si riporta un estratto in Figura 2.3.3.2a individua le varie discipline di uso dei suoli opportunamente descritte nelle NTA del piano.

Come visibile, il cavidotto in progetto interessa aree identificate come infrastrutture della mobilità – sedi stradali, piazze e spazi pubblici accessori, mentre il tratto terminale e la cabina di consegna interessano reti e infrastrutture tecnologiche - impianti per la produzione di energia da fonte geotermica.

L'art.91 esplicita la disciplina nell'ambito delle sedi stradali *“sulle aree per sedi stradali [...] è ammessa la realizzazione di canalizzazioni di infrastrutture tecnologiche”*.

La nuova cabina si localizza nell'area individuata come impianti per la produzione di energia da fonte geotermica (art.97 delle NTA), pertanto le opere in progetto sono coerenti con la destinazione d'uso attribuita alla zona.

Figura 2.3.3.2a Estratto Tavola A01 “Disciplina dei suoli e degli insediamenti”



## 2.4 *PIANIFICAZIONE SETTORIALE*

### 2.4.1 *Piano di Assetto Idrogeologico del Bacino dell'Ombrone*

Il Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) del Bacino Regionale dell'Ombrone è redatto ai sensi e per gli effetti della Legge n. 183/1989, della L.R. 91/1998 e della legge n. 365/2000, con le relative fonti normative di conversione, modifica e integrazione. Il Piano è approvato con Delibera di Consiglio Regionale n.12 del 25/01/2005.

Il Piano procede alla definizione ed alla perimetrazione delle aree soggette a pericolosità idraulica e geomorfologica elevata o molto elevata. Al di fuori delle aree a pericolosità molto elevata ed elevata, ogni bacino risulta diviso in ambiti definiti di particolare attenzione in funzione delle diverse dominanti presenti, in particolare:

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

Per l'individuazione delle perimetrazioni delle aree soggette a pericolosità idraulica e geomorfologica elevata o molto elevata ad una scala di maggiore dettaglio, il P.A.I. rimanda ai Piani Strutturali Comunali (si veda Paragrafo 2.3) oppure ad eventuali studi settoriali effettuati nell'area del Bacino dell'Ombrone.

#### 2.4.1.1 **Rapporti con il Progetto - Impianto Pilota Geotermico Montenero**

In Figura 2.4.1.1a ("riquadro 2") si riporta un estratto della Tavola 8 "Carta di Tutela del Territorio" (Tavole 057, 058, 067, 068) comprendente le aree interessate dalle opere in progetto.



Come visibile dalla figura, le aree individuate per la realizzazione dell’Impianto Pilota Montenero, comprese la viabilità di accesso all’Impianto ORC ed alle postazioni MN1 e MN2, la tubazione di reiniezione e le opere per l’approvvigionamento idrico, non interessano zone classificate a pericolosità idraulica o da frana individuate dal Piano in esame.

Dalla Figura 2.4.1.1a emerge inoltre che il tracciato della tubazione di reiniezione si sviluppa per un breve tratto al margine di un’area classificata a “pericolosità da frana molto elevata (P.F.M.E)” localizzata a nord est della S.P. n.64 del Cipressino.

Tutte le opere in progetto ricadono all’interno di un’ampia area classificata dal Piano come “dominio geomorfologico e idraulico-forestale”. Secondo quanto riportato all’art.18 delle NTA “Direttive per le aree di particolare attenzione per la prevenzione dei dissesti idrogeologici”, e considerando che le attività previste dal progetto non comporteranno un aumento del rischio in altre aree, si può concludere che l’Impianto Pilota risulta essere conforme alle norme del PAI.

Per maggiori dettagli si vedano comunque analisi e valutazioni riportate nella Relazione Geologica allegata al Progetto Definitivo.

#### 2.4.1.2 Rapporti con il Progetto - Opere Connesse

Dall’analisi della Figura 2.4.1.1a (“riquadro 1”), in cui sono riportati un estratto della Tavola 8 “Carta di Tutela del Territorio”, il tracciato del cavidotto MT e l’ubicazione della relativa cabina di consegna in progetto, emerge che:

- lungo il tracciato del cavidotto MT sono presenti alcune aree classificate dal PAI a “pericolosità da frana molto elevata (P.F.M.E)”; in particolare, in prossimità dell’abitato di Montelaterone, il tracciato attraversa due aree P.F.M.E per una lunghezza complessiva di circa 580 m;
- la parte del tracciato del cavidotto MT che ricade all’interno dei confini del Bacino del Fiume Ombrone, interessa aree classificate come “dominio geomorfologico e idraulico-forestale”.

Si precisa che, all’interno dei confini del Bacino dell’Ombrone, il cavidotto MT si svilupperà interamente lungo la viabilità esistente (S.P. n.70 di Monticello e S.P. n.64 del Cipressino); si può pertanto concludere che l’interferenza con le suddette aree a P.F.M.E sia da ritenersi non significativa.

Per approfondimenti in materia si rimanda alla Relazione Geologica allegata al Progetto, nella quale è comunque evidenziato che l’intervento progettato è fattibile da un punto di vista geologico, geomorfologico e geotecnico.

Si fa infine presente che l’art.18 delle NTA che disciplina le aree classificate come “dominio geomorfologico e idraulico-forestale” non riporta prescrizioni ostative alla realizzazione del cavidotto MT in esse.

## 2.4.2

### ***Piano di Assetto Idrogeologico del Bacino Interregionale del Fiume Fiora***

Con Deliberazione del Consiglio Regionale della Toscana n. 67 del 05/07/2006 è stato approvato il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del Bacino Interregionale del Fiume Fiora.

Il PAI, attraverso le sue disposizioni, persegue l'obiettivo generale di assicurare l'incolumità della popolazione nei territori del bacino di rilievo interregionale e garantire livelli di sicurezza adeguati rispetto ai fenomeni di dissesto idraulico e geomorfologico in atto o potenziali.

Il Piano si pone i seguenti obiettivi:

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

## 2.4.2.1

### **Rapporti con il Progetto - Opere Connesse**

La parte terminale del tracciato del cavidotto MT in progetto, per una lunghezza di circa 1,4 km, e la cabina di consegna rientrano all'interno dei confini dell'Autorità di Bacino del Fiume Fiora.

In Figura 2.4.1.1a è riportato inoltre un estratto della Tavola 8.1 "Tutela del Territorio" del PAI del Bacino del Fiume Fiora.

Dalla figura emerge che le opere connesse attraversano una vasta area classificata dal Piano a "pericolosità da frana elevata (P.F.3)". Tale perimetrazione corrisponde a quella rappresentata in Figura 2.2.2.1a, estratto della Tavola 2 "Aria, Acqua e Suolo: Risorse e Vulnerabilità" del PTCP di Grosseto.

Si ricorda che il tracciato del cavidotto si svilupperà quasi interamente lungo la viabilità esistente (SP n. 70 di Monticello, S.P. n.64 del Cipressino e S.S. n.323), ad eccezione di un breve tratto di circa 15 m in prossimità della cabina di

consegna; le attività previste per la posa in opera del cavidotto nel tratto terminale al di fuori della sede stradale sono tali da non modificare l'assetto idrogeologico del territorio interessato, non comportando quindi una modifica né un incremento del livello di pericolosità attuale.

Inoltre, secondo quanto riportato all'art. 13 "Aree a pericolosità da frana elevata P.F. 3" delle Norme di Piano, le opere in esame non rientrano tra gli interventi vietati in quanto gli scavi della profondità massima di 1,2 m per la posa del cavidotto MT non sono tali da "esaltare il livello di pericolosità".

In considerazione di quanto sopra esposto non si rilevano criticità legate alla realizzazione delle opere in progetto in relazione al piano esaminato.

Come già esposto precedentemente, nella Relazione Geologica allegata al Progetto Definitivo, cui si rimanda per dettagli, è evidenziato che l'intervento progettato è fattibile da un punto di vista geologico, geomorfologico e geotecnico.

### 2.4.3 *Piano Regionale di Tutela delle Acque*

Il Piano di Tutela delle Acque della Toscana è stato approvato con Deliberazione del Consiglio Regionale del 25 gennaio 2005, n.6.

Il Piano di Tutela delle Acque rappresenta lo strumento principale per il "governo dell'acqua" in Toscana. Attraverso il monitoraggio e il quadro conoscitivo dello stato attuale delle risorse idriche, il Piano individua le attività e le azioni di governo necessarie a raggiungere gli obiettivi qualitativi e quantitativi prefissati.

Il Piano di Tutela delle Acque della Toscana è suddiviso in più sezioni, una per ciascun bacino idrografico ricadente nel territorio di competenza della Regione.

Il progetto ricade quasi interamente all'interno del bacino idrografico regionale denominato "Ombrone"; il tratto terminale del cavidotto MT e la cabina di consegna ricadono all'interno del bacino interregionale "Fiora".

Ciascun Piano di Tutela delle Acque si compone di due parti: la "Parte A – Quadro di Riferimento Conoscitivo e Programmatico" e la "Parte B – Disciplinare di Piano". Nella "Parte A" viene descritto il bacino, mediante l'individuazione dei corpi idrici significativi, delle aree a specifica tutela (aree sensibili, zone vulnerabili da nitrati di origine agricola e da fitofarmaci, aree di salvaguardia delle opere di captazione ad uso idropotabile) delle pressioni e degli impatti presenti. Nella "Parte B" sono riportati gli obiettivi di qualità ambientale ed i programmi, interventi e misure da attuare al fine di perseguire gli obiettivi prefissati.

#### 2.4.3.1 **Rapporti con il Progetto**

Dall'analisi della documentazione dei Piani di Tutela delle Acque dei bacini "Ombrone" e "Fiora" emerge che i territori interessati dalla realizzazione

dell'Impianto Pilota Montenero e relative opere connesse non interferiscono con aree sottoposte a specifica tutela dal Piano di Tutela delle Acque della Regione Toscana (aree sensibili, zone vulnerabili da nitrati di origine agricola e da fitofarmaci, aree di salvaguardia delle opere di captazione ad uso idropotabile).

In conclusione è possibile asserire che il PTA non introduce prescrizioni ostative alla realizzazione del progetto.

#### **2.4.4 Aree appartenenti a Rete Natura 2000 ed Aree Naturali Protette**

Le aree appartenenti alla rete Natura 2000 (SIC e ZPS) e le aree naturali protette sono regolamentate da specifiche normative.

La Rete Natura 2000 è formata da un insieme di aree, che si distinguono come Siti d'Importanza Comunitaria (SIC) e Zone di Protezione Speciale (ZPS), individuate dagli Stati membri in base alla presenza di habitat e specie vegetali e animali d'interesse europeo e regolamentate dalla Direttiva Europea 2009/147/CE (che abroga la 79/409/CEE cosiddetta Direttiva "Uccelli"), concernente la conservazione degli uccelli selvatici, e dalla Direttiva Europea 92/43/CEE, relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali della flora e della fauna selvatiche.

La Direttiva 92/43/CEE, la cosiddetta direttiva "Habitat", è stata recepita dallo stato italiano con il D.P.R. 8 settembre 1997, n. 357 s.m.i., "Regolamento recante attuazione della Direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche".

A dette aree si aggiungono le aree IBA che, pur non appartenendo alla Rete Natura 2000, sono dei luoghi identificati in tutto il mondo sulla base di criteri omogenei dalle varie associazioni che fanno parte di BirdLife International (organo incaricato dalla Comunità Europea di mettere a punto uno strumento tecnico che permettesse la corretta applicazione della Direttiva 79/409/CEE), sulla base delle quali gli Stati della Comunità Europea propongono alla Commissione la perimetrazione di ZPS.

La Legge 6.12.1991, n. 394, "Legge quadro sulle aree protette", classifica le aree naturali protette in:

- Parchi Nazionali - Aree al cui interno ricadono elementi di valore naturalistico di rilievo internazionale o nazionale, tale da richiedere l'intervento dello Stato per la loro protezione e conservazione (istituiti dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio);
- Parchi naturali regionali e interregionali - Aree di valore naturalistico e ambientale, che costituiscono, nell'ambito di una o più regioni limitrofe, un sistema omogeneo, individuato dagli assetti naturalistici dei luoghi, dai valori paesaggistici e artistici e dalle tradizioni culturali delle popolazioni locali (istituiti dalle Regioni);

- Riserve naturali - Aree al cui interno sopravvivono specie di flora e fauna di grande valore conservazionistico o ecosistemi di estrema importanza per la tutela della diversità biologica e che, in base al pregio degli elementi naturalistici contenuti, possono essere statali o regionali.

Inoltre la Regione Toscana classifica come Siti di Importanza Regionale i Siti di Importanza Comunitaria (pS.I.C.), le Zone di Protezione Speciale (Z.P.S.), i Siti di interesse nazionale (S.I.N.) e i Siti di interesse regionale (S.I.R.).

#### 2.4.4.1 Rapporti con il Progetto

Dall'analisi della cartografia disponibile sul Portale Cartografico Nazionale all'indirizzo [www.pcn.minambiente.it](http://www.pcn.minambiente.it), uno stralcio della quale è riportato in Figura 2.4.4.1a, emerge che le aree interessate dall'Impianto Pilota Montenero e relative opere connesse sono esterne a Parchi e Riserve ed ai Siti di Importanza Regionale.

L'impianto ORC e le postazioni di produzione e reiniezione distano dalle aree appartenenti alla Rete Natura 2000 e dai Siti di Importanza Regionale (SIR) più di 5 km, distanza tale da poter ragionevolmente escludere qualsiasi interferenza di tipo diretto ed indiretto.

La linea elettrica per il collegamento dell'Impianto Pilota alla rete di Enel Distribuzione si sviluppa principalmente sulla viabilità esistente e dista dalle aree appartenenti alla Rete Natura 2000 e dai Siti di Importanza Regionale (SIR) meno di 5 km.

Per maggiori dettagli si veda lo Screening di Incidenza riportato in Allegato B al presente SIA, in cui sono considerate le potenziali interferenze sulle aree appartenenti alla Rete Natura 2000 e dai Siti di Importanza Regionale (SIR) indotte dalla realizzazione della linea elettrica in cavo interrato.

Nella Tabella 2.4.4.1a si riporta l'elenco delle aree protette comprese entro una distanza di circa 5 km dalla linea elettrica in progetto.

**Tabella 2.4.4.1a Distanze fra le Aree Natura 2000 ed Altre Aree Naturali Rispetto ai Siti di Intervento**

Aree Protette	Nome Sito	Codice Identificativo	Distanza dal Sito di Intervento	Direzione
SIC/ZPS	Monte Labbro e alta Valle dell'Albegna	IT51A0018	-	Ovest
SIC	Cono Vulcanico del Monte Amiata	IT51A0017	210 m	Nord
SIC/ZPS	Alto corso del Fiume Fiora	IT51A0019	2,6 km	Sud-est
IBA	Valle del Fiume Albegna	194	-	Ovest

## 2.5

## CONCLUSIONI

**Tabella 2.5a** *Compatibilità del Progetto dell’Impianto Pilota e relative opere connesse con gli Strumenti di Piano/Programma*

Piano/Programma	Prescrizioni/Indicazioni	Livello di compatibilità
Piano di Indirizzo Energetico Regionale (PIER)	Il PIER individua tra le azioni finalizzate al raggiungimento dell’obiettivo di portare la quota di rinnovabili nella produzione di energia al 20% al 2020 quella di favorire lo sviluppo della risorsa geotermica.	Il progetto in esame, che prevede la realizzazione di un impianto pilota geotermico per la produzione di energia elettrica risulta allineato alle previsioni di piano in quanto potrà contribuire al raggiungimento dei 200 MWe aggiuntivi previsti dal Piano al 2020 oltre ad essere un impianto pilota a media entalpia di tecnologia innovativa.
Piano Ambientale ed Energetico Regionale	Il PAER punta a sostenere la transizione verso un’economia a basse emissioni di carbonio e contrastare i cambiamenti climatici attraverso la diffusione della green economy, prevedendo di aumentare la percentuale di energia proveniente da fonti rinnovabili. Inoltre indica che per conseguire al 2020 l’obiettivo fissato dal decreto Burden Sharing per la Toscana del 16,5% di consumo da rinnovabili termiche ed elettriche sul consumo energetico complessivo mancano ancora 130 MW da fonti geotermiche.	Il progetto in esame, che prevede la realizzazione di un impianto pilota geotermico per la produzione di energia elettrica risulta allineato alle previsioni di piano in quanto potrà contribuire al raggiungimento dei 70 MW aggiuntivi previsti dal Decreto Burden Sharing e dalla Regione Toscana al 2020 oltre ad essere un impianto pilota a media entalpia di tecnologia innovativa, caratterizzato da ridotte dimensioni impiantistiche e contenuti impatti ambientali.
Piano di Indirizzo Territoriale e Piano Paesaggistico della Regione Toscana (PIT)	Il Piano delimita tutte le aree tutelate per legge, ai sensi dell’art.142, comma 1, del D.Lgs. 42/2004 e s.m.i. e le aree dichiarate di notevole interesse pubblico soggette a tutela ai sensi dell’art.136 del D.Lgs. 42/2004 e s.m.i..	<p>Le aree individuate per la realizzazione dell’Impianto ORC e delle postazioni di produzione MN1 e reiniezione MN2 risultano libere da qualsiasi vincolo paesaggistico-ambientale così come previsti dagli artt. 136 e 142 del D. Lgs 42/2004 e s.m.i..</p> <p>Per quanto concerne la viabilità di accesso alle postazioni MN1 e MN2, solo un breve tratto di strada di nuova realizzazione per l’accesso a MN2 interferisce con territori coperti da foreste e boschi tutelati ai sensi del D.Lgs. 42/2004 e s.m.i. art. 142 comma 1 lett. g).</p> <p>Inoltre, anche parte della tubazione di reiniezione e di quella per l’approvvigionamento idrico in fase di perforazione interessano aree boschive tutelate ai sensi del D.Lgs. 42/2004 e s.m.i..</p> <p>In merito alla realizzazione delle opere elettriche connesse all’Impianto Pilota, non si rileva alcuna interferenza con aree soggette a tutela paesaggistica e ambientale ai sensi del D.Lgs. 42/2004 e s.m.i..</p> <p>In virtù dell’interferenza di alcune parti</p>

Piano/Programma	Prescrizioni/Indicazioni	Livello di compatibilità
		del progetto con aree sottoposte a tutela ai sensi del D.Lgs. 42/04 e s.m.i., è stata predisposta Relazione paesaggistica ai fini dell'ottenimento della relativa autorizzazione di cui agli artt.146 e 159.
Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Grosseto (PTC)	Il P.T.C. definisce lo statuto del territorio provinciale, individua le prescrizioni e le salvaguardie concernenti le invarianti strutturali e formula indirizzi e criteri per lo sviluppo, ponendosi come riferimento primario per il governo del territorio provinciale.	Il PTCP di Grosseto non prevede prescrizioni ostative alla realizzazione degli interventi in progetto.
Piano Strutturale e Regolamento Urbanistico Comune di Castel del Piano	Il Comune è interessato sia dall'Impianto Pilota che dalla parte iniziale della linea elettrica MT di collegamento alla rete di Enel Distribuzione. Il PS definisce le indicazioni strategiche e le linee direttrici per il governo del territorio oltre a recepire le prescrizioni ed i vincoli degli strumenti sovraordinati. Il RU pone norme operative e prescrizioni nel rispetto delle direttive e degli indirizzi del piano strutturale relative alla conservazione, alla modificazione ed alla trasformazione del territorio.	Dall'analisi del piano comunale emerge che questo non introduce vincoli ostativi alla realizzazione dell'Impianto Pilota Geotermico Montenero e delle relative opere connesse.
Piano Strutturale e Regolamento Urbanistico Comune di Arcidosso	Il Comune è interessato dalla realizzazione di un tratto del cavidotto MT di collegamento alla rete Enel Distribuzione. Il PS definisce le indicazioni strategiche e le linee direttrici per il governo del territorio oltre a recepire le prescrizioni ed i vincoli degli strumenti sovraordinati. Il RU pone norme operative e prescrizioni nel rispetto delle direttive e degli indirizzi del piano strutturale relative alla conservazione, alla modificazione ed alla trasformazione del territorio.	Il piano comunale non introduce vincoli ostativi alla realizzazione del cavidotto MT interrato per la connessione dell'Impianto Pilota Geotermico Montenero alla Rete Enel Distribuzione.
Piano Strutturale e Regolamento Urbanistico Comune di Santa Fiora	Il Comune è interessato dalla realizzazione del tratto finale del cavidotto MT e della cabina di consegna. Il PS definisce le indicazioni strategiche e le linee direttrici per il governo del territorio oltre a recepire le prescrizioni ed i vincoli degli strumenti sovraordinati. Il RU pone norme operative e prescrizioni nel rispetto delle direttive e degli indirizzi del piano strutturale relative alla conservazione, alla modificazione ed alla trasformazione del territorio.	Il piano comunale non introduce vincoli ostativi alla realizzazione delle opere connesse all'Impianto Pilota Geotermico Montenero, in particolare alla realizzazione del tratto finale del cavidotto MT interrato e alla cabina di consegna.
Piano di Assetto Idrogeologico del Bacino dell'Ombrone	Il Piano individua le aree comprese nel territorio regionale che presentano	Il progetto in esame non interessa zone classificate a pericolosità idraulica o da

Piano/Programma	Prescrizioni/Indicazioni	Livello di compatibilità
	pericolosità idraulica e geomorfologica.	<p>frana individuate dal Piano, e ricade in un'ampia area classificata come "dominio geomorfologico e idraulico-forestale".</p> <p>Le Norme di Piano per le aree classificate come "dominio geomorfologico e idraulico-forestale" non riportano prescrizioni ostative alla realizzazione degli interventi in progetto.</p> <p>La parte del tracciato della linea MT in progetto che ricade all'interno dei limiti del Bacino dell'Ombrone, attraversa alcune aree classificate a "pericolosità da frana molto elevata (P.F.M.E)".</p> <p>Considerato che il cavidotto MT si svilupperà interamente lungo la viabilità esistente (S.P. n.70 di Monticello e S.P. n.64 del Cipressino), si può concludere che l'interferenza con le suddette aree a P.F.M.E sia da ritenersi non significativa.</p>
Piano di Assetto Idrogeologico del Bacino Interregionale del Fiume Fiora	Il Piano individua le aree comprese nel territorio regionale che presentano pericolosità idraulica e geomorfologica.	<p>La parte terminale del tracciato della linea MT interrata in progetto e la cabina di consegna rientrano all'interno dei confini dell'Autorità di Bacino del Fiume Fiora.</p> <p>Il cavidotto MT attraversa una vasta area classificata dal Piano a "pericolosità da frana elevata (P.F.3)".</p> <p>Ad eccezione di un breve tratto di circa 15 m in prossimità della cabina di consegna, il tracciato del cavidotto si svilupperà quasi interamente lungo la viabilità esistente (S.P. n. 70 di Monticello, S.P. n.64 del Cipressino e S.S. n.323). Le attività previste per la posa in opera del cavidotto nel tratto al di fuori della sede stradale sono tali da non modificare l'assetto idrogeologico del territorio interessato, e non comportando una modifica né un incremento del livello di pericolosità attuale.</p>
Piano Regionale di Tutela delle Acque	Il Piano individua le aree a specifica tutela quali le aree sensibili, le zone vulnerabili da nitrati di origine agricola e da fitofarmaci, le aree di salvaguardia delle opere di captazione ad uso idropotabile.	I siti interessati dalla realizzazione delle opere in progetto non interessano aree sottoposte a specifica tutela dal PTA.
Aree appartenenti a Rete Natura 2000 ed aree naturali protette	-	<p>Le aree interessate dall'Impianto Pilota Montenero e relative opere connesse sono esterne a Parchi e Riserve ed ai Siti di Importanza Regionale.</p> <p>L'impianto ORC e le postazioni di produzione e reiniezione distano dalle aree appartenenti alla Rete Natura 2000</p>

Piano/Programma	Prescrizioni/Indicazioni	Livello di compatibilità
		e dai Siti di Importanza Regionale (SIR) più di 5 km.

### **3** *QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE*

#### **3.1** *IL PROGRAMMA LAVORI: MODELLO DI RIFERIMENTO ED OBIETTIVI*

Nel presente paragrafo viene introdotto sinteticamente il modello geotermico di riferimento che ha portato alla definizione del progetto dell'impianto pilota di Montenero.

Successivamente sono descritte le caratteristiche attese del serbatoio geotermico.

Per maggiori dettagli riguardo agli studi ed alle interpretazioni disponibili per l'area in questione si rimanda al Progetto Definitivo ed ai relativi allegati.

##### **3.1.1** *Il modello geotermico di riferimento*

L'area del Permesso di Ricerca per lo sviluppo dell'impianto pilota Montenero si situa nel bordo Nord occidentale della grande anomalia geotermica del Monte Amiata, circa 10 km a Nord-Ovest del campo geotermico di Bagnore, compreso nell'omonima Concessione di coltivazione geotermica di Enel Green Power.

L'area di Montenero risulta caratterizzata dalla presenza di un assetto termico, idrogeologico e strutturale molto simile a quello dei campi in coltivazione di Bagnore e di Piancastagnaio.

L'assetto tettonico, strutturale, stratigrafico, idrogeologico e termico del campo di Bagnore trova infatti una naturale prosecuzione in direzione Nord-Ovest verso l'area di Montenero, per la quale è possibile estrapolare, con continuità, le proprie caratteristiche termiche e strutturali.

In questa zona è presente lo stesso acquifero profondo di importanza regionale ospitato nelle rocce carbonatiche Mesozoiche sepolte della Falda Toscana. Tale acquifero è sepolto sotto una coltre di rocce a bassa permeabilità rappresentata dai flysch Liguri, costituiti da argilliti, siltiti, arenarie, marne, e calcari. Le Liguridi s.l. sono tettonicamente sradicate dal loro originario substrato e, completamente disarticolate, risultano inglobate in una matrice prevalentemente argillitica, che nell'insieme ne determina una permeabilità molto bassa e che quindi fungono da acquicludi. L'acquifero carbonatico del primo serbatoio, invece, come testimoniato nel campo geotermico di Bagnore, è costituito dalle formazioni prevalentemente calcaree mesozoiche e dalle evaporiti triassiche della Formazione di Burano.

Nella sezione rappresentata in Figura 3.1.1a viene ipotizzata la presenza della Falda Toscana al di sotto dell'area del Permesso di Ricerca "Montenero".

Il tetto del primo serbatoio geotermico nell'area del Permesso di Ricerca Montenero è previsto ad una profondità di circa 1.300 m dal piano campagna (p.c.); tale serbatoio presenta una temperatura di circa 140 °C ed una pressione idrostatica con livello piezometrico a circa +230 m sul livello del mare.

Il primo serbatoio geotermico dovrebbe avere uno spessore di circa 1.000 – 1.200 m, al di sotto del quale potrebbe essere presente un intervallo a bassa permeabilità, con un gradiente geotermico simile a quello superficiale, dello spessore sufficiente di almeno 1.500 m per permettere un incremento della temperatura fino a circa 300 °C, al tetto del serbatoio profondo (si veda Tabella 3.1.1a).

**Tabella 3.1.1a** *Descrizione dell'assetto tettonico stratigrafico e termico dell'area del Permesso di Ricerca "Montenero"*

da – a (dal p.c.)	Stratigrafia	spessore (m)	T (°C)
0 – 1.300	Flysch ligure	1.300	130 – 140°C a 1.300 m
1.300 – 2.500	Falda Toscana	1.200	130 -140°C (temperatura del tetto del 1° serbatoio)
2.500 - ?	Basamento Metamorfico	?	300°C a circa 3.500 m (2° serbatoio)

### 3.1.2 *Caratteristiche Chimiche del Fluido e Capacità Incrostanti*

È ipotizzabile che le caratteristiche chimiche del fluido di Montenero siano paragonabili alle caratteristiche del fluido profondo riscontrato nei serbatoi di Bagnore e Piancastagnaio e quindi risultino caratterizzate dalla presenza oltre ai costituenti classici delle acque profonde (cloruri, solfati, solfuri, carbonati, metalli alcalini e alcalino terrosi), di modeste concentrazioni di ammoniaca e acido borico (per maggiori dettagli si veda il Progetto Definitivo).

Poco si conosce sull'eventuale arricchimento in carbonato di calcio e diminuzione nel contenuto di silice che le minori temperature, che caratterizzano la porzione di serbatoio interessata dal presente progetto, indubbiamente favorirebbero. È stata pertanto assunta ragionevolmente una scarsa tendenza all'incrostazione da silice ed un potenziale di incrostazione da carbonato di calcio.

#### 3.1.2.1 **Incrostazioni da Carbonato di Calcio**

Dal momento che la pressione di CO<sub>2</sub> del fluido di Montenero può essere stimata, con approccio conservativo, in circa 40 bar (a cui corrisponde un contenuto di CO<sub>2</sub> di circa l'1,8% in peso), la diminuzione di pressione

conseguente alla produzione dai pozzi, in assenza di pompaggio, provocherebbe incrostazione da carbonato di calcio.

Le incrostazioni da carbonato di calcio possono essere prevenute mantenendo la pressione pozzo del fluido a pressioni tali per cui gli incondensabili presenti nel fluido geotermico rimangano disciolti nel liquido (circa 40 bar), impedendo l'evoluzione dell'anidride carbonica dalla soluzione e mantenendo liquido il fluido uscente dai pozzi produttivi.

Per il progetto dell'impianto pilota di Montenero viene pertanto proposto l'utilizzo di una pompa immersa che mantenga, in tutto il circuito di sfruttamento del calore, una pressione sempre maggiore della pressione alla quale l'anidride carbonica disciolta nella soluzione geotermica si libererebbe. In questo modo sarà possibile impedire, in ogni punto del circuito, la deposizione di incrostazioni e la liberazione del gas fino alla reiniezione finale.

### 3.1.2.2 Incrostazioni da silice amorfa

Un altro problema connesso allo sfruttamento dell'energia geotermica è dato dalla possibilità di incrostazioni derivanti dalla precipitazione di silice amorfa a seguito della diminuzione di temperatura connessa allo sfruttamento.

I problemi di incrostazione da silice sono soprattutto presenti in campi ad alta temperatura che contengono quantità rilevanti di silice (sono generalmente saturi in quarzo alla temperatura di serbatoio).

Nel caso particolare del serbatoio geotermico di Montenero le basse temperature del serbatoio (circa 140°C) permettono la dissoluzione di quantità di silice piuttosto modeste.

La concentrazione di Silice prevista è di 120-150 mg/l.

Considerando che la temperatura di reiniezione, in base all'ottimizzazione nel design dell'impianto ORC, è di 70°C, e confrontando tale concentrazione di silice con i dati disponibili in letteratura, risulta che per il progetto in esame non si verificheranno problemi di incrostazioni da silice.

### 3.1.3 *Scelta del numero e dell'ubicazione dei pozzi*

Considerando le produttività dei pozzi della zona di Bagnore disponibili in letteratura, le caratteristiche delle pompe immerse necessarie a mantenere la pressione nel circuito geotermico al di sopra del punto di bolla dell'anidride carbonica e le conoscenze geotermiche della zona di Montenero, il progetto proposto prevede che possano essere sufficienti n.3 pozzi produttivi e n.3 pozzi reiniettivi, per produrre una portata di fluido geotermico sufficiente (di 700 t/h) a generare una potenza elettrica media annua di 5 MW.

La loro ubicazione, dettata dall'esigenza di trovare accordi con i proprietari dei terreni e dal rispetto dei vincoli ambientali presenti, è risultata quella riportata in Figura 3.1.3a su CTR e 3.1.3b su foto aerea.

## 3.2 ANALISI DELLE ALTERNATIVE E UBICAZIONE DEL PROGETTO

### 3.2.1 *Alternativa Zero*

L'alternativa "zero", o del "do nothing", comporta la non realizzazione del progetto.

Ciò sarebbe in contrasto con gli obiettivi della legislazione energetica nazionale e comunitaria che definisce gli impianti di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili (cui appartiene l'impianto in progetto) di "*pubblica utilità ed indifferibili ed urgenti*" in quanto consentono di evitare emissioni di anidride carbonica ed ossidi di azoto altrimenti prodotti da impianti per la produzione di energia alimentati da fonti convenzionali.

Si evidenzia che la produzione di energia elettrica da fonte geotermica è, contrariamente alle altre energie rinnovabili che dipendono dalle condizioni atmosferiche, continua e pertanto consente di sostituire i combustibili fossili anche di notte e in caso di assenza di vento. L'energia geotermica consente inoltre di evitare le emissioni di anidride carbonica legate alla produzione di elettricità da fonte termoelettrica. Considerando un valore caratteristico della produzione termoelettrica italiana pari a circa 0,484 kg di CO<sub>2</sub> emessa per ogni kWh prodotto (valore cautelativo calcolato sulla base dell'indicatore chiave fornito dalla Commissione Europea nel 2004 per il territorio europeo -e approssimato per difetto-: intensità di CO<sub>2</sub>: 2,2 tCO<sub>2</sub>/TEP), e considerando la produzione media annua di 35,7 GWh di energia elettrica netta (ottenuta considerando la potenza elettrica netta di 4,35 MW ed un funzionamento dell'impianto di 8.200 h/anno), il quantitativo di emissioni di CO<sub>2</sub> evitate grazie all'esercizio dell'impianto pilota geotermico di Montenero sarà di circa 17.269 t per ogni anno di funzionamento.

### 3.2.2 *Criteri di scelta*

Si premette che lo sfruttamento dell'energia geotermica, per sua natura, può essere effettuato solo nei pressi del serbatoio geotermico.

Per la scelta della collocazione dell'impianto e dei pozzi è stata svolta un'attività mirata ad identificare, nell'ambito delle aree geologicamente più interessanti, quelle che, anche da un punto di vista ambientale, presentassero i minori problemi.

I criteri generali che hanno ispirato la ricerca dei siti, oltre ad evitare le aree vincolate, sono stati i seguenti:



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

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

### 3.2.3

#### ***Scelta finale***

Sulla base delle considerazioni di cui ai precedenti paragrafi è stato definito il layout di impianto mostrato in Figura 3.1.3a e b.

L'impianto ORC risulta ubicato in area agricola in prossimità della strada provinciale di Monticello.

I tre pozzi produttivi (n.1 pozzo verticale e n.2 deviati) sono disposti in un'unica postazione (piazzola) produttiva denominata MN1. La postazione è ubicata in area agricola, attualmente destinata a seminativo, ed è posta in adiacenza all'impianto ORC in progetto. Il sito è prossimo alla strada e pertanto facilmente accessibile.

I tre pozzi reiniettivi saranno perforati in un'unica postazione (piazzola) di reiniezione, denominata MN2, e saranno tutti e tre deviati. La postazione è ubicata in area agricola, attualmente destinata a seminativo, circa 1,2 km a Nord Est rispetto all'impianto ORC.

### 3.3 **PROGETTO DELLE POSTAZIONI DI PERFORAZIONE**

#### 3.3.1 **Criteri progettuali**

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

Nelle Figure 3.3.1a-d sono rappresentati, in forma schematica, planimetrie, sezioni e particolari delle postazioni MN1 e MN2.

Nella postazioni devono essere ospitate anche alcune baracche, tipo container, adibite a servizi, officina ed uffici per le maestranze addette all'esercizio dell'impianto. Queste baracche sono collocate ad una certa distanza dall'area di lavoro, per favorire migliori condizioni di permanenza del personale.

Inoltre, il progetto della postazione deve rispondere anche alle altre esigenze di funzionamento del cantiere, primo fra tutti il flusso dei materiali necessari alla perforazione.

Si fa presente che la disposizione dell'impianto e l'assetto del cantiere riportato nelle Figure 3.3.1a-d è studiato per rispondere ai vincoli previsti dalla vigente normativa sulla protezione e sicurezza del lavoro e per operare anche in situazioni di emergenza.

Nei layout è identificata la dislocazione dei principali componenti ed attrezzature che rispondono ai limiti previsti dal DPR 128 e dal D.lgs 624/96 per la distanza tra il pozzo ed i motori diesel e tra il pozzo ed il serbatoio del gasolio.

I componenti meccanici dell'impianto, il macchinario ed i serbatoi del gasolio sono dislocati su solette in calcestruzzo armato e da esse supportati, al fine di evitare problemi di infiltrazione di inquinanti nel sottosuolo.

Ai lati delle postazioni sono posizionate due vasche interrato:

- una "vasca d'acqua industriale", di volume pari a 500 m<sup>3</sup>, necessaria per l'approvvigionamento idrico durante le fasi di perforazione;
- una "vasca ausiliaria", di volume pari a circa 300 m<sup>3</sup>.

Per quanto riguarda l'accessibilità al sito, la modifica delle infrastrutture viarie esistenti sarà ridotta al minimo. In effetti, la dimensione dell'impianto, dei carichi per il suo trasferimento da postazione a postazione e per il trasporto dei materiali sono tali da consentire l'utilizzo delle opere esistenti. Come descritto nel seguito, per l'accesso a MN1 sarà necessario realizzare solo un breve tratto di strada,

mentre per l'accesso alla postazione MN2 verrà realizzata una nuova strada di circa 500 metri.

La cantina di perforazione dei pozzi sarà costituita da uno scavo a forma di parallelepipedo, della profondità di circa 1-1,5 m, larghezza di circa 2,5 m e lunghezza di circa 15 m. Il fondo della cantina e le pareti sono normalmente realizzate in calcestruzzo per garantirne la stabilità, tenendo conto dei mezzi che possono circolare in prossimità dell'avampozzo stesso.

Inoltre, come illustrato nelle Figure 3.3.1a-d, sono previsti i cunicoli di uscita delle condotte di produzione al fine di poter intervenire liberamente in maniera mirata, nelle varie fasi di manutenzione.

La zona non cementata, sarà consolidata con ghiaia, in modo da renderla idonea a sopportare il transito dei mezzi per il trasporto e lo scarico dei tubi, dei containers ed il montaggio dello stesso impianto di perforazione che è collocato su un articolato.

Invece, nella parte circostante l'avampozzo, destinata ad accogliere l'impianto e gli ausiliari, è riportata una soletta in calcestruzzo armato di spessore idoneo a sopportare il carico dell'impianto.

Al fine di limitare al massimo sia il prelievo di risorse naturali che l'impatto dei mezzi per il trasporto e la costruzione dell'opera è stata prevista l'adozione dei seguenti criteri costruttivi:

- riutilizzo in loco il terreno rimosso per lo sbancamento, la costruzione dell'avampozzo e della vasca reflui, ridistribuendolo sulla superficie della postazione per operazioni di livellamento, evitando o limitando al massimo ogni trasferimento di terreno da o ad altro sito;
- compattazione del terreno sull'intera area della postazione mediante rullatura, per un tempo sufficiente ad ottenere la massima compressibilità dello stesso;
- ricoprimento della superficie con inerti di pezzatura grossolana, dimensione fino a 4-5 cm, per uno spessore di 40 cm; nei limiti del possibile si utilizzerà materiale frantumato da recupero (calcestruzzo, laterizi, ecc.);
- compattazione della superficie coperta da inerti;
- costruzione di una soletta di 15 cm di spessore in calcestruzzo armato con rete elettrosaldata di maglia 20 cm e tondi di diametro 10 mm, nella zona interessata dall'impianto di perforazione vero e proprio;
- definitiva copertura dell'area circostante la soletta con inerti di pezzatura più fine della precedente (inferiore a 15 mm); anche tale materiale sarà di preferenza prelevato da centro di trattamento inerti di recupero;
- costruzione di una canaletta posta al bordo della postazione che riceve l'acqua piovana e la drena alla vasca d'acqua industriale per il suo utilizzo;

In ottemperanza alle Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC) del 2008 viene definita una vita nominale dell'opera pari a  $V_N \geq 50$  anni.

**3.3.2*****Aspetti Funzionali della Postazione di Sonda******Viabilità***

L'accesso alle postazioni sarà garantito in parte mediante viabilità esistente e in parte tramite tratti di strada di nuova realizzazione.

In particolare per la postazione di produzione (MN1) sarà necessario realizzare soltanto un tratto di strada di circa 80 m per il collegamento dell'area pozzi alla Strada Provinciale Monticello.

La strada avrà una larghezza della carreggiata di 3,5 metri e sarà realizzata con un primo strato di materiale inerte (30 cm) e un strato superficiale di ghiaia (di 10 cm). I primi 20 metri dal collegamento con la strada provinciale avranno anche una copertura di asfalto di 10 cm.

L'accesso alla postazione di reiniezione (MN2) avverrà tramite un tracciato stradale che nel primo tratto (350 m) verrà realizzato adeguando il vecchio tracciato stradale della provinciale e una strada bianca esistente, mentre per il secondo tratto (della lunghezza di circa 550 m) sarà costruito ex novo. L'accesso a tale strada è previsto al km 22 della strada provinciale Cipressino, dove è già presente l'imbocco del vecchio tracciato della provinciale che si snoda in direzione NW/SE.

I lavori per il primo tratto di strada, terminante sotto il viadotto della Strada Provinciale Cipressino, saranno costituiti solo dalla rettifica della livelletta esistente e non comporteranno alcun movimento terra. Da sotto il viadotto alla fine della postazione di reiniezione, verrà realizzata una nuova strada, con le medesime caratteristiche di quella esistente e idonea al transito di mezzi pesanti.

Nel tratto iniziale (20-30 m) di collegamento con la strada provinciale e nei tratti che presentano una pendenza maggiore del 12-13%, la strada (sia la parte sul tracciato esistente che quella di nuova realizzazione) sarà dotata di un manto superficiale di asfalto di 10 cm. Per il primo tratto questo serve ad evitare lo sporco della strada provinciale mentre nei tratti più acclivi lo strato bituminoso garantisce la corretta transitabilità dei mezzi pesanti.

Per dettagli si vedano il Progetto Definitivo ed i relativi allegati.

Il percorso di entrambe le strade di accesso è individuato nelle Figure 3.1.3a e b.

***Opere Accessorie***

L'acqua necessaria per uso perforazione sarà approvvigionata dal vicino Torrente Zancona realizzando una stazione di pompaggio e installando le relative tubazioni di collegamento dal punto di prelievo alle vasche di stoccaggio previste nelle due postazioni (MN1 e MN2). Le tubazioni di collegamento saranno in polietilene e posate fuori terra appoggiate direttamente sulla superficie del terreno.

La localizzazione del punto di prelievo dell'acqua dal Torrente e il percorso delle tubazioni di approvvigionamento è riportata nelle Figure 3.1.3a e b.

E' opportuno sottolineare che sia la postazione di prelievo che la tubazione avranno carattere temporaneo: resteranno in esercizio durante la perforazione dei pozzi e successivamente saranno rimosse.

Non si prevede, durante la perforazione, nessuna linea di alimentazione elettrica poiché il cantiere è reso autonomo mediante gruppi elettrogeni diesel, peraltro di tipo silenziato.

#### *Accorgimenti di protezione del terreno*

Tutte le attrezzature dell'impianto considerate "a rischio" stillicidio risultano dislocate sulla soletta in calcestruzzo che, per sua natura, è impermeabile e progettata in modo tale che i liquidi da essa raccolti finiscano, per gravità oppure estratti quando necessario mediante una piccola pompa a ciò dedicata, verso la cantina del pozzo. Questa è munita di un tubo dall'interno dal quale è possibile aspirare l'acqua o il fango di fondo da inviare nella vasca di destinazione. Se si tratta di fango, questo viene aspirato e pompato nell'impianto fango per il riutilizzo. Se si tratta di acqua vanno distinti due casi:

- in situazioni di quantità modeste di acqua: anche in questo caso la destinazione è al riutilizzo, evitando di prelevarne altra dalle fonti naturali;
- se si tratta di quantità ingenti, ad esempio a seguito o durante piogge prolungate e intense, al raggiungimento di un certo livello prefissato la pompa invierà l'acqua alla vasca di acqua industriale e alle vasche di preparazione del fango per il suo recupero.

In ogni caso, grazie ad un semplice dispositivo di pescaggio della pompa di aspirazione che permette di aspirare solamente dal fondo cantina, eventuali residui oleosi sono destinati a rimanere in superficie e non sono aspirati dalla pompa. L'olio che eventualmente galleggiasse sull'acqua potrà essere raccolto efficacemente con tappeti oleoassorbenti e smaltito con questi ai sensi della normativa vigente.

Il deposito di gasolio, costituito da elementi modulari, di solito tre, ciascuno indipendente, è munito di un proprio "vassoio" di raccolta. In caso di perdita dal serbatoio, il vassoio è perfettamente in grado di contenere il massimo volume di gasolio in esso contenuto.

Analoga considerazione vale per i fusti di lubrificanti temporaneamente stoccati in cantiere. Anch'essi sono dislocati in un contenitore stagno, di adeguato volume, per contenere ogni possibile perdita di olio lubrificante ed altri prodotti di analoga pericolosità, eventualmente necessari all'esercizio dell'impianto. Il deposito è protetto affinché, in caso di pioggia, i contenitori non raccolgano l'acqua, facendo tracimare eventuali residui di olio. Il contenitore è inoltre provvisto di un apposito punto di aspirazione per una pompa di servizio e una di scorta.

Il serbatoio del gasolio sarà posto ad un'altezza dal suolo di circa 1 metro e sarà dotato di apposita vasca di contenimento realizzata in calcestruzzo

Analoghi dispositivi di protezione contro la diffusione nel terreno di prodotti oleosi, a seguito di perdite accidentali, sono previsti anche per le zone della postazione di sonda ove fosse necessario dislocare altri motori o componenti ausiliari d'impianto fuori dalla soletta impermeabile in cemento armato di cui sopra.

### 3.3.3

#### ***Approvvigionamento idrico***

Il fabbisogno idrico per le fasi di perforazione sarà soddisfatto prelevando l'acqua necessaria dal Torrente Zancona che scorre da Sud verso Nord ad Est delle postazioni di produzione e reiniezione.

In particolare l'opera di presa verrà installata sulla sponda sinistra del torrente in un punto in cui esso, in seguito a un dislivello, rallenta il suo corso e presenta una maggiore profondità, facilitando così il prelievo stesso.

Il sistema di prelievo è costituito da due motopompe collegate tra loro da una vasca in vetroresina da circa 5 m<sup>3</sup>. La prima pompa (P1) preleva l'acqua dal torrente (ad una quota di circa 4 metri inferiore rispetto al piano di installazione della pompa stessa) e carica la vasca (posta a fianco della stessa), da cui l'acqua, mediante la seconda pompa (P2, multistadio) viene inviata, tramite tubazioni in polietilene, alle apposite vasche in cemento poste in prossimità delle rispettive piazzole.

Le tubazioni saranno posate fuori terra, senza pertanto comportare movimenti terra, ed il percorso che seguiranno è stato scelto seguendo strade e sentieri esistenti in modo tale da non causare alcun impatto sulle aree attraversate.

Sulla vasca di collegamento tra le due pompe, per evitare che la pompa P2 marci a secco, è previsto un controllo di livello che arresta il motore della pompa in caso di raggiungimento di un livello di minimo nella vasca stessa. Per evitare che la vasca tracimi è inoltre prevista una tubazione di troppo pieno che, eventualmente, rinvia nel torrente l'acqua in eccesso.

Inoltre, poiché le operazioni di perforazione verranno effettuate in serie, prima su una postazione e poi sull'altra, è prevista un'unica pompa multistadio (P2) per l'alimentazione delle vasche delle postazioni, dimensionata per le condizioni operative più gravose (approvvigionamento della postazione di produzione, in quanto più distante e ad una quota superiore di 140 metri rispetto al corso del torrente).

Dalla tubazione di mandata della pompa si dirameranno due tubazioni, ciascuna dotata di valvola di intercettazione, in modo da deviare il flusso verso una postazione o l'altra. La tubazione diretta alla postazione di produzione sarà di PN25 e con un diametro esterno nominale di 160 mm mentre quella per la postazione di reiniezione sarà di PN10 e con un diametro esterno nominale di

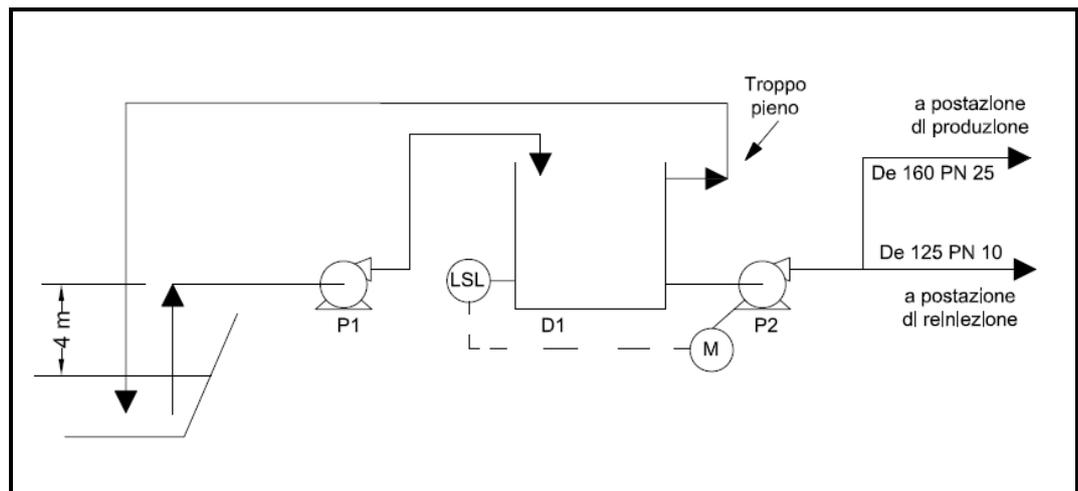
125 mm. La motivazione per cui, nonostante le portate di progetto siano le stesse, sono state scelte tubazioni con diverse caratteristiche, sta nel fatto che per raggiungere la postazione di produzione è necessaria una maggiore prevalenza pertanto la pressione di esercizio della linea è maggiore ed è necessario impiegare una tubazione che abbia sia il diametro che lo spessore maggiori.

Al termine delle operazioni verranno rimosse entrambe le tubazioni e si procederà al ripristino ambientale delle condizioni ante-operam, lasciando quindi l'area nelle stesse condizioni in cui si trovava prima dei suddetti lavori.

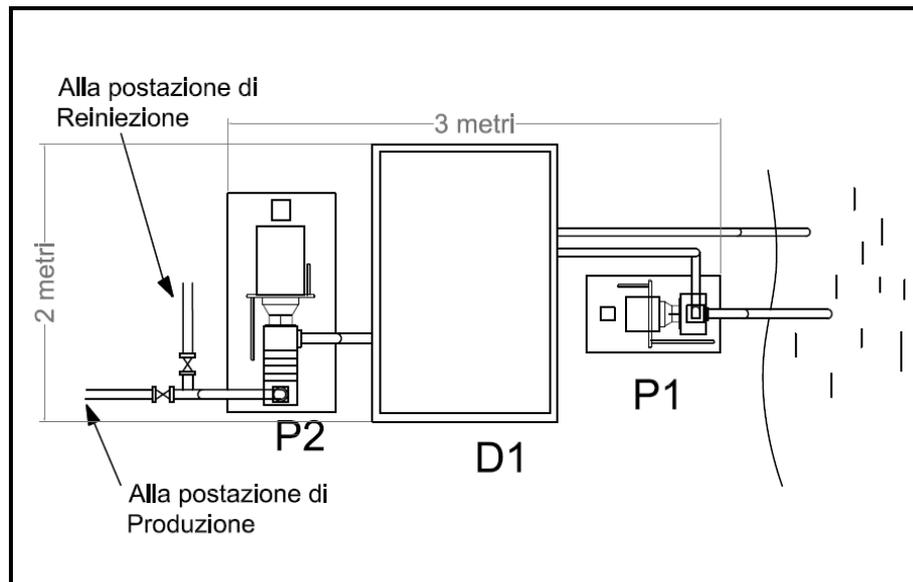
Dato il regime stagionale di tale corso d'acqua il programma lavori prevede la perforazione dei pozzi nel periodo autunnale, invernale e primaverile.

Lo schema di flusso del sistema descritto e il layout in pianta della stazione di prelievo idrico dal Torrente Zancona sono riportate rispettivamente alla Figura 3.3.3a e alla Figura 3.3.3b.

**Figura 3.3.3a Schema di Flusso del Sistema di Approvvigionamento Idrico**



**Figura 3.3.3b** *Layout in Pianta della Stazione di Prelievo Idrico*



Le pompe saranno alimentate a gasolio e saranno provviste di un serbatoio della capacità adeguata a garantirne una opportuna autonomia. I basamenti delle pompe saranno pertanto dotati di un bacino di contenimento con capacità tale da contenere tutto il volume di carburante dei rispettivi serbatoi.

Si ritiene necessario il prelievo medio di 10 m<sup>3</sup>/h (2,5 l/s) e si ipotizzano eventuali portate massime e di breve periodo pari a circa 70 m<sup>3</sup>/h (20 l/s).

L'acquedotto di approvvigionamento per la perforazione, di collegamento dall'opera di presa alle due postazioni, avrà uno sviluppo complessivo di circa 2.050 metri. I percorsi delle tubazioni di approvvigionamento, visibili nelle Figure 3.1.3a-b, seguiranno principalmente sentieri e strade esistenti: per maggiori dettagli si veda il Progetto Definitivo.

Si ribadisce che la tubazione necessaria all'approvvigionamento idrico per la perforazione avrà, carattere temporaneo e resterà in esercizio durante la perforazione dei pozzi e sarà successivamente rimossa.

### 3.4

#### **PROGETTO DEI POZZI**

Le postazioni dei pozzi produttivi e reiniettivi sono ubicate nel territorio del Comune di Castel del Piano in un'area rurale posta circa 2,9 km a Sud del centro abitato di Montenero e circa 2,8 km a Nord-Ovest dal centro abitato di Montegiovi.

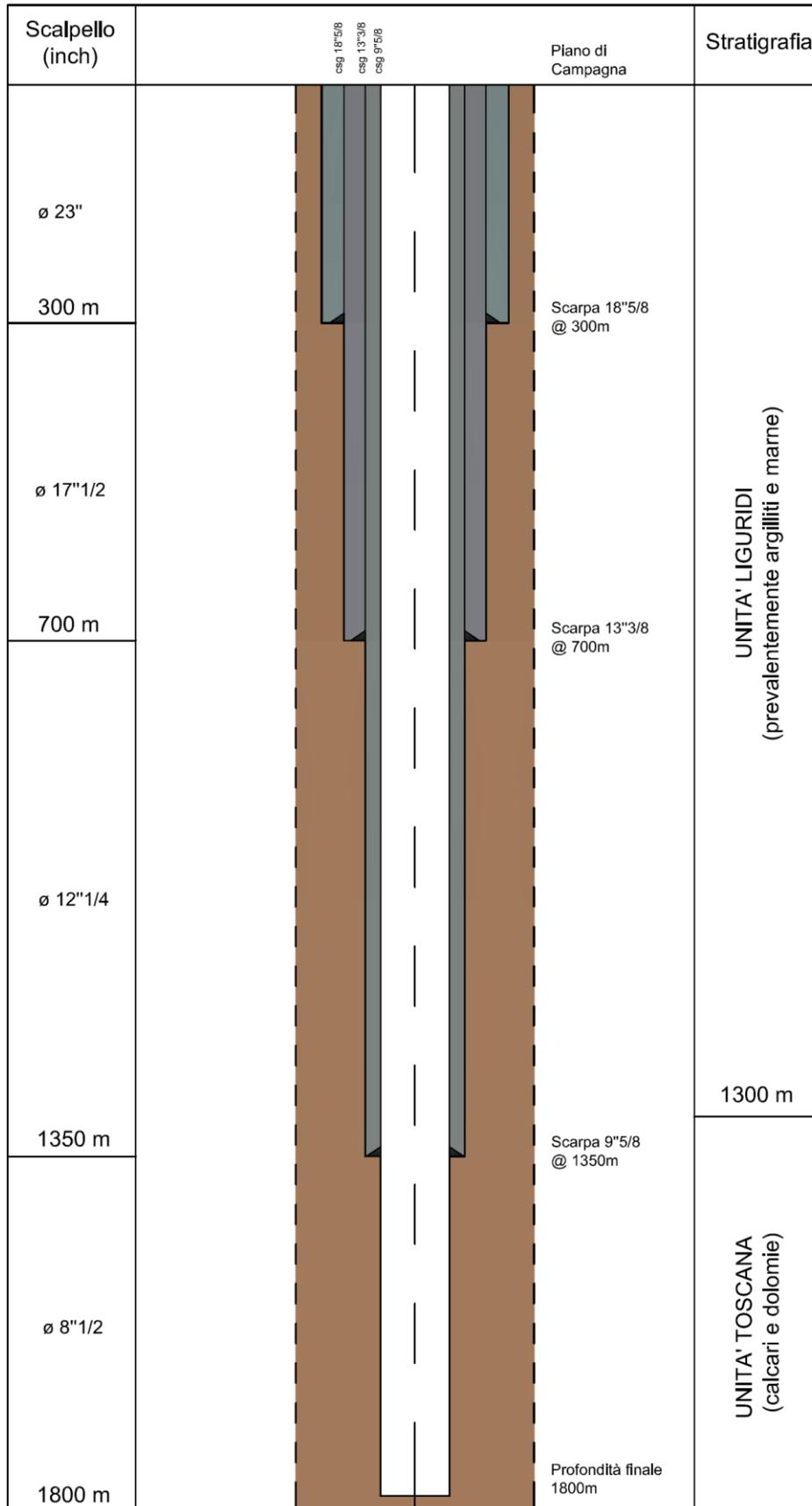
La distanza tra le due postazioni è di circa 1.100 m. La localizzazione delle postazioni è riportata nelle Figure 3.1.3a-b.

Il profilo tecnico dei pozzi sarà del tutto simile sia per i pozzi produttivi che reiniettivi in quanto sono analoghe le previsioni stratigrafiche e le condizioni di esercizio.

Infatti, le formazioni intercettate dai pozzi, destinati alla reiniezione, sono situate alla stessa profondità di quelle dei pozzi produttivi. La zona dei pozzi di produzione e quello dei pozzi di reiniezione presentano, da un punto di vista geologico, le stesse caratteristiche quali profondità e litologia delle rocce impermeabili di copertura e delle rocce del serbatoio geotermico.

Nella seguente Figura 3.4a si riporta un esempio del profilo tecnico del pozzo verticale.

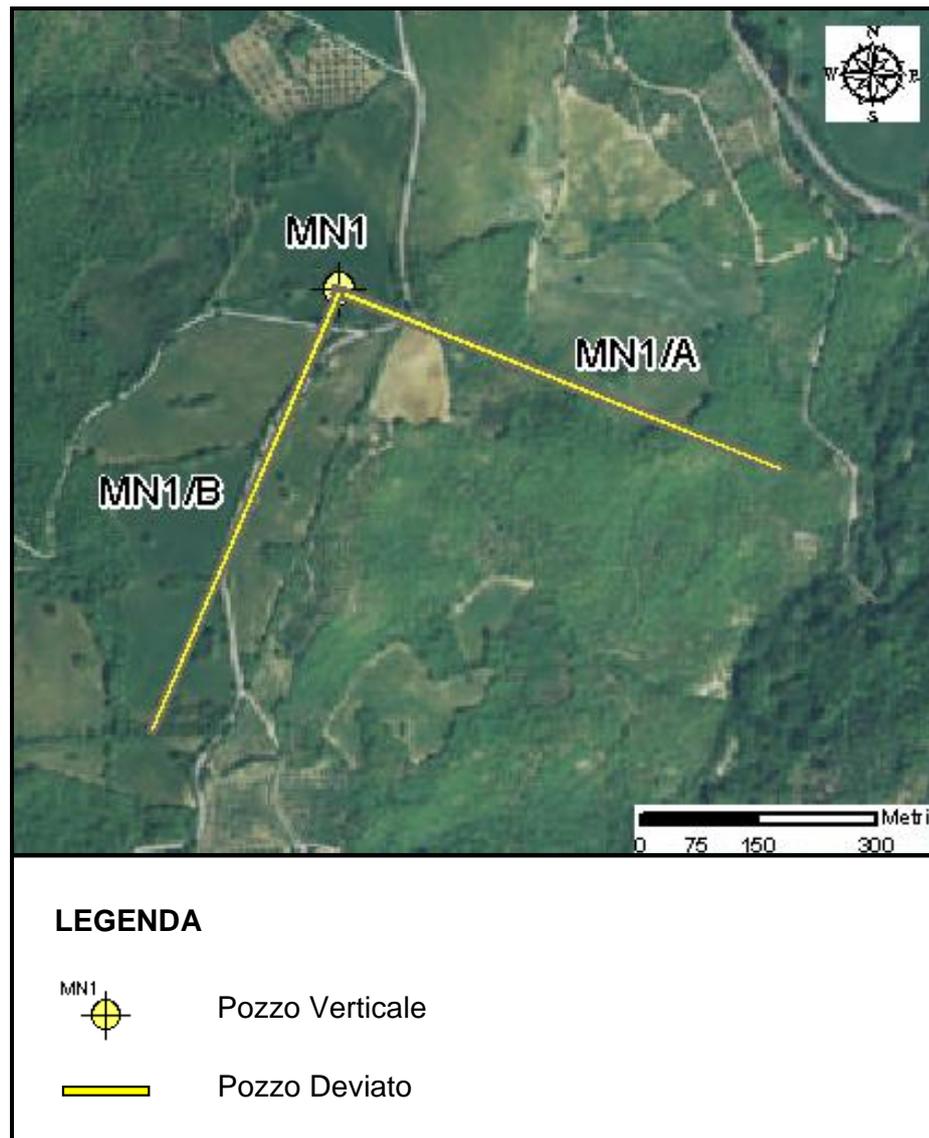
**Figura 3.4a** Profilo Tecnico dei Pozzi (Configurazione Verticale)



### 3.4.1 *Pozzi produttivi e reiniettivi*

Per quanto riguarda il polo produttivo, dalla medesima postazione verranno realizzati un primo pozzo verticale, denominato MN1 e due pozzi deviati denominati rispettivamente MN1/A e MN1/B, come riportato in Figura 3.4.1a. Le testa-pozzo saranno distanti circa 6 m, mentre la distanza tra il fondo dei pozzi sarà almeno 600-800 m.

**Figura 3.4.1a** *Localizzazione dei Pozzi Produttivi*



Tale soluzione permette di ridurre al minimo l'ingombro delle opere in superficie, con indubbi vantaggi dal punto di vista ambientale, oltre che di semplificare, concentrare e razionalizzare la gestione dell'intero impianto di produzione.

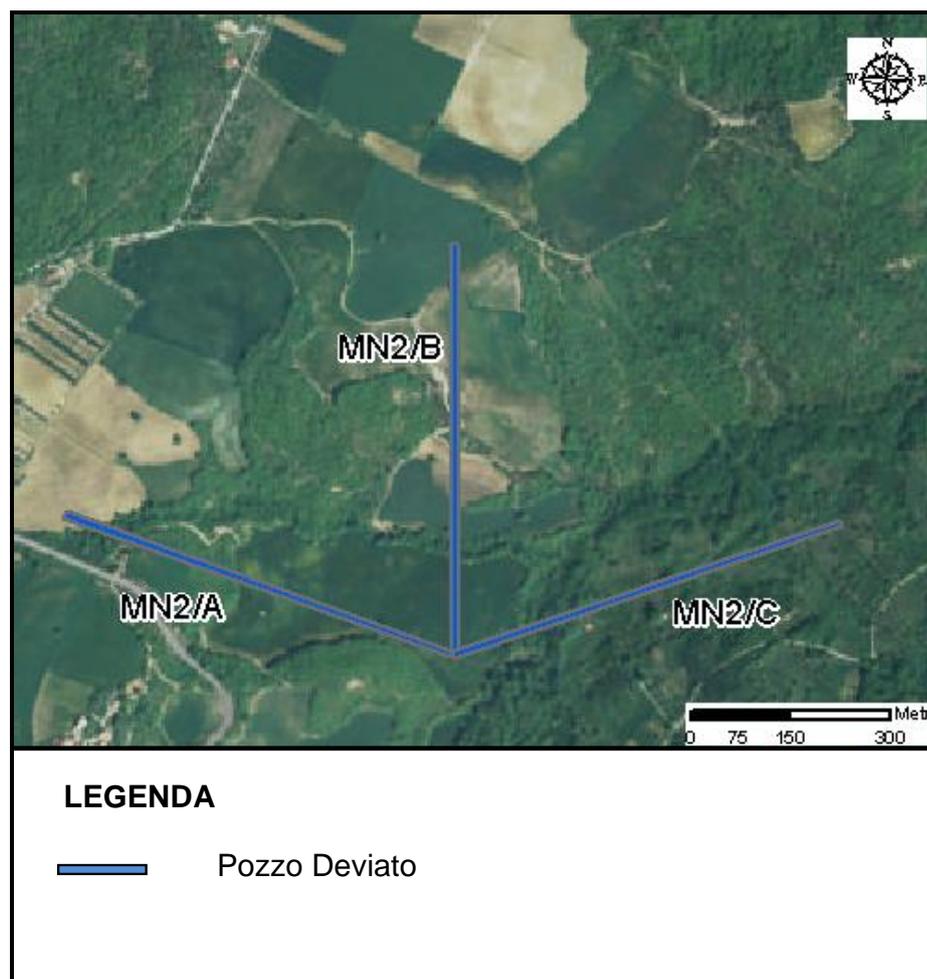
La successione indicativa di perforazione dei pozzi è la seguente:

- pozzo MN1;

- pozzo deviato MN1/A;
- pozzo deviato MN1/B.

Analogamente, per il polo re iniettivo è prevista la realizzazione di tre pozzi MN2/A, MN2/B e MN2/C (deviati), come da Figura 3.4.1b: le teste pozzo, così come descritto per il polo di produzione, disteranno circa 6 m, mentre la distanza minima tra i fondo-pozzo sarà di circa 600-800 m.

**Figura 3.4.1b** Localizzazione dei Pozzi Reiniettivi



Tale soluzione permette di ridurre al minimo l'ingombro delle opere, con indubbi vantaggi dal punto di vista ambientale, oltre che di semplificare, concentrare e razionalizzare la gestione dell'intero impianto di reiniezione.

La successione indicativa di perforazione dei pozzi è la seguente:

- pozzo deviato MN2/A;
- pozzo deviato MN2/B;
- pozzo deviato MN2/C.

Il criterio di selezione dei pozzi reiniettivi risponde da un punto di vista progettuale all'esigenza di reiniettare il fluido non solo nella stessa formazione di provenienza (vedasi D.Lgs. 22/2010) ma anche alla stessa profondità di provenienza, in modo da rispondere ad esigenze minerarie.

### 3.4.2 *Caratteristiche tecnico-costruttive dei pozzi*

Nella definizione del profilo di completamento dei casing è stato tenuto conto dei seguenti elementi:

- le formazioni delle prime centinaia di metri sono generalmente molto poco permeabili; pur non essendo state individuate falde superficiali è prevista la posa di un tubo guida e di una colonna di casing completamente cementati;
- il diametro interno delle tubazioni 9"5/8 e dell'open hole 8"1/2 è adeguato al flusso produttivo prevedibile di progetto.

Sulla base di queste condizioni generali di progetto è stato adottato il profilo generale riportato nella precedente Figura 3.4a che di seguito si riassume.

Il primo casing 18"5/8 che ha la funzione di primo ancoraggio, raggiungerà la profondità di 300 m (scarpa della tubazione). Tale casing sarà completamente cementato per assicurare al meglio la capacità di isolamento e tenuta. La perforazione di questo primo tratto di pozzo sarà realizzata con uno scalpello di diametro 23" o eventualmente in due fasi successive, una prima perforazione con diametro inferiore e una seconda di allargatura.

La seconda tubazione ha lo scopo ottenere un più profondo e migliore ancoraggio nelle formazioni di copertura. La sezione di pozzo interessata dal casing 13"3/8 sarà perforata con scalpello del diametro 17"1/2 e verrà anch'essa completamente cementata dalla scarpa fino a giorno. La profondità di posa di questa tubazione varia da circa 500 m a 800 m. Lo scopo principale di questa tubazione è di permettere il montaggio di una testa pozzo di perforazione di capacità adeguata sia come profilo che come pressione di esercizio a chiudere il pozzo durante la fase di perforazione nel caso si intercettino fluidi in pressione.

La terza tubazione prevista è un casing 9"5/8 da collocare a una profondità attesa di oltre 1300 m, profondità prevista del tetto del serbatoio geotermico.

Il casing 9"5/8 ha due scopi principali:

- completare l'ancoraggio e l'isolamento delle formazioni di copertura e isolare le formazioni scarsamente produttive situate nella parte alta delle formazioni costituenti il serbatoio carbonatico;
- costituire una efficace protezione nei riguardi di sezioni del precedente casing 13"3/8 per consolidare in via definitiva il sistema di ancoraggio strutturale e di protezione delle formazioni.

Una volta isolata la formazione di copertura e quella scarsamente produttiva, si prevede di completare la perforazione attraversando il serbatoio carbonatico con uno scalpello di diametro 8"1/2 per un tratto sufficiente a garantire il flusso di acqua necessario per la produzione. Il diametro del foro scoperto di 8"1/2 è adeguato per una produzione di 300÷400 t/h di acqua.

Il tratto basale del pozzo interessa rocce del serbatoio carbonatico notoriamente stabili, pertanto si prevede di non tubare questo tratto di pozzo e lasciarlo in condizioni cosiddette di Open Hole.

Per i pozzi deviati si prevede quanto segue:

- le operazioni di deviazione (max 30°) avranno inizio alla profondità indicativa presunta di circa 400 m. La profondità finale del pozzo, misurata sull'asse verticale, sarà 1.800 m (in sigla TVD);
- la sua "lunghezza", ovvero la profondità totale perforata, sarà di circa 2.300 m (TMD);
- lo scostamento orizzontale rispetto alla verticale potrà essere indicativamente di circa 600-800 m a fondo pozzo (TVD=1.800 m).

### 3.4.3 *Pompe sommerse di produzione*

Come illustrato precedentemente, a causa delle caratteristiche incrostanti del fluido geotermico, il progetto prevede l'installazione nei pozzi produttivi di una pompa immersa ad azionamento elettrico (in sigla ESP). Tale apparecchiatura consentirà infatti di mantenere nel circuito una pressione superiore alla pressione di bolla dell'anidride carbonica garantendo un flusso monofase ovvero senza evoluzione di bolle di gas e quindi di impedire la formazione di incrostazioni.

Dal momento che:

- il livello statico del campo (posizione della cosiddetta tavola d'acqua) è a circa 200 m dal p.c. (in considerazione della quota della postazione dei pozzi di produzione pari a 435 m s.l.m.);
- le condizioni di sommersenza della pompa durante la produzione devono essere tali da assicurare il flusso monofase del fluido;

la ESP dovrà essere installata ad una profondità di circa 750 m.

Inoltre, tenuto conto dell'esigenza di disporre al di sotto della ESP di un *rat hole* di adeguata estensione per assicurare un corretto funzionamento della ESP stessa, la profondità attesa per i pozzi è di 1.800 m. Tuttavia, a fronte della possibile esigenza di aumentare la produttività del pozzo, durante la perforazione potrà essere deciso di approfondire maggiormente.

**3.4.4*****Caratteristiche dell'impianto di perforazione***

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

Per la perforazione dei pozzi in progetto si prevede l'impiego di un impianto, a raggiungere agevolmente profondità maggiori dei 2.000 m, da adibire alla perforazione dei pozzi per entrambe le postazioni.

Nella Figura 3.4.4a è riportata una foto dell'impianto (HH 200) che potrà essere utilizzato per la perforazione dei pozzi esplorativi. Dalla figura si possono, inoltre, apprezzare i pannelli fonoassorbenti presenti a semicerchio intorno all'impianto.

**Figura 3.4.4a** ***Esempio di Impianto di Perforazione***



Nelle seguenti Figure 3.4.4b e c sono riportati alcuni esempi di componenti di impianto, pompe fango e generatori elettrici di cantiere.

**Figura 3.4.4b** *Esempio di Pompe Fango con Motore Insonorizzato e Protezione Ulteriore con Pannelli Fonoassorbenti*



**Figura 3.4.4c** *Generatori Elettrici ad Alta Insonorizzazione*



In Figura 3.4.4d viene riportato un esempio in pianta del layout della distribuzione delle attrezzature dell'impianto di perforazione.

Le caratteristiche di base dell'impianto di perforazione HH200 sono le seguenti:

- 2 pompe fango: entrambe da 1000Hp;
- argano: capacità di almeno 200 tonnellate;
- altezza utile sotto tavola Rotary (piano di manovra): 7 m, per permettere il montaggio delle attrezzature di sicurezza di testa pozzo;
- impiego di un BOP annular e di uno doppio tipo “ram”;
- impiego di un diverter nelle fasi a maggior rischio di emissione gas dal pozzo;
- rating API di funzionalità dei BOP: API 2000 o superiore sia per i BOP che per la relativa centralina idraulica di azionamento;
- centralina idraulica di azionamento BOP munita di due sistemi indipendenti di energizzazione, ciascuno di riserva automatica dell’altro;
- volume delle vasche per la preparazione e gestione del fango: da 90 a 180 m<sup>3</sup>;
- sistema di separazione solidi munito di vaglio multiplo e a doppia rete oltre a un desander o un desilter per la rimozione dei detriti fini;
- disegno dei componenti d’impianto rispondenti alle norme antideflagranza ATEX con riferimento alle distanze dal pozzo definite dalle norme API;
- attrezzature di sicurezza per la batteria di perforazione, come kelly safety valve e float valve.

L’argano e le pompe sono azionati idraulicamente, ottenendo una capacità di regolazione decisamente elevata. Inoltre, l’impianto HH200 prevede un sistema intrinseco di insonorizzazione che lo rende idoneo ad operare anche in situazioni potenzialmente critiche.

Naturalmente, in funzione della disponibilità di impianti da parte dei contrattisti sul mercato dei servizi di perforazione, alcune caratteristiche tecniche potranno subire variazioni (altezza del mast, numero di vasche per il fango, caratteristiche delle pompe, ecc.).

Tuttavia lo schema generale rimane quello descritto sopra, con carattere modulare; l’impianto considerato non ha vincolo di trasporti eccezionali per il trasferimento su strade pubbliche.

È opportuno ribadire che, la permanenza dell’impianto di perforazione è strettamente limitata alle operazioni di sondaggio, la cui durata può essere prudentemente stimata in 80 giorni per la perforazione dei pozzi della profondità “misurata” di 2.300 m; di cui circa 60 dedicati alle attività di perforazione propriamente dette.

### 3.4.5

#### ***Descrizione delle Operazioni di Perforazione***

La perforazione è realizzata mediante uno scalpello supportato da una batteria di elementi tubolari (aste) di adeguate caratteristiche meccaniche. Il sistema delle aste è messo in rotazione dall’impianto, attraverso la cosiddetta tavola rotary o attraverso un dispositivo equivalente in gergo chiamato “top drive”.

I detriti di roccia prodotti dall'avanzamento dello scalpello (cutting) vengono sollevati fino a giorno dalla corrente ascendente del fluido di circolazione, che può essere fango o acqua, a seconda delle caratteristiche di stabilità della formazione geologica attraversata.

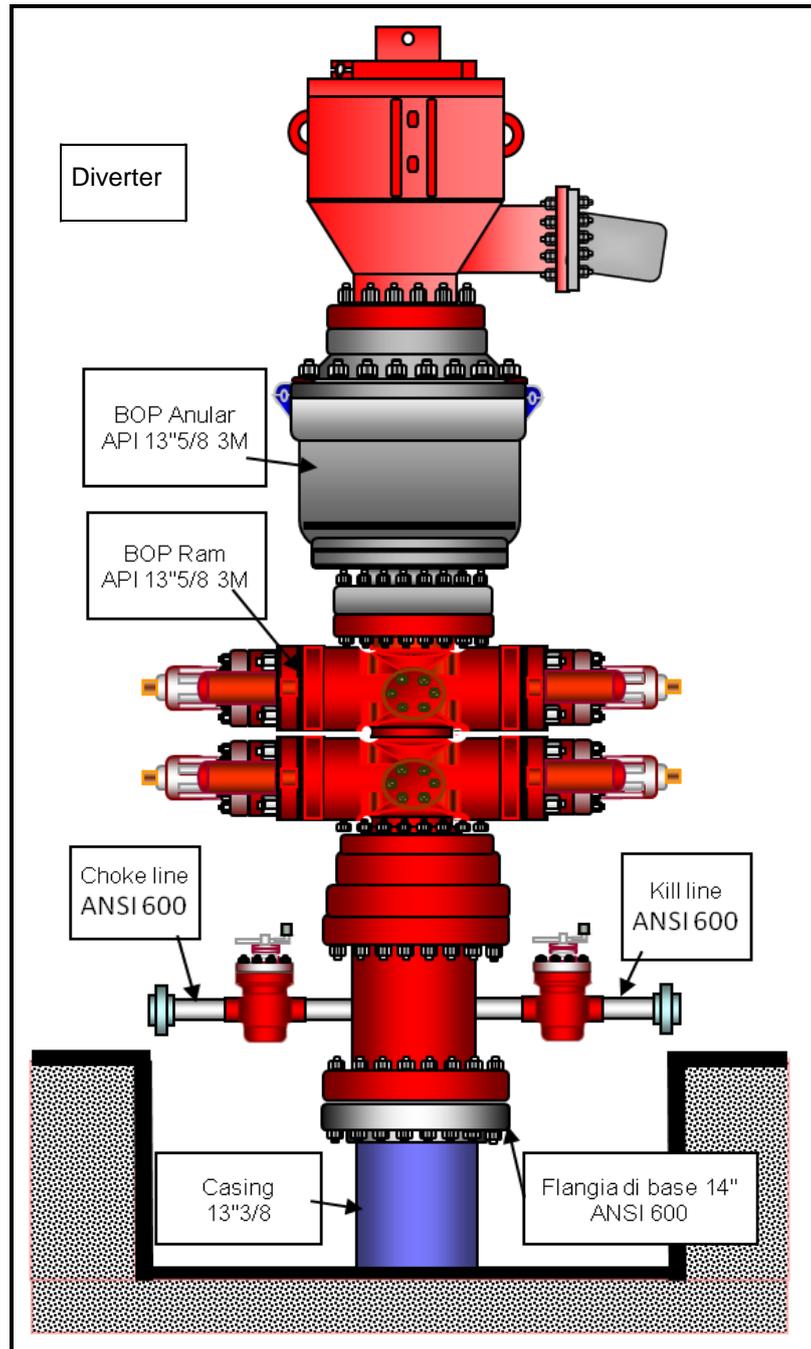
Un efficace collegamento tra la roccia della formazione geologica presente e la tubazione è realizzato mediante riempimento dell'intercapedine con malta di cemento, di caratteristiche meccaniche atte a garantire un legame sicuro tra roccia e tubo. In gergo tale operazione prende il nome di "cementazione del casing". La tubazione in acciaio così cementata permette il completo isolamento delle formazioni attraversate nel corso della perforazione.

Il tubaggio del pozzo, con diametri decrescenti, avviene in più stadi, isolando le formazioni che progressivamente vengono perforate. Con tale sistema strutturale si realizza il collegamento diretto tra il sottostante foro libero nelle formazioni produttive e le installazioni di superficie.

Sulla sommità in superficie delle tubazioni cementate viene installato un sistema di valvole, denominato "testa pozzo".

Un esempio di questa è mostrato in Figura 3.4.5a. La testa pozzo costituisce l'elemento principale per garantire la sicurezza durante la perforazione.

Figura 3.4.5a Esempio di Testa Pozzo da Perforazione



La testa pozzo prevede l'installazione di un doppio dispositivo chiamato *Blow Out Preventer* (in gergo BOP, indicato in Figura. 3.4.5a), una o più valvole laterali, collocate al di sotto del BOP, e di altri componenti tubolari che collegano il pozzo all'impianto di pompaggio, preparazione e trattamento del fango.

Il BOP è essenzialmente una valvola a comando idraulico, azionabile a distanza, che permette di chiudere il pozzo anche in presenza, al suo interno, delle aste di perforazione.

Il BOP è quindi un dispositivo di sicurezza, che viene utilizzato per contenere in pozzo la possibile risalita del fluido geotermico o del gas di strato in pressione. Il BOP permette di chiudere rapidamente il pozzo, in qualsiasi condizione di lavoro, ed impedirne l'eruzione anche in presenza delle aste di perforazione.

In altre parole il BOP è in grado di controllare a bocca pozzo, in ogni caso, la risalita e la fuoriuscita incontrollata dei fluidi migrati dalla formazione rocciosa perforata che li contiene verso il pozzo e quindi la superficie. In questo modo viene controllato il potenziale rischio di eruzioni.

### 3.4.6 *Tecnologia di perforazione*

#### 3.4.6.1 Il fango di perforazione

Il fluido di perforazione utilizzato più diffusamente nella perforazione dei pozzi è il cosiddetto fango, che è costituito da una miscela di acqua, bentonite e, quando necessario, altri componenti secondari. La composizione della miscela varierà in base alle fasi della perforazione secondo i range indicati nella seguente tabella, dove sono riportate anche le principali proprietà fisico-chimiche del fango:

**Tabella 3.4.6.1a Composizione e Proprietà Medie del Fango**

Composizione Percentuale		
Componente	Valore	U.d.M.
Acqua	50-80	% peso
Barite	0-15	% peso
Bentonite	15-38	% peso
Sabbia	0,1-3	% peso
Proprietà Chimico Fisiche		
Densità	1,15-1,50	kg/l
COD	0-300	ppm
pH	6-9	-

Nel caso in esame l'impiego di additivi non è previsto nella prima fase di perforazione. L'impiego di questi diventa necessario allorquando la temperatura della formazione supera 60-70°C, provocando effetti negativi sulla stabilità reologica del fango stesso.

Il fango di perforazione, una volta risalito in superficie, viene alimentato ad un vibrovaglio installato nell'area identificata nelle Figure 3.3.1a e c come "area trattamento fanghi". Il vibrovaglio ha lo scopo di setacciare il fango bentonitico di risalita, separando i cutting e i fanghi più densi, dal resto del fango di perforazione che, così filtrato, finisce in apposite vasche.

Qualche esemplare di cutting viene prelevato e successivamente sottoposto ad analisi mineralogica al microscopio; il resto del materiale, cutting più fango addensato, definito anche "residuo palabile" viene trasferito per caduta ad una vasca di raccolta mobile, del volume di 30 m<sup>3</sup>.

Quando viene raggiunto il livello di pieno di tale vasca, una ditta specializzata provvede al prelievo del residuo palabile e al suo allontanamento smaltimento in accordo alle procedure di legge.

I fanghi che, invece, passano attraverso il vibrovaglio, come detto, vengono raccolti nelle vasche fango, rappresentate nelle planimetrie delle postazioni, e riutilizzati per la perforazione.

All'interno delle vasche di raccolta fango, si vanno ad accumulare materiali solidi fini, con granulometria tale non poter essere separati dal vibrovaglio (materiale aspirabile). Quando le vasche risultano quasi piene viene chiamata una ditta specializzata per il suo recupero, che provvede, mediante un sistema di aspirazione, a rimuovere tale materiale e smaltirlo secondo le procedure di legge.

Il fango di perforazione è quindi costituito principalmente da bentonite. Si tratta di un materiale di origine minerale ottenuto trattando termicamente la montmorillonite (un tipo di argilla), macinata per ottenere il grado di finezza della particelle più appropriato e trattata termicamente per facilitare una rapida idratazione in fase di preparazione del fango.

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

### **3.4.6.2 Condizioni di sicurezza durante la perforazione**

Come descritto ai precedenti paragrafi, si suppone che il fluido geotermico all'interno del serbatoio presenti una pressione inferiore alla idrostatica corrispondente alla profondità del serbatoio.

Si ritiene, in base alle condizioni geologiche e geotermiche note, di escludere che, nella formazione di copertura, sia presente gas o altro fluido in sovrappressione rispetto al fango, e quindi critico dal punto di vista del controllo del pozzo in perforazione.

Tuttavia, l'installazione di uno o più Blow Out Preventer (BOP), peraltro prevista dalle norme di legge in vigore, permette la gestione in sicurezza del pozzo grazie alla possibilità di prevenire possibili condizioni di blow-out.

In Figura 3.4.6.2a sono mostrate le attrezzature di sicurezza che saranno installate durante la perforazione (singoli BOP, sia tipo "annular" che di tipo "ram").

**Figura 3.4.6.2a Esempi di BOP “Ram” (a Sinistra) e “Annular” (a Destra)**



La testa pozzo si completa con almeno una valvola laterale (installata sotto al BOP) ed alla eventuale valvola maestra, a sua volta collegata ad una tubazione che permette di pompare fluido in pozzo per controllare la pressione in caso di necessità o per gestire nella maniera voluta eventuali emissioni di fluido dal pozzo stesso.

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

### 3.4.6.3 Sistema di Rivelazione dei Gas Endogeni

L'impianto di perforazione che si prevede di usare sarà dotato di un sistema di rilevazione del gas, con relativo allarme a seconda della concentrazione rilevata. Si tratta di un'apparecchiatura tipica nella perforazione profonda dei campi a idrocarburi e geotermici.

Il sistema di rilevazione gas è basato sulla dislocazione di un certo numero di sensori che rilevano la concentrazione dei gas più comunemente incontrati nelle formazioni geologiche, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S e CH<sub>4</sub> (ed in genere CH<sub>n</sub>). Tra questi gas quelli più temuti nelle perforazioni profonde sono H<sub>2</sub>S e CH<sub>4</sub>. Di solito il metano è accompagnato da altri idrocarburi (da ciò l'adozione della simbologia gergale CH<sub>n</sub>) che, dal punto di vista della rilevazione, danno luogo allo stesso segnale oltre che essere equipollenti dal punto di vista del rischio incendio.

Il sistema è progettato affinché, qualora si raggiunga, anche in uno solo dei punti critici dove sono localizzati i sensori, un determinato valore di soglia della concentrazione di uno dei gas suddetti, entri in funzione un dispositivo di allarme ottico ed acustico, con indicatori anch'essi ubicati in punti strategici della postazione, in modo che il personale di sonda sia tempestivamente avvertito della presenza di gas e possa attivarsi per le operazioni del caso.

#### 3.4.6.4 Valori Critici e di Allarme per la Concentrazione dei Gas

Il livello di allarme prefissato, in termini di concentrazione dei gas rilevata nell'atmosfera in prossimità delle zone ritenute più critiche, è ben lungi dall'essere pericoloso per le persone.

Normalmente si adottano i valori limite di concentrazione (*Threshold Limit Value, TLV*) indicati dalle norme API, che a loro volta attingono dai dati pubblicati da *American Conference of Governmental Industrial Hygienists. (ACGIH)*

Tali valori di soglia (TLV) sono quelli a cui una persona può stare esposta senza conseguenze per 8 h consecutive. A titolo di riferimento, in accordo alle nuove definizioni dei ACGIH si tratta di 1 ppm (parti per milione, in volume) per l'idrogeno solforato e 5.000 ppm per l'anidride carbonica, ovvero i gas che con maggior frequenza si incontrano in perforazione. Ancora a titolo di riferimento, si consideri che il TLV per il metano è 90.000 ppm, concentrazione non significativa in termini di tossicità, ma significativa dal punto di vista del rischio di eruzione e incendio.

Pertanto il sistema di allarme è tarato per attivarsi con una concentrazione di metano (o CH<sub>4</sub>) pari al solo 15% del Limite Inferiore di Esplosività in aria, il cosiddetto L.I.E., che è generalmente ritenuto pari al 5%.

La logica su cui si basa il sistema di sicurezza, sia nei riguardi dell'eruzione spontanea (blowout) che del rischio incendio, è di rilevare tempestivamente, e trattare come stati di allarme, quei sintomi che possono essere cautelativamente considerati *premonitori* di una situazione potenzialmente evolutiva verso livelli di una certa criticità.

Infine saranno presenti almeno due indicatori di direzione del vento (maniche a vento) che permetteranno al personale operante di conoscere, in ogni momento, in quale direzione recarsi in caso di emergenza nell'eventualità di una fuoriuscita incontrollata di gas, o in caso di raggiungimento di situazioni critiche per concentrazione di gas superiore ai valori minimi di soglia prestabiliti.

#### 3.4.6.5 Professionalità Richiesta al Personale di Sonda

Il personale addetto all'esercizio diretto dell'impianto di perforazione, in ottemperanza al dettato del D.Lgs. n.624/96 sarà sottoposto, ogni 2 anni, a corsi di aggiornamento sulle tecniche operative di controllo delle eruzioni. Tali corsi

sono tenuti o presso scuole qualificate dall'International Well Control Forum (IWCF) oppure svolti all'interno delle aziende da personale qualificato, o riconosciuto tale dallo stesso IWCF, e si concludono con una procedura di esame atta a verificare e documentare il livello di apprendimento e preparazione dei singoli partecipanti.

La partecipazione a tali corsi e il superamento dell'esame finale sono certificati da un attestato di adeguata preparazione professionale sia teorica che pratica in tema di "controllo eruzione" dei pozzi.

La qualità del funzionamento dei BOP, le apparecchiature di comando connesse, il sistema di monitoraggio e allarme gas, come previsto dalla buona pratica della perforazione, vengono periodicamente provati nella loro funzionalità durante tutta l'attività di perforazione, simulando con esercitazioni specifiche l'effettuazione di interventi in emergenza.

Il controllo del corretto funzionamento dei BOP, così come di tutti i componenti più importanti dell'impianto, avvengono sulla scorta di un piano di controllo preventivamente definito a norma del D.Lgs. n.624/96, art. 31.

Pertanto, qualora si verificassero le condizioni per un'eruzione spontanea del pozzo, le misure di sicurezza presenti, tanto di natura impiantistica che organizzativa, offrirebbero una garanzia a livello degli standard internazionalmente riconosciuti e utilizzati per la perforazione di pozzi profondi.

### 3.4.6.6 Protezione Antincendio

Le norme in vigore che regolano l'attività di perforazione e prove di produzione dei pozzi (essenzialmente il già citato D.Lgs. n.624/96) prevedono specifiche disposizioni di corredo dell'impianto ai fini di protezione contro gli incendi, dalla dislocazione e numero degli estintori alla scelta delle caratteristiche tecniche dei componenti dell'impianto stesso. Analogamente, sono previste specifiche condizioni di capacità del personale di sonda con apposite figure "formate" per la gestione di situazioni critiche dal punto di vista incendio.

Come già indicato, la dislocazione di componenti d'impianto dal pozzo è soggetta a precise indicazioni di legge (DPR 128/59 e D.Lgs. n.624/96) che stabiliscono i limiti minimi della distanza di tali componenti dal pozzo, proprio con la funzione di protezione contro il rischio incendio. In tale contesto di sicurezza si inserisce anche la scelta di utilizzare i sensori di allarme gas endogeno con valori massimi di rilevazione prestabiliti in funzione di questo obiettivo.

### 3.4.6.7 Rischio di Contaminazione della Falda

Per quanto riguarda gli aspetti idrogeologici, il complesso argilloso-litoide che costituisce il Flysch, caratterizzante tutta l'area di studio, è da considerare un complesso a permeabilità mediocre, che non permette quindi accumuli interni di



riserve idriche; l'assenza di strutture idrogeologiche è testimoniata anche dalla assenza di sorgenti o di altri punti di presa di acqua destinata al consumo umano in tutta l'area indagata (si vedano gli allegati al Progetto Definitivo).

Un'eventuale circolazione idrica può essere prevista saltuariamente all'interno della coltre (pochi decimetri) di alterazione che ricopre il substrato, in concomitanza con i periodi più piovosi dell'anno. Non si ritiene pertanto di incontrare, durante l'attività di perforazione, livelli acquiferi significativi.

Tuttavia, a maggior cautela, si precisa che la perforazione del tratto superficiale del pozzo verrà condotta con le stesse tecniche di perforazione dei pozzi per la ricerca di acqua, pertanto il rischio di inquinamento, delle stesse, con il fango di perforazione non sussiste.

Inoltre, si fa notare che il profilo di tubaggio del pozzo prevede un tubo guida fino alla profondità di una decina di metri, il cui scopo è di evitare qualsiasi collegamento, con il terreno circostante.

Un'altra forma di possibile contaminazione potrebbe consistere nell'immissione di fluido endogeno nelle formazioni superficiali.

Tale condizione si potrebbe manifestare in condizioni dinamiche solo durante la risalita di fluido geotermico durante la produzione del pozzo.

Tale rischio è eliminato direttamente dal tipo di progetto del profilo di tubaggio del pozzo, che prevede:

- un sistema multiplo di tubazioni concentriche;
- l'impiego di tubi assolutamente integri, esenti da difetti meccanici o metallurgici: ciò è ottenuto realizzando un piano dei controlli di rispondenza generale del prodotto alle specifiche di progetto al più alto livello impiegato per tale tipologia di prodotto industriale;
- la profondità ottimale della scarpa delle singole tubazioni per evitare difficoltà in fase di cementazione;
- la migliore gestione delle cementazioni delle singole tubazioni attraverso il controllo delle condizioni di centratura delle tubazioni, della regolarità dell'intercapedine, delle condizioni di flusso di risalita del cemento fino a bocca pozzo e, infine, dell'accertamento del tempo di presa della malta, in modo da creare le condizioni finali di cementazione eccellenti. In questo modo si realizza una ottimale, regolare e continua cementazione riempiendo l'intera intercapedine tra tubazione e parete esterna di roccia o di altra precedente tubazione.

Si sottolinea, inoltre, che la pressione di serbatoio potrà essere al massimo di alcune decine di bar e quindi largamente inferiore alla pressione di progetto delle tubazioni e sicuramente tale da non sollecitare significativamente la tubazione .

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

### **3.4.6.8 Igiene ed aspetti di organizzazione del lavoro**

#### *Alloggi del personale*

Gli alloggi per il personale operativo saranno costituiti da containers attrezzati ad uso ufficio. Il personale si alternerà secondo i turni contrattualmente previsti ed il cambio delle squadre avverrà direttamente sul cantiere. Pertanto gli alloggi non sono destinati ad essere utilizzati né come refettorio vero e proprio, né come dormitorio.

Gli impianti per il condizionamento ambientale interno ai containers uso ufficio saranno periodicamente controllati secondo le norme e mantenuti al fine di prevenire rischi connessi con il cosiddetto "Morbo del Legionario".

#### *Rifiuti assimilabili agli urbani*

I rifiuti solidi urbani, in particolare eventuali scarti alimentari, ancorché di modestissima entità, saranno collocati in appositi contenitori stagni e giornalmente trasferiti in quelli appositamente previsti dal Comune o dall'Azienda preposta al servizio di raccolta e smaltimento degli stessi.

Non è previsto immagazzinamento in cantiere di alimenti o prodotti ad essi connessi.

Inoltre gli uffici di cantiere sono disegnati e costruiti per avere idonea protezione contro l'ingresso della fauna murina e, stante la breve durata dei lavori, non si prevede, di solito, l'esecuzione di opere di preventivo contenimento della stessa. Tuttavia, se la durata delle attività dovesse prolungarsi oltre il previsto, o se se ne verificassero le esigenze, si provvederà a richiedere servizio specifico attraverso compagnie specializzate.

Analoghe precauzioni saranno adottate nel caso di sbancamenti di terreno superficiale durante la fase di costruzione della postazione di sonda.

#### *Acque Stagnanti*

Non si prevede di disporre vasche con acqua stagnante, se non per il periodo ristretto delle operazioni di perforazione. Al fine di prevenire focolai di artropodi si provvederà ad effettuare trattamenti chimici preventivi.

### *Servizi Igienici di Cantiere*

Si prevede un servizio completo da parte di una compagnia esterna per la fornitura dei servizi stessi e per la loro completa gestione.

### *Linee Elettriche e Telefoniche*

Le norme di polizia mineraria in vigore impongono di mantenere una distanza minima dalle linee elettriche e telefoniche, ai fini della sicurezza, pari all'altezza massima della torre di perforazione. Inoltre, nel caso di distanza (misurata in pianta) tra le linee e il pozzo inferiore a 50 m, la norma imponeva una specifica autorizzazione del Prefetto, la cui competenza è stata demandata all'Autorità di Vigilanza (Art. 60-64 DPR 128/59 e Art. 34 D.Lgs. 112 del 31/03/1998).

Nel caso in esame si ritiene che sia possibile rispettare il limite di 50 m da qualunque linea elettrica o telefonica o altra opera di uso pubblico. Infatti, si precisa che l'altezza dell'impianto HH200, precedentemente descritto ed indicato per la perforazione, è pari a 29,9 m.

Tale distanza è largamente cautelativa anche dal punto di vista del rispetto del DPCM del 8 Luglio 2003.

## **3.4.7 *Usa di risorse in fase di perforazione***

### **3.4.7.1 *Acqua***

L'attività di perforazione richiede la disponibilità di acqua per la preparazione, dei fanghi e delle malte, in quantità correlabile al volume dei singoli pozzi, alla durata dei lavori di perforazione ed alle caratteristiche geologiche delle formazioni attraversate.

In particolare, durante le fasi di perforazione dei primi metri verrà impiegata acqua pura per tutelare il terreno superficiale. In tale fase, il consumo di acqua è del tutto trascurabile.

Il consumo di acqua si mantiene decisamente limitato nelle sottostanti formazioni prevalentemente argillo - sabbiose ed argillitiche. Durante tali fasi e soprattutto durante la perforazione delle rocce argillitiche delle Unità Liguri flyschoidi e delle formazioni litoidi non fratturate, l'approvvigionamento d'acqua sarà variabile tra pochi litri/ora in caso di impermeabilità totale delle formazioni fino al massimo di circa 10 m<sup>3</sup>/h (2,7 l/s). Infatti, durante la perforazione, anche in presenza di limitate perdite di circolazione, si instaurerà un circuito chiuso con il riutilizzo dello stesso fango bentonitico.

La perforazione della formazione rocciosa del serbatoio, dove permeabile, comporta un maggior consumo idrico in conseguenza della minor pressione del fluido di strato, rispetto alla idrostatica equivalente per profondità, che implica il fenomeno della perforazione cosiddetta in *perdita di circolazione*.

Tale consumo di acqua sarà soddisfatto prelevando temporaneamente acqua dal Torrente Zancona.

In considerazione della possibile variabilità dei tratti di pozzo che potrebbero essere perforati in perdita di circolazione, e la necessità di non interrompere i lavori in caso di carenza idrica, il prelievo di acqua potrà al massimo raggiungere una portata di punta pari a circa 70 m<sup>3</sup>/h (19,5 l/s) per un periodo previsto di circa 10 giorni, non consecutivi. Durante la perforazione dei livelli potenzialmente produttivi, in ogni caso potrà essere gestito in postazione uno stoccaggio preventivo di acqua, sia nelle varie vasche di servizio (corral) dell'impianto di perforazione che nella vasche interrato presenti.

La stazione di prelievo e le relative linee di approvvigionamento saranno progettate pertanto per una portata di 70 m<sup>3</sup>/h. Inoltre è opportuno ribadire che il programma lavori prevede di effettuare le operazioni di perforazione nei mesi da ottobre a giugno in modo da avere la certezza che il torrente abbia una portata sufficiente a garantire il suddetto approvvigionamento.

### 3.4.7.2 Energia, Gasolio e Lubrificanti

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

Il consumo massimo di gasolio di un cantiere durante la perforazione è di circa 1.000 kg/giorno, per un fabbisogno stimabile in 30.000 kg/pozzo ovvero una media di 500 kg/giorno; mentre il consumo di lubrificanti del macchinario dell'impianto di perforazione è stimabile in 1.200 kg a pozzo.

### 3.4.7.3 Altre Materie Prime

I consumi dei prodotti per la preparazione del fango e delle malte possono essere considerevolmente influenzati dalle condizioni geologiche incontrate.

Sulla base dell'esperienza si possono stimare i seguenti consumi medi per ogni pozzo:

- bentonite: 44 t;
- cemento per le malte: 215 t;
- acciaio: il consumo di acciaio è relativo principalmente ai casing. Il fabbisogno di casing ammonta a circa 155 t mentre altri consumi sono per scalpelli, testa pozzo e lamiere per lavori di carpenteria vari. Si stima pertanto un totale di 200 t per pozzo.

Nel paragrafo seguente è riportato inoltre il bilancio scavi riporti dove viene dettagliata la quantità di inerti (circa 4.700 m<sup>3</sup>, che saranno prelevati dal centro di

frantumazione più vicino) mentre il volume stimato di calcestruzzo necessario per la soletta è di 360 m<sup>3</sup> per pozzo, includendo in esso sia il cemento che gli inerti e la sabbia necessari.

### 3.4.7.4 Bilancio scavi-riporti

Nella tabella seguente si riportano, per ciascun pozzo, le volumetrie indicative degli scavi preceduti dal segno “-” (meno) e dei riporti col segno “+” (più).

**Tabella 3.4.7.4a Bilancio Scavi Riporti**

Rif	Operazione	Volume (m <sup>3</sup> )	Note
<b>Postazione MN1</b>			
A	Sbancamenti per piazzale, strada di accesso e parcheggio	-11.976	
B	Scavi a sezione obbligata (piazzale)	-917,5	
C	Riporto con terreno proveniente da scavi	+9.022	
D	Riporto inerti per ossatura piazzale+strada+parcheggio	+1.849	
E	Terreno residuo	+3.871,5	Verrà accantonato all'interno dell'area di cantiere, e utilizzato, se idoneo, in parte (2.680 m <sup>3</sup> ) per il livellamento dell'area della Centrale ORC (previa caratterizzazione) mentre il rimanente verrà inviato a idonei centri di raccolta/smaltimento.
<b>Postazione MN2</b>			
F	Sbancamenti per piazzale, strada di accesso e parcheggio	-19.563	
G	Scavi a sezione obbligata (piazzale)	-764	
H	Riporto con terreno proveniente da scavi	+15.774	
I	Riporto inerti per ossatura piazzale+strada+parcheggio	+2.827	
L	Terreno residuo	+4.553	Verrà inviato a idonei centri di raccolta/smaltimento.
<b>Quantità Totali</b>			
A+F	<i>Totale Sbancamenti per piazzale+strada+parcheggio</i>	-31.539	
B+G	<i>Totale Scavi a sezione obbligata</i>	-1.681,5	
C+H	<i>Totale Riporti con terreno proveniente da scavi</i>	+24.796	
D+I	<i>Totale Riporto inerti per ossatura piazzale, strada e parcheggio</i>	+4.676	
E+L	<i>Totale Terreno residuo</i>	+8.424,5	Verrà inviato a idonei centri di raccolta/smaltimento.

La differenza tra il volume di terreno sbancato e riportato (3871,5 m<sup>3</sup>) per il livellamento dell'area della postazione MN1 (inclusi i movimenti terra per la preparazione della strada di accesso e del parcheggio ad essa adiacente) verrà

stoccato all'interno dell'area di cantiere, in corrispondenza dell'area su cui sorgerà la Centrale ORC. Esso verrà sottoposto alle analisi di classificazione previste dalla normativa vigente e, se idoneo, una parte (pari a 2.680 m<sup>3</sup>) verrà impiegato per il livellamento dell'area della Centrale ORC, mentre la parte eccedente sarà smaltita ai sensi della normativa vigente.

I materiali utilizzati in cantiere per la realizzazione delle opere saranno prelevati da cave e centrali di betonaggio ubicate nelle vicinanze, e soprattutto per le seconde, ad una distanza non superiore ai 30/40 minuti di viaggio. Tale prescrizione risulta fondamentale al fine di non fornire un prodotto ammalorato dal lungo trasporto. E' stata individuata a circa 7 km a Nord-Est rispetto all'ubicazione della postazione di produzione la cava di inerti afferente alla Tomu-Teca S.p.A..

Nel corso dei lavori di allestimento della Postazione MN1 si provvederà allo spostamento di un breve tratto di acquedotto (circa 100 metri) esistente traslando l'attuale tracciato verso la Strada Provinciale Monticello.

Nelle Figure 3.3.1a-d sono mostrate le planimetrie e le relative sezioni delle aree di MN1 (con l'adiacente area della Centrale ORC) e di MN2 con l'indicazione delle quote del terreno prima e dopo i lavori di sbancamento per il livellamento delle aree suddette.

### **3.4.8** *Interferenze con l'ambiente per la fase di perforazione*

#### **3.4.8.1** **Effluenti Liquidi**

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

- le acque di pioggia;
- gli scarichi dei servizi sanitari;
- i reflui liquidi provenienti dalle attività di perforazione (da fango di perforazione).

Nel periodo di perforazione le acque di pioggia che scorrono sulla soletta impermeabilizzata sono raccolte dal sistema di canalizzazione, convogliate nella cantina e, come descritto precedentemente, riutilizzate come acqua di perforazione o comunque per la preparazione del fango senza essere rilasciate nei corpi idrici superficiali.

Data la breve durata delle attività di sonda il cantiere non è dotato di strutture importanti ai fini igienici. Le acque nere provenienti dai servizi fondamentali saranno smaltite da compagnie specializzate, che provvederanno alla pulizia dei servizi ed al prelievo dei liquami. La quantità massima di acque nere prodotte, prevalentemente di provenienza dai servizi igienici, sono stimabili nella situazione specifica in 30 m<sup>3</sup> a pozzo e saranno interamente smaltiti con autobotte.

Pertanto, non si prevedono scarichi idrici nei corsi d'acqua.

Inoltre durante la perforazione saranno attuate le tecniche di prevenzione descritte per la protezione delle falde idriche e l'impermeabilizzazione dei bacini che assicurino l'isolamento ottimale.

Per quanto riguarda le caratteristiche e la gestione dei reflui liquidi provenienti dalle attività di perforazione, si rimanda al Paragrafo 3.4.6.

## 3.4.8.2 Emissioni Sonore

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

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

Nella seguente Tabella 3.4.8.2a sono riportati i valori di potenza sonora delle sorgenti sopra descritte ottenute dalle specifiche tecniche di acquisto delle diverse apparecchiature, in base alle indicazioni dei progettisti ed in funzione delle misurazioni eseguite presso altri impianti simili.

Si è in particolare considerato che:

- il gruppo elettrogeno sia stato insonorizzato inserendolo all'interno di un cabinato fonoassorbente, dotato di silenziatori sia per l'aria di raffreddamento in ingresso e in uscita che di marmitta per i gas di scarico;
- ogni vibrovaglio sia stato insonorizzato inserendolo all'interno di un cabinato fonoassorbente;
- ogni pompa triplex sia stata insonorizzata inserendola all'interno di un cabinato fonoassorbente;
- ogni compressore sia stato insonorizzato inserendolo all'interno di un cabinato fonoassorbente.

**Tabella 3.4.8.2a Potenza Sonora delle Principali Sorgenti dell’Impianto di Perforazione**

Num	Descrizione Sorgente	Num Sorgente	Tipo Sorgenti	Potenza Sorgente dB(A)	Ore esercizio
N1	Gruppo elettrogeni	2	Puntiforme	95	24 h/g
N2	Vibrotaglio	2	Puntiforme	93	24 h/g
N3	Piano Sonda	1	Puntiforme	98	24 h/g
N4	Pompa Triplex	2	Puntiforme	93	24 h/g
N5	Compressore	2	Puntiforme	96	24 h/g

La caratterizzazione acustica delle sorgenti relative alla perforazione dei pozzi deriva dalle indicazioni del fornitore dell’impianto di perforazione HH-200MM.

Qualora necessario, si potrà procedere a interporre schermi fono isolanti sul piano sonda.

### 3.4.8.3 Rifiuti e Residui

Il detrito prodotto dalla frantumazione della roccia, dovuto all’azione dello scalpello, ha una dimensione variabile da qualche millimetro fino a valori dell’ordine di qualche micron.

La quantità attesa di residui di detriti e fango prodotta durante le fasi di perforazione sarà pari a 600 t per un pozzo.

Di questi, circa il 70% risulterà proveniente dalla separazione dalla fase liquida attraverso le attrezzature di vagliatura, mentre il rimanente fa parte dell’aliquota non separabile dal fango, che pertanto si ritrova sotto forma di materiale decantato nelle apposite vasche (si veda Paragrafo 3.4.6.1).

Il processo cui è sottoposta la miscela fango e detrito, una volta portata dalla ditta specializzata presso il centro di trattamento, prevede la separazione della fase solida da quella liquida attraverso un filtropressa.

Alla fine del ciclo si raccolgono due fasi ben distinte fisicamente: una solida dove sono confluiti i detriti grossolani, quelli fini e la bentonite rimasta intrappolata, l’altra liquida costituita da acqua resa opaca dalla presenza di residui particolarmente fini di bentonite in sospensione.

La fase solida viene sottoposta ad analisi della composizione per verificarne la possibilità di riutilizzo, o il tipo di discarica cui conferirla. Stante la ridotta quantità di residuo solido per pozzo, di solito quest’ultima è la destinazione finale.

Il residuo liquido è conferito al fornitore di un servizio di trattamento, che opera mediante impianti mobili o fissi, al fine di chiarificare la fase liquida, introducendo in soluzione dei prodotti (solfato di alluminio o cloruro ferrico) che favoriscono la

coagulazione, flocculazione e precipitazione dei solidi molto fini, e facilitano l'assorbimento degli ioni residui.

L'acqua così depurata può essere immessa nei corpi idrici superficiali, previa analisi volta a verificare la rispondenza alle norme di legge e dopo aver ottenuto le autorizzazioni previste. Questa attività sarà interamente svolta mediante servizio esterno da uno specifico fornitore autorizzato dalle autorità provinciali (o comunque secondo le norme di legge in vigore) al servizio di raccolta, trasporto e trattamento presso un suo centro specializzato.

#### *Rifiuti da Attività di Cantiere*

Durante la perforazione è presente sul cantiere un sistema di raccolta differenziata dei rifiuti prodotti, che vengono successivamente smaltiti secondo le disposizioni vigenti in materia. Particolare attenzione viene posta alla raccolta delle tipologie di materiale riciclabile (olio esausto, rottami ferrosi, etc.).

In accordo alla normativa vigente, anche i rifiuti prodotti nella perforazione dei pozzi sono classificabili nelle seguenti tre tipologie:

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

Le quantità di rifiuti da smaltire, con riferimento all'attività di perforazione di un pozzo, sono stimabili come riportato nella seguente Tabella 3.4.8.3a in cui si è distinto il caso del pozzo verticale da quello del pozzo deviato.

**Tabella 3.4.8.3a Quantitativi Medi Rifiuti da Smaltire con Riferimento all'Attività di Perforazione di Ciascun Pozzo**

Tipologia Rifiuto	Quantità (kg)	
	Pozzo verticale	Pozzo deviato
Materiali filtranti, stracci e indumenti contaminati da olio	150	160
Materiale per imballaggi	500	540
Gomma e gomma-metallo	1.500	1.620
Legname	400	430
Oli esausti utilizzati nei motori	150	160

#### 3.4.8.4

#### **Mezzi di Cantiere e Traffico Indotto**

La realizzazione delle piazzole e dei relativi pozzi in progetto richiederà l'utilizzo di macchine di trasporto ed operatrici, che verranno impiegate nel periodo dei lavori di costruzione in maniera diversificata secondo le effettive necessità. In particolare verranno utilizzate le seguenti macchine:

- autocarri;
- autobetoniere;
- escavatori;
- pale meccaniche;
- attrezzature specifiche in dotazione alle imprese esecutrici quali carrelli elevatori, piega ferri, saldatrici, flessibili, seghe circolari, martelli demolitori, ecc...

Per la stima del carico da mezzi di trasporto sulla viabilità esistente occorre distinguere le varie fasi di lavoro.

La prima fase è costituita dalla costruzione delle postazioni, della durata totale di circa 90 giorni.

In questa fase si stima siano necessari:

- circa 60 carichi con autocarro da 30 ton per il trasporto di ghiaia per la realizzazione dell'ossatura della Postazione MN1 e ulteriori 3 autocarri per il trasporto del detrito per il consolidamento della relativa strada di accesso;
- circa 60 carichi con autocarro da 30 ton per il trasporto di ghiaia per la realizzazione dell'ossatura della Postazione MN2 e ulteriori 35 autocarri per il trasporto del detrito per il consolidamento della relativa strada di accesso;
- 135 autobotti da 8 m<sup>3</sup> per la fornitura di calcestruzzo, volume stimato pari a circa 1.075 m<sup>3</sup>;
- 2 trasporti con autocarro da 30 ton per escavatore ed una motopala.

Per la fase di montaggio dell'impianto di perforazione si stimano 27 trasporti con autocarro da 30 ton e 11 trasporti speciali.

Durante la perforazione si stima siano necessari per postazione:

- 15 trasporti con autocarro da 30 ton per il materiale da perforazione (bentonite, tubi, cemento, materiali minori) ripartiti nei primi 30 giorni di attività;
- 10 trasporti per il ritiro del materiale di scarto, da parte di ditte specializzate, derivante dall'attività di perforazione;
- 5 trasporti con autocarro da 4,8 ton per operazioni di log in pozzo, gasolio e altre attività minori ogni 5 giorni per tutto il periodo delle attività;
- Impiego di 5 mezzi leggeri per il trasporto del personale operativo e di controllo delle attività 2 volte al giorno, dal cantiere alla sede di pernottamento sita nel raggio di 5 km.

### 3.4.9

#### ***Caratterizzazione della risorsa geotermica***

Come descritto nei paragrafi precedenti, il fluido geotermico che caratterizza il campo di Montenero è contenuto nelle formazioni calcaree delle Falda Toscana al di sotto delle formazioni flyschoidi di copertura.

La formazione oggetto di indagine è una formazione carbonatica permeabile per fratturazione e contenente acqua, ovvero quello che in gergo tecnico viene definito acquifero.

Il fluido geotermico è atteso ad una temperatura di circa 140°C; la pressione è idrostatica a partire da un livello piezometrico atteso a +230 m s.l.m. Pertanto dalla profondità di 1.300 m in poi si prevede di incontrare fratture e di entrare in contatto con l'acqua in esse contenuta. Per effetto della pressione del serbatoio, inferiore a quella idrostatica della colonna di perforazione, a pozzo pieno si avrà un abbassamento del livello in pozzo e perdite di fluido di perforazione verso la formazione stessa. In gergo tecnico queste condizioni sono definite di *perdita di circolazione*.

Al fine di confermare le caratteristiche chimico-fisiche del fluido e le caratteristiche idrodinamiche del serbatoio, il progetto prevede che siano effettuate opportune prove.

Le grandezze di maggiore interesse ai fini della caratterizzazione produttiva del pozzo sono la temperatura e la pressione, in condizioni indisturbate, del fluido contenuto nel serbatoio e la permeabilità della formazione geologica del serbatoio.

La temperatura e la pressione vengono misurate durante l'avanzamento del pozzo stesso. Poiché la perforazione dà sempre luogo ad una modifica dello stato termico della formazione attraversata (raffreddamento), la sua temperatura viene ricostruita, secondo tecniche teorico-pratiche, sulla base del recupero nel tempo della temperatura di fondo pozzo, che tende verso una stabilizzazione.

Il test suddetto, noto anche come “termometria di fondo pozzo”, non richiede un consumo di acqua e potrà essere ripetuto durante i vari stadi della perforazione.

La capacità produttiva dei pozzi potrà essere stimata in maniera affidabile sia mediante prove idrauliche (iniezione di modeste quantità di acqua), con contemporanea rilevazione della pressione idraulica alla frattura, che attraverso brevi erogazioni controllate.

### 3.4.9.1

#### **Pulitura del Pozzo**

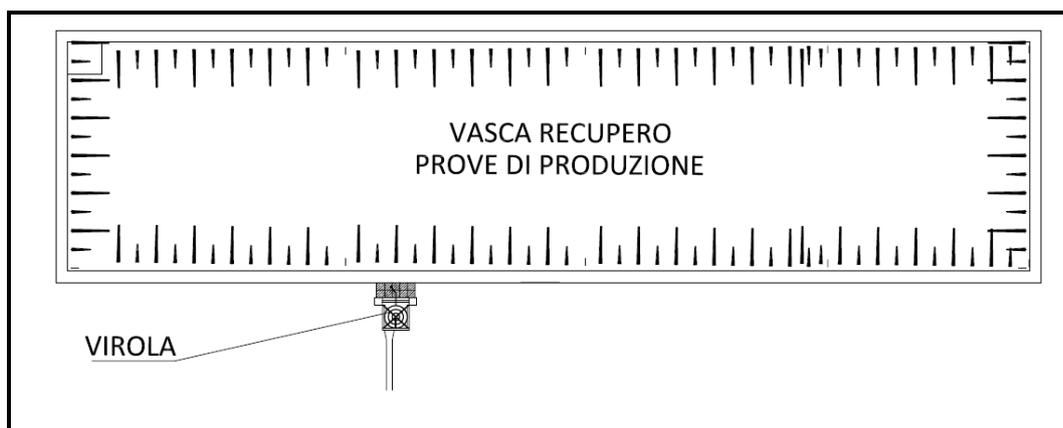
Al termine della perforazione e una volta verificata la presenza di un serbatoio permeabile, sempre con la sonda sopra il pozzo, si procederà a “pulire il pozzo” dai detriti e dall'acqua iniettata durante la perforazione per la futura installazione ed esercizio delle ESP mediante l'innesco del pozzo con Gas-Lift.

Con tale procedura, il pozzo verrà messo in erogazione verso la vasca di recupero fino al suo riempimento previsto in non più di 3 ore.

A tale scopo sarà montato in prossimità della vasca appositamente realizzata per il recupero del fluido (vedi Figura 3.3.1a-d) un separatore silenzioso ciclonico di cui alla Figura 3.4.9a collegato alla testa pozzo con una tubazione.

Il silenzioso/separatore ha lo scopo di separare la parte liquida in uscita dal pozzo.

**Figura 3.4.9a** *Particolare del Posizionamento della Virola*



L'acqua contenuta nel fluido geotermico separata dal ciclone silenzioso sarà scaricata nella vasca adiacente al piazzale. Saranno quindi effettuati dei campionamenti al fine di caratterizzare dal punto di vista chimico-fisico il fluido geotermico e rilevare i parametri (Pressione, Temperatura, KH del serbatoio).

Successivamente l'acqua così raccolta nella vasca sarà re-iniettata nel pozzo stesso.

### 3.4.9.2 Prove di iniezione

Sia durante la fase di perforazione che al termine della ripulitura del pozzo saranno effettuate prove di iniezione (o iniettività) di acqua in pozzo associate alla misura di alcune grandezze fisiche (temperatura e pressione) eseguite durante e dopo l'iniezione stessa, utilizzando speciali strumenti di misura calati all'interno dei pozzi stessi.

La quantità di acqua impiegata per le operazioni è modesta e rientra abbondantemente nelle previsioni di consumo indicate ai Paragrafi 3.3.3 e 3.4.7.1.

Attraverso l'elaborazione numerica delle grandezze fisiche raccolte durante l'iniezione d'acqua, è possibile accertare la qualità della "interconnessione" tra le fratture delle rocce serbatoio e foro e quindi prevedere con sufficiente affidabilità la capacità produttiva dei pozzi.

La metodologia ha avuto larga sperimentazione in geotermia, pertanto è ritenuta affidabile ed impiega un limitatissimo consumo di acqua.

### **3.4.10 Completamento e ripristino dei pozzi**

La postazione di sonda è, a tutti gli effetti, un'opera temporanea strettamente legata all'attività di perforazione, a conclusione della quale la superficie diviene oggetto di ripristino territoriale totale o parziale, a seconda dell'esito del sondaggio.

Il piano di recupero delle aree MN1 e MN2 dipende strettamente dall'esito della perforazione e della produttività dei pozzi.

Di seguito sono descritte le tipologie di ripristino ambientale che saranno adottate in caso di pozzi produttivi o pozzi sterili.

#### **3.4.10.1 Esito Positivo della Perforazione (Pozzi Produttivi)**

In caso di successo, i pozzi saranno utilizzati per la produzione di energia ed in loco sarà mantenuta la postazione, pur in forma ridotta e con una visibilità minima (Figura 3.4.10.1a, 1 e 2 di 2).

In tal caso, le opere destinate a rimanere in loco saranno:

- la testa pozzo, caratterizzata da un ingombro irrilevante, sia in termini volumetrici che per elevazione e visibilità. Si tratta, infatti, di tubazioni coibentate e valvole (manuali ed elettriche per l'avvio e l'arresto dell'impianto) che, alloggiata in una buca armata (cantina), fuoriescono dal piano campagna di circa 1,5 metri, quindi di ingombro assimilabile ai comuni pozzi artesiani per l'attingimento di acqua;
- una recinzione costituita da una rete di altezza 1,80 m, con dimensioni in pianta 3m x 16m posta intorno alla cantina, per protezione del pozzo; sarà coperta anche nella parte superiore e munita di cancello per impedire l'accesso alla struttura da tutti i lati;
- l'area cementata della postazione necessaria per la fase di perforazione;
- le solette e le strutture per il rifornimento gasolio e per il suo stoccaggio;
- la vasca interrata dell'acqua industriale;
- una protezione di rete metallica di adeguata altezza e robustezza, per impedire l'accesso di personale estraneo alle strutture di postazione; posta tutta intorno all'area di postazione.

Anche la restante superficie della postazione rimane destinata all'esercizio del pozzo, per permettere misure e controlli all'interno dello stesso e le operazioni di manutenzione del pozzo che si rendessero necessarie anche con impiego di impianto di perforazione

Infine, le superfici aride circostanti la postazione saranno riprofilate e rese fertili con la posa in opera di uno strato di terreno vegetale; successivamente il tutto verrà rinverdito e cespugliato con essenze locali.

Nello specifico i pozzi produttivi costituiranno l'alimentazione all'impianto a ciclo organico descritto nel successivo Paragrafo 3.5.

All'interno dei pozzi produttivi saranno montate le pompe di sollevamento centrifughe multi girante (si veda Paragrafo 3.5.2.2 per la descrizione) che saranno in grado di prelevare le portate di progetto e alimentare l'impianto ORC alla pressione voluta.

Sul piazzale sarà inoltre previsto un locale per l'alloggio del trasformatore e dei quadri delle pompe immerse.

Il layout della postazione dei pozzi produttivi è riportato in Figura 3.4.10.1a.

Al termine delle perforazioni e dopo l'esecuzione delle prove di produzione i pozzi reiniettivi saranno in grado di ricevere ciascuno circa 235 t/h di fluido a circa 70°C di temperatura proveniente dall'Impianto ORC, come descritto al successivo Paragrafo 3.5.

Poichè la postazione di reiniezione si trova a una quota di 135 m inferiore a quella di produzione, se ne deduce che rimane disponibile una certa quantità di energia idraulica contenuta nel fluido in reiniezione.

Si prevede pertanto di installare nel piazzale di reiniezione un generatore idraulico, concettualmente simile ad una pompa ma operante da turbina per il recupero dell'energia potenziale e di parte dell'energia di pressione impartita dalle pompe di produzione. Tali apparecchiature saranno in grado di recuperare in totale circa 0,35 Mwe.

All'interno della postazione di reiniezione sarà installata la cabina contenente i trasformatori per il generatore idraulico e da cui partirà il cavidotto interrato (posato parallelamente all'acquedotto di reiniezione) che trasporterà l'energia recuperata all'impianto ORC.

### 3.4.10.2 Esito Negativo della Perforazione (Pozzi Sterili)

In caso di esito negativo della perforazione, qualora il pozzo risulti inutilizzabile per uno degli obiettivi per cui era stato perforato, si procederà alla chiusura mineraria dei pozzi e alla demolizione delle opere civili.

#### *Chiusura Mineraria dei Pozzi*

Come detto, in caso di pozzi sterili verrà effettuata la chiusura mineraria dei pozzi. Scopo di tale operazione è quello di ripristinare l'isolamento delle

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

Anche ogni componente metallico della testa pozzo (flange, valvole, strumenti) è oggetto di recupero per successive utilizzazioni, mentre l'area circostante, precedentemente inghiata, è oggetto di ripristino con l'eliminazione di ogni altra infrastruttura. Lo strato di ghiaia superficiale è raccolto e destinato ad altri usi.

La realizzazione della chiusura mineraria avviene mediante riempimento del foro con materiale clastico e appositi tappi di cemento a varie profondità lungo le tubazioni esistenti, in modo da ripristinare il completo isolamento delle rocce perforate.

È buona norma, ai fini della sicurezza, disporre uno dei tappi di cemento nell'intorno delle "scarpe" dei casing e liner. In alcuni casi potrebbe anche essere necessario impiegare speciali attrezzature (packer), atte a garantire, con maggiore efficacia rispetto al solo cemento, l'isolamento dei fluidi contenuti negli strati sottostanti.

In generale, ed a seconda delle condizioni effettive del pozzo, può essere necessario anche l'impiego dell'impianto di perforazione per realizzare l'intervento di chiusura mineraria. Nel caso dei pozzi in esame, non si prevede l'utilizzazione di particolari attrezzature stante la semplicità e la non pericolosità del campo anche in accordo ad una lunga esperienza di realizzazione di chiusure minerarie.

L'operazione di chiusura del pozzo è completata in superficie con la demolizione delle parti in calcestruzzo e della parte terminale superiore del pozzo fino a circa 2 m di profondità.

Al termine della chiusura mineraria si procederà al ripristino delle condizioni originali, asportando le opere in cemento e lasciando l'area nelle stesse condizioni di origine. Anche la tubazione per l'alimentazione di acqua al cantiere verrà completamente rimossa. Lo stesso dicasi per le eventuali relative opere accessorie che siano state costruite.

Inoltre, si procederà alla demolizione delle opere civili presenti nelle postazioni di sonda.

### *Demolizione delle Opere Civili*

In base alla normativa vigente, al momento attuale, una volta ottenuta dalle autorità competenti la dichiarazione di avvenuta bonifica di impianti ed equipaggiamenti e parere sanitario favorevole, sarà possibile presentare all'autorità comunale specifico Piano di Demolizione.

Ottenuta l'approvazione, si procederà allo smontaggio delle strutture metalliche e alla demolizione delle opere civili in calcestruzzo.

Le operazioni, condotte da ditte specializzate, consisteranno nello smontaggio delle strutture metalliche, nella loro riduzione a membrature di dimensioni idonee al trasporto e nella demolizione meccanica delle opere in calcestruzzo armato (opere in elevazione e fondazioni) con l'utilizzo di apposite macchine operatrici. Le fondazioni saranno demolite e tutti i residui di demolizione saranno suddivisi per tipologia e destinati al riutilizzo secondo necessità e possibilità.

Le parti metalliche, compresi gli impianti e gli equipaggiamenti bonificati, saranno riutilizzate come rottami ferrosi e ceduti a fonderie. Le parti in calcestruzzo saranno invece cedute a ditte specializzate che procederanno alla loro macinazione per separare il ferro di armatura dal calcestruzzo sminuzzato.

Il ferro di armatura sarà quindi recuperato come le parti metalliche, mentre il macinato di calcestruzzo potrà essere utilizzato come materiale inerte da costruzione, per esempio per sottofondi stradali, o, se non richiesto, avviato in discarica di tipo 2A.

Concluse le operazioni di demolizione e di allontanamento dei residui, l'area sarà completamente ripulita e predisposta per gli eventuali utilizzi previsti.

Il riporto di altro terreno vegetale non è di solito necessario, salvo in quantità minime, grazie alla tecnica di progetto della postazione che permette il completo impiego del materiale originariamente presente.

Talvolta può risultare conveniente, per il proprietario del terreno, mantenere l'opera, al fine di utilizzarla nell'ambito della propria attività, generalmente di tipo agricolo.

Anche le amministrazioni locali, per analoghi interessi d'utilizzazione, possono richiederne il mantenimento. In tali casi il mantenimento in essere, normalmente accordato dal Committente, è strettamente legato all'ottenimento delle autorizzazioni urbanistiche concesse dall'Ente locale.

### **3.5 LA CENTRALE DI PRODUZIONE**

#### **3.5.1 Criteri generali di progettazione**

La progettazione della centrale di produzione è stata condotta assumendo che il serbatoio geotermico sia in grado di mantenere la produzione di elevate quantità di fluido geotermico senza apprezzabili degrading sia termici che di produzione.

La necessità di una progettazione senza emissioni di fluido in atmosfera impone il mantenimento della pressione del fluido al di sopra della pressione di bolla dell'anidride carbonica disciolta e quindi l'utilizzo di pompe immerse associate

all'utilizzazione di un ciclo Rankine a fluido organico, come discusso nei paragrafi precedenti. Il carattere dimostrativo dell'impianto limita la potenza massima dell'impianto a 5 MW elettrici, da intendersi come potenza media annua immessa in rete.

L'impianto pilota è stato dunque progettato impostando le seguenti specifiche:

- potenza massima erogabile (come definito sopra): 5 MWe;
- temperatura del fluido geotermico in ingresso all'impianto: 140°C;
- utilizzo pompe immerse per la prevenzione delle incrostazioni da carbonato di calcio;
- installazione di un impianto di recupero dell'energia di pressione residua del fluido geotermico alla reiniezione;
- predisposizione dell'impianto alla cessione di calore a eventuali utenze future;
- assenza di emissioni in atmosfera;
- utilizzo di condensatore ad aria e quindi assenza di prelievi idrici;
- utilizzo di acciaio al carbonio con adeguato sovrappessore di corrosione per le tubazioni a contatto col fluido geotermico;
- temperatura di riferimento per il calcolo dei bilanci energetici pari alla temperatura media annua di 13,4 °C;
- verifica delle tubazioni di trasporto in accordo alla norma, ASCE 1984 e ASME B31.1 ed alle azioni sismiche.

Dal momento che la solubilità del carbonato di calcio, che costituisce l'elemento di maggiore preoccupazione ai fini della capacità incrostanti del fluido geotermico, aumenta con il diminuire della temperatura e che la concentrazione di silice è tale da non provocare incrostazioni fino a temperature dell'ordine di 50-70°C, il progetto prevede di spingere il recupero di calore dal fluido geotermico fino a una temperatura di 70°C.

La portata del fluido geotermico per produrre una potenza media annua di 5 MWe (con una potenza lorda di circa 6,6 MWe) in queste condizioni sarà di circa 700 t/h.

Si ribadisce quanto già anticipato in Introduzione, ovvero che la progettazione oggetto del presente SIA riguarda la soluzione maggiormente "impattante": l'impianto è stato dimensionato con la maggior occupazione di suolo e con le maggiori dimensioni ipotizzabili. Eventuali modifiche che si dovessero rendere necessarie nella progettazione esecutiva saranno pertanto migliorative ai fini dell'impatto ambientale.

### 3.5.2

#### ***Descrizione del progetto***

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

	PROGETTO	TITOLO	REV.	Pagina
	P13_GES_113	GESTO ITALIA S.R.L.: Impianto Pilota Geotermico "Montenero" Studio di Impatto Ambientale	0	97

- n.3 pozzi di produzione (tutti nella stessa postazione) di acqua calda, dotati ciascuno di pompa di sollevamento;
- una tubazione di convogliamento dell'acqua calda dai pozzi all'adiacente impianto ORC;
- l'impianto ORC (di seguito descritto), che consentirà la produzione di energia elettrica attraverso il recupero di calore dall'acqua calda geotermica;
- n.3 pozzi di reiniezione dell'acqua geotermica che risulta raffreddata a seguito dello scambio termico avvenuto nell'impianto ORC, tutti ubicati nella stessa piazzola;
- una tubazione di collegamento dell'acqua raffreddata in uscita dall'impianto ORC sino ai pozzi di reiniezione;
- la predisposizione di due "stacchi" per il prelievo dell'acqua calda, sia a monte che a valle dell'impianto ORC, per alimentazione di eventuali utenze termiche (teleriscaldamento);
- Linea elettrica in MT (e relativa Cabina di Consegna) per il collegamento alla Rete Elettrica Nazionale;

La localizzazione delle opere in progetto è riportata su CTR nella Figura 3.1.3a e su foto aerea nella Figura 3.1.3b.

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

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

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

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

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

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

sistema di recupero di energia risulta fattibile in quanto il processo produttivo, abbassando la temperatura del fluido geotermico da 140°C a 70°C, aumenta la solubilità della CO<sub>2</sub> (responsabile delle incrostazioni da carbonato di calcio) e quindi permette la riduzione della pressione del fluido di reiniezione, ai fini del recupero energetico, senza avere la precipitazione di carbonato di calcio.

Per la descrizione del progetto dei pozzi si rimanda al Paragrafo 3.4.

### 3.5.2.1 Impianto ORC

Il lay-out dell'impianto ORC è riportato nella Figura 3.5.2.1a, nella quale, dentro il perimetro di impianto è possibile riconoscere le principali apparecchiature che costituiscono il ciclo ORC:

- n.2 evaporatori a fascio tubiero (fluido organico - acqua);
- n.2 preriscaldatori (fluido organico – acqua);
- n.1 recuperatore di calore (fluido organico-fluido organico);
- Turbo-espansore comprensivo di generatore elettrico;
- Condensatore raffreddato ad aria;
- Sistema di riempimento circuito del fluido organico comprensivo di serbatoio di stoccaggio.

Nell'impianto sono inoltre presenti:

- lo skid antincendio;
- un cabinato ospitante il sistema di controllo, il trasformatore e i quadri elettrici;
- la vasca di prima pioggia.

Il turbo espansore e il generatore elettrico saranno alloggiati all'interno di un cabinato insonorizzato, analogamente le pompe alimento saranno dotate di una struttura dedicata per l'insonorizzazione.

Nella Figura 3.5.2.1a si riporta anche una vista dell'impianto.

#### *Funzionamento del Ciclo ORC*

L'acqua calda, proveniente dai pozzi di produzione e mantenuta in pressione dalle pompe immerse viene convogliata mediante un collettore all'adiacente impianto ORC, alle condizioni di 140°C e 45 bar circa. Da qui, l'acqua calda viene inviata alla sezione di scambio termico del ciclo ORC ed in particolare passa, in serie, all'evaporatore e al preriscaldatore della sezione ad alta pressione, quindi alimenta, sempre in serie, l'evaporatore e il preriscaldatore della sezione a bassa pressione. Il ciclo ORC previsto, infatti, è caratterizzato da un doppio livello di pressione (e quindi di temperatura) in modo da ottimizzare l'efficienza del processo di recupero termico.

Il vapore del fluido organico viene fatto espandere nel Turbo-Espansore, che in seguito alla diversa pressione del vapore in uscita dai due evaporatori è dotato di un doppio ingresso. Il turbo espansore consente la produzione energia meccanica, che viene convertita in energia elettrica mediante un generatore.

Il vapore espanso in turbina attraversa prima un recuperatore, nel quale viene raffreddato, cedendo calore al fluido organico condensato, prima che questo venga ri-alimentato alla sezione di recupero termico; quindi il vapore, viene fatto condensare in un condensatore aria-fluido organico, chiudendo il ciclo termodinamico. Una volta condensato, il fluido viene nuovamente alimentato al sistema di preriscaldamento-evaporazione iniziando un nuovo ciclo di processo.

La scelta del fluido organico è legata alle “performance termodinamiche” dell’impianto ed al suo costo. I diversi fornitori di questa tipologia di impianti, per queste temperature, suggeriscono o idrocarburi leggeri (butano e isobutano, pentano, isopentano) o refrigeranti sintetici HFC (idrocarburi fluorurati) comunemente usati nei cicli frigoriferi. Nel caso dell’impianto di Montenero il progetto prevede l’utilizzo di pentano. L’utilizzo di fluidi diversi, che potrebbe essere conseguente ad una procedura di gara per l’assegnazione della fornitura, non modifica la caratterizzazione del progetto ne’ i conseguenti impatti ambientali.

Il pentano normalmente contenuto nell’impianto ORC (hold up delle tubazioni, del condensatore e degli scambiatori) sarà inviato, in caso di manutenzione e arresto impianto, ad un serbatoio di stoccaggio a doppio contenimento e interrato, in modo da ridurre il rischio di incendio, e polmonato con azoto per mantenere l’atmosfera inerte.

### *Sistema di Controllo*

Il sistema di automazione, basato su logica a PLC, consentirà di controllare e gestire tutto l’impianto sperimentale ORC, la rete di produzione di acqua calda dai pozzi e il sistema di reiniezione. Il sistema di controllo sarà installato all’interno di un edificio nel quale saranno presenti i quadri e la postazione operatore dalla quale sarà possibile supervisionare il funzionamento dell’impianto.

Sarà possibile comandare in remoto e gestire, mediante apposite pagine grafiche tutto l’impianto sperimentale.

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

### 3.5.2.2 Pompe di sollevamento

Come descritto precedentemente, l'installazione di pompe di sollevamento in pozzo è una soluzione tecnica fondamentale per regolare la pressione della colonna di liquido nel pozzo a valori tali da mantenere la CO<sub>2</sub> disciolta nella soluzione liquida ed evitare così incrostazioni da carbonato di calcio.

Le pompe impiegate per questa funzione hanno caratteristiche altamente tecnologiche dal momento che devono lavorare alle profondità tra 800 e 600 m circa ed a temperature relativamente alte (la temperatura del fluido nel serbatoio geotermico è di circa 140°C).

Le pompe di sollevamento che saranno installate saranno pertanto 3, una per ciascun pozzo produttivo.

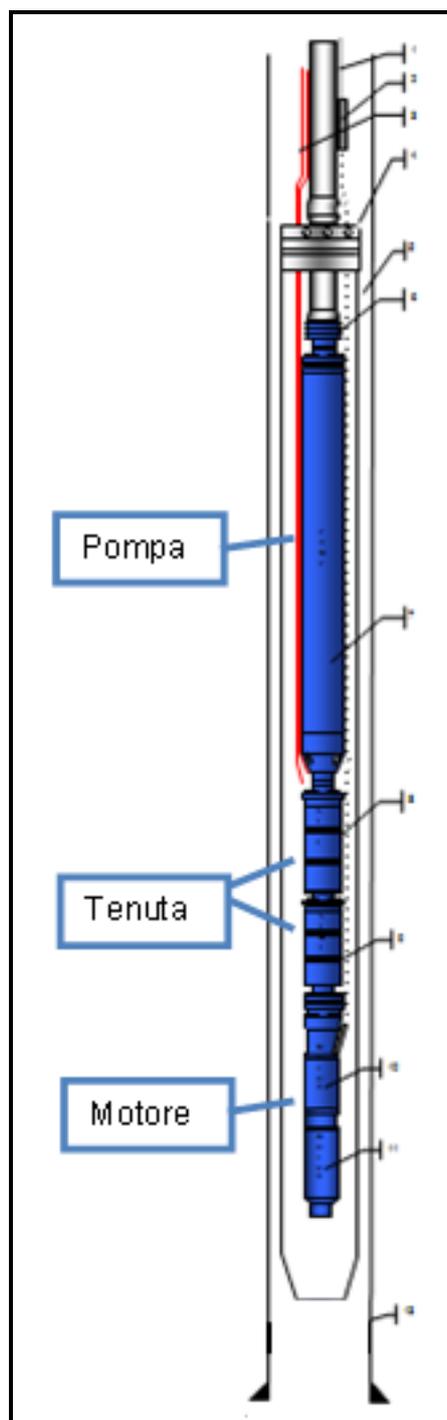
Ciascuna pompa sarà in grado di produrre circa 235 t/h di acqua calda alla pressione di mandata di circa 120 bar, garantendo così una pressione di 45 bar a monte dell'impianto ORC.

Nella Figura 3.5.2.2a è riportato lo schema tipico di una pompa immersa della lunghezza complessiva di circa 25 m.

La pompa sarà guidata da un motore elettrico immerso, visibile nella figura, in grado di lavorare alle temperature richieste. In sede di progettazione esecutiva potrà risultare opportuno prevedere di installare un sistema di packers per isolare la pompa dalla formazione.

Il motore elettrico sarà alimentato da un cavo che scende all'interno del pozzo visibile in tratteggio nella Figura 3.5.2.2a.

Ciascuna pompa assorbirà, nelle condizioni di progetto (cioè a circa 235 t/h e 67 bar di prevalenza) circa 600 kW.

*Figura 3.5.2.2a Schema della Pompa di Sollevamento*

### 3.5.2.3

#### Tubazioni di connessione impianto-pozzi

La localizzazione dei pozzi produttivi e del polo reiniettivo è riportata nelle Figure 3.1.3a e 3.1.3b. Nella stessa tavola si riportano il tracciato della tubazione di trasporto dell'acqua calda geotermica dai pozzi all'impianto ORC e da questo alla postazione di reiniezione.

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

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

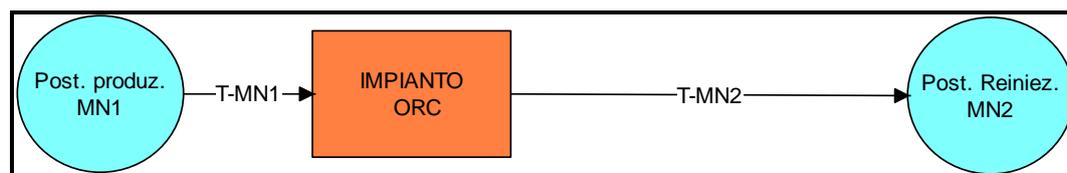
La postazione di produzione è adiacente all'impianto ORC. Le tubazioni in uscita da ciascun pozzo verranno collegate in un collettore che correrà, interrato, in direzione est-ovest fino a giungere in prossimità della sezione di scambio termico dell'impianto ORC dove uscirà fuori terra ed andrà a collegarsi alla flangia di ingresso dell'evaporatore.

La tubazione diretta ai pozzi di reiniezione, verrà interrata subito dopo l'uscita dal preriscaldatore e correrà per circa 130 metri in direzione est fino ad arrivare in corrispondenza della Strada Provinciale Monticello che attraverserà e di cui seguirà il percorso correndo parallela ad essa per 300 m fino ad giungere all'imbocco di una strada sterrata. A questo punto la condotta farà una deviazione di 90° verso est e correrà parallela alla suddetta strada bianca (per 190 m) fino ad arrivare in prossimità di un podere quando farà una deviazione verso nord est attraversando un'area agricola fino ad giungere in corrispondenza della strada provinciale Cipressino. A questo punto attraverserà tale strada e correrà verso est attraversando un primo campo agricolo, quindi una zona boscata ed infine di nuovo un'area dedicata a seminativo fino a giungere al sito di reiniezione.

Si specifica che la tubazione sarà posata, per tutto il tracciato descritto, interrata e coibentata.

Al fine di descrivere le caratteristiche di progetto dei diversi tratti delle tubazioni sopra tracciate, si consideri la rappresentazione schematica riportata in Figura 3.5.2.3a.

**Figura 3.5.2.3a Rappresentazione Schematica delle Tubazioni**



Con riferimento alla precedente figura, la lunghezza, i diametri e le caratteristiche del fluido nelle tubazioni, nelle condizioni di progetto, sono riportate nella Tabella 3.5.2.3a.

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

**Tabella 3.5.2.3a Caratteristiche Principali delle Tubazioni nelle Condizioni di Progetto**

ID	Lunghezza (m)	Diametro nominale (mm)	Portata (t/h)	Pressione partenza (bar)	Pressione arrivo	Temperatura (°C)
T-MN1	70	DN400	700	45	44,8	140
T-MN2	1.640	DN400	700	42	53,8	70

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

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

Come si deduce dalla descrizione del tracciato dell'acquedotto, a parte gli attraversamenti stradali, la tubazione viene posata su terreno agricolo. Pertanto la profondità di scavo sarà tale da evitare interferenze con gli attrezzi utilizzati per le lavorazioni agricole. In particolare si manterrà una distanza di 1,5 m tra la sommità del rivestimento esterno del tubo e il livello del piano campagna.

Per maggiori dettagli riguardo ai tipici delle sezioni di scavo per la posa delle condotte si vedano gli elaborati grafici allegati al Progetto Definitivo.

Gli scavi, a parte i punti in cui saranno attraversate le strade provinciali, saranno effettuati in area agricola. Il terreno scavato sarà in parte utilizzato per il rinterro (all'interno dell'area di cantiere) ed in parte conferito a impianti di raccolta autorizzati.

Il terreno proveniente dagli scavi eseguiti in corrispondenza della viabilità asfaltata (attraversamento della via provinciale Monticello e della strada provinciale Cipressino) sarà interamente conferito a impianti di smaltimento/recupero. I reinterri verranno eseguiti mediante materiale arido di cava reperito da fornitori locali per dare allo scavo la consistenza necessaria a sopportare il carico stradale. Alla fine dei lavori il manto stradale sarà completamente ripristinato.

Nello stesso scavo delle tubazioni che trasportano il fluido geotermico saranno posate delle condotte in materiale plastico per il passaggio di cavi di potenza e di segnale. Tali cavi saranno infatti costituiti dal cavo per il trasporto dell'energia elettrica (recuperata mediante la turbina idraulica) dalla postazione di reiniezione all'impianto ORC e dai cavi per lo scambio dei segnali tra il sistema di controllo della Centrale e le apparecchiature/strumentazione presenti nella postazione reiniettiva.

## *Procedure di Scavo*

Le operazioni di scavo verranno condotte in modo tale da mantenere inalterate le condizioni pedologiche delle aree interessate, ripristinando di fatto la situazione stratigrafica ante-operam. In particolare si procederà ad accantonare in cumuli distinti i diversi materiali di risulta dello scavo.

Il terreno scavato sarà depositato a meno di un metro dal ciglio dello scavo per la posa in opera della condotta che sarà installata opportunamente pretensionata.

Si riportano di seguito le sequenze di scavo e reinterro che verranno seguite nel caso di posa in area agricola e in caso di attraversamento delle strade provinciali suddette.

In caso di posa su terreno agricolo le diverse operazioni possono essere riassunte come segue:

- asportazione dello strato superficiale di 30 cm, costituente il terreno vegetale e formazione di un primo cumulo;
- scavo della trincea fino alla profondità prevista e accantonamento del materiale di risulta in un cumulo distinto dal precedente;
- posa dello strato di 10 cm sabbia;
- posa della tubazione e dei cavidotti (per il passaggio dei cavi di potenza e di segnale);
- ricopertura con sabbia delle condotte fino a 10 cm sopra l'estradosso della tubazione del fluido geotermico;
- riempimento con il terreno di risulta estratto alla profondità corrispondente o comunque della stessa tipologia (in accordo alla stratigrafia del terreno interessato);
- ricopertura fino a piano campagna degli ultimi 30 cm della trincea, impiegando i corrispondenti 30 cm derivati dallo scotico dello strato vegetale precedentemente accantonato.

In caso di attraversamento delle strade provinciali la sequenza dei lavori prevede quanto segue:

- demolizione del manto stradale;
- scavo della trincea fino alla profondità prevista e accantonamento del materiale di risulta (che verrà interamente conferito a centri specializzati di smaltimento/recupero);
- posa dello strato di 10 cm sabbia;
- posa della tubazione e dei cavidotti (per il passaggio dei cavi di potenza e di segnale);
- ricopertura con sabbia delle condotte fino a 10 cm sopra l'estradosso della tubazione del fluido geotermico;
- riempimento del rimanente volume dello scavo (fino a piano campagna) con materiale arido da cava dell'opportuna consistenza in modo da conferire le caratteristiche meccaniche necessarie a sopportare il carico stradale;

- ripristino del manto stradale.

#### *Gestione delle Tubazioni*

Le tubazioni saranno poste in opera pretensionate per la compensazione delle dilatazioni termiche. Le temperature di esercizio permettono infatti questa tecnica che consentirà di non realizzare le curve di compensazione e di limitare pertanto l'ingombro delle tubazioni evitando i pozzetti di espansione.

Nei punti più alti e più bassi del tracciato saranno installate delle valvole accessibili che saranno utilizzate sia per lo sfiato dell'aria e il riempimento della tubazione che per lo svuotamento della tubazione nei periodi di fermata.

Nel corso delle operazioni di manutenzione infatti le tubazioni, dopo il raffreddamento e la conseguente solubilizzazione dei gas, saranno svuotate con pompe carrellate che caricheranno autobotti da cui il fluido sarà scaricato nelle vasche di raccolta poste sulle piazzole di perforazione. Da tali vasche il fluido potrà essere, al termine delle attività manutentive, nuovamente inviato alla reiniezione tramite l'acquedotto.

Le tubazioni saranno dotate di sistema di controllo perdite che ne permetterà la rilevazione e l'invio di un segnale di allarme al centro di controllo per il successivo intervento manutentivo. Tale sistema monitorerà in particolare il grado di umidità dell'isolamento in modo da poter intervenire prima che si verifichi la fuoriuscita del fluido localizzando la zona interessata dalla presenza di acqua.

Il sistema di allarme previsto è costituito da due fili di rame, di cui uno nudo e l'altro stagnato, annegati nella schiuma di poliuretano ad una distanza costante dal tubo di servizio in acciaio, non superiori al 10% della distanza nominale tubo-filo. Il sistema è completato da centraline di controllo ed allarme e da tutti gli accessori necessari che individueranno sia eventuali punti di umidità nella schiuma isolante, sia rotture o corto circuiti nei conduttori di allarme.

La centralina fornirà direttamente la misura della distanza dal guasto senza bisogno di interventi di specialisti e di misurazioni in campo.

#### **3.5.2.4**

#### **Sezione recupero energia**

Al termine delle perforazioni e dopo l'esecuzione delle prove di caratterizzazione produttiva/iniettiva, ciascun pozzo reiniettivo sarà pronto per ricevere circa 235 t/h di fluido a circa 70°C di temperatura proveniente dall'Impianto ORC.

In condizioni di esercizio (pozzi in assorbimento di 235 t/h), su ciascun pozzo reiniettivo è stimato un innalzamento del livello di 50-60 metri rispetto alle condizioni statiche, che quindi si porterà in prossimità del piano campagna. Considerando che la postazione di reiniezione si trova a una quota di 135 m

inferiore a quella di produzione, se ne deduce che rimane disponibile una certa quantità di energia idraulica contenuta nel fluido in reiniezione.

Il progetto prevede pertanto di installare, in prossimità della bocca pozzo dei pozzi di reiniezione, un generatore idraulico, costituito da una pompa operante da turbina.

La pompa/generatore sarà alimentato da una portata di progetto di circa 700 t/h resa disponibile alla pressione di circa 54 bar a testa pozzo dovuta in parte alla pressione idraulica fornita con le pompe di sollevamento (a meno delle perdite di carico dell'acquedotto) e in parte al dislivello intercorrente tra i pozzi produttivi e quelli reiniettivi.

Si renderà pertanto disponibile un salto idraulico di circa 540 m in grado di produrre circa 0,37 MW di potenza elettrica.

Il generatore idraulico sarà costituito da due componenti: la turbina e l'alternatore. Esso ha lo scopo di trasformare l'energia idraulica del fluido in energia elettrica sotto forma di corrente alternata. Quindi l'alternatore sarà a sua volta collegato ad un trasformatore elevatore che porterà la frequenza al valore opportuno per il trasporto dell'energia elettrica generata (tramite cavo interrato) all'impianto ORC. Come detto, il cavo di potenza correrà interrato parallelamente alla condotta di reiniezione.

### 3.5.2.5 Impianti ausiliari

#### *Impianto Antincendio*

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

Nello specifico sarà prevista la realizzazione di sistema antincendio che prevede una rete antincendio e l'installazione di idranti UNI 70 con relativa cassetta corredo, in accordo alla Normativa UNI10779.

In caso d'incendio, la portata all'idrante sarà garantita dal sistema di pompaggio e distribuzione acqua antincendio che verrà realizzato e, in mancanza di energia elettrica, dall'intervento automatico di una diesel-pompa.

L'acqua per il sistema antincendio sarà stoccata in serbatoio dedicato che verrà installato in impianto.

#### *Sistema di Illuminazione*

L'impianto ORC è posizionato in area agricola in posizione prossima alla Strada Provinciale Monticello. Tale strada non è dotata di illuminazione pertanto sarà prevista l'illuminazione necessaria per l'area immediatamente circostante l'impianto.

L'illuminazione interna sarà limitata e eseguita in accordo alle prescrizioni impartite, ponendo particolare attenzione al posizionamento delle fonti luminose con un orientamento dall'alto verso il basso.

## Fase di Cantiere

Per quanto riguarda l'illuminazione notturna durante la fase di preparazione delle aree di cantiere si prevede di realizzare un sistema di punti luce distribuiti anche sul perimetro delle aree al fine di rendere visibili e più sicure le aree da eventuali intrusioni dall'esterno.

Tutte le luci installate risponderanno alle prescrizioni dettate in materia dalla normativa vigente.

Lungo il confine dell'area di cantiere verrà predisposto un sistema di illuminazione con n. 5 torri faro e in corrispondenza delle zone di lavoro verranno utilizzati proiettori antideflagranti da 400 W e 150 W, plafoniere antideflagranti a risparmio energetico da 23 W, plafoniere antideflagranti 2X36 W neon da utilizzare sia in condizioni operative normali che di emergenza.

Il cantiere sarà presente per un periodo di tempo limitato e conseguentemente anche la relativa illuminazione.

Per quanto detto il progetto, non ritenendolo necessario, non prevede la messa in opera di particolari schermi per le emissioni luminose indotte durante la fase di cantiere né, tantomeno, la predisposizione di misure di mitigazione.

## Fase di esercizio

Sul perimetro dell'area dell'impianto ORC è prevista l'installazione di apparecchi illuminanti testapalo, con tecnologia a LED, tipo AEC LED-IN o equivalente, di forma ovoidale, installati su pali conici a sezione circolare, di altezza fuori terra pari a 8 m, inclinazione armatura 0° (superficie emissiva parallela alla superficie stradale).

I pali saranno ricavati da trafilatura in acciaio Fe420B UNI EN 10219, zincati a caldo per immersione, in conformità alla Norma UNI EN 40/4 parte 4<sup>a</sup> - punto 4.1, spessore 4mm, dotati di asola ingresso cavi e asola con morsettiera a filo, con morsetto di terra interno.

Gli apparecchi illuminanti avranno:

- ottica asimmetrica stradale, priva di lenti in materiale plastico esposte;
- rilevamento fotometrico conforme alle norme UNI EN 13032-1 e IES LM 79-08;
- classificazione secondo la norma CEI EN 62471:2009-2 "sicurezza fotobiologica delle lampade e sistemi di lampade": categoria EXEMPT GROUP con certificazione di ente terzo;

- modulo ottico base composto da 9 riflettori, uno per ciascun led, atto ad ottimizzare il flusso luminoso;
- LED ad alta efficienza 130 lm/W - 350mA - Tamb=25°C, resa cromatica >65, temperatura di colore 3950K;
- grado di protezione vano cablaggio e ottiche: IP66, classe d'isolamento II; marcatura CE;
- Norme di riferimento: EN 60598-1, EN 60598-1-2-3, EN 62471, EN 55015, EN 61547 , EN 61000-3-2, EN 61000-3-3.

Al fine di minimizzare la dispersione del flusso luminoso, l'ottica sarà ad emissione fotometrica "cut-off", conforme alla normativa UNI EN 13201.

Gli apparecchi permetteranno anche l'ottimizzazione dei consumi energetici, in quanto saranno dotati di sistema di regolazione del flusso luminoso tramite onde convogliate.

L'apparecchio sarà corredato di "test report" tecnici e di compatibilità elettromagnetica (EMC).

Sull'impianto ORC è prevista l'installazione di n. 14 apparecchi illuminanti testapalo a 54 led (6 moduli da 9 led), flusso luminoso iniziale 8.950 lm, potenza complessiva 118W.

Nelle Figure 3.5.2.5a e b si riportano i dettagli dell'apparecchio illuminante tipo AEC LED IN 8m. Nel riquadro in rosso della tabella riportata nella Figure 3.5.2.5a si riportano le caratteristiche dimensionali degli apparecchi illuminanti che verranno installati nell'area dell'impianto ORC.

Figura 3.5.2.5a Apparecchio Illuminante tipo AEC LED IN 8m

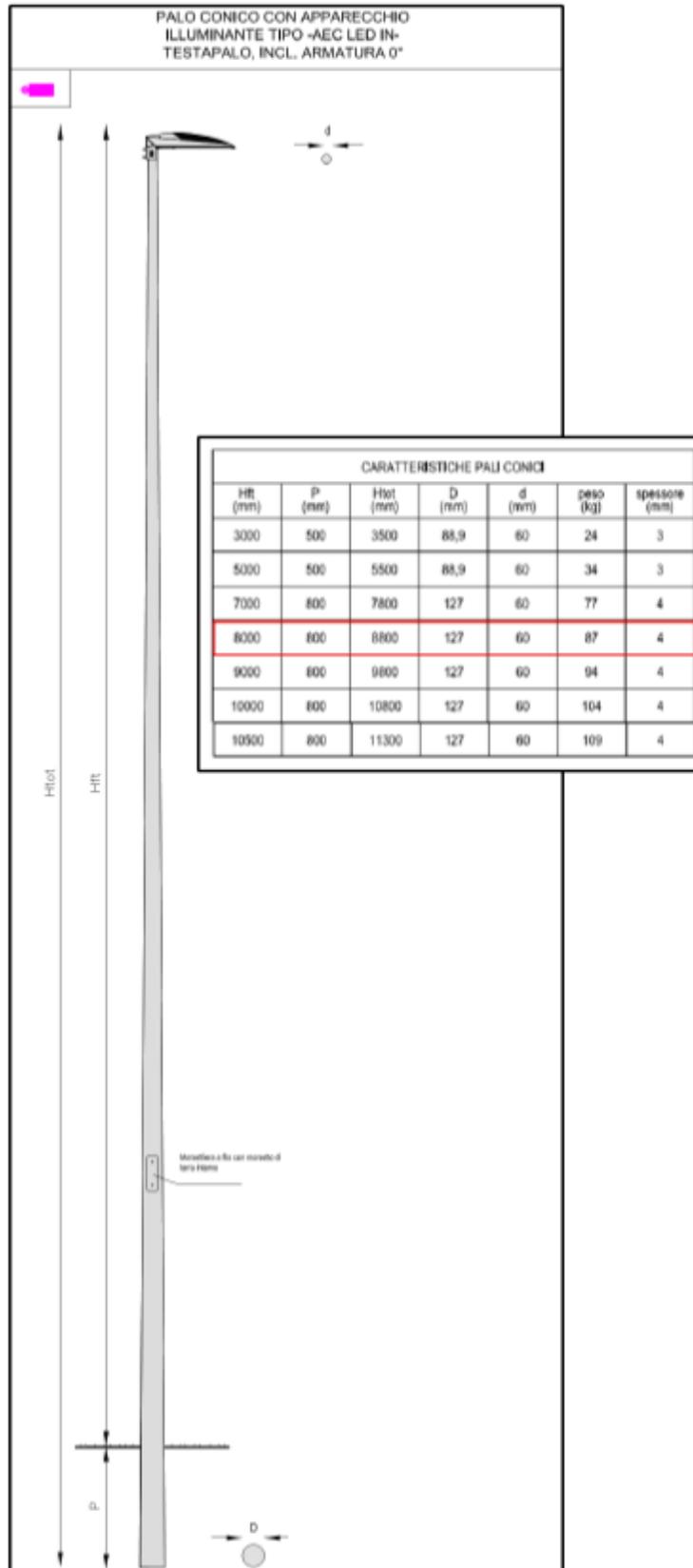
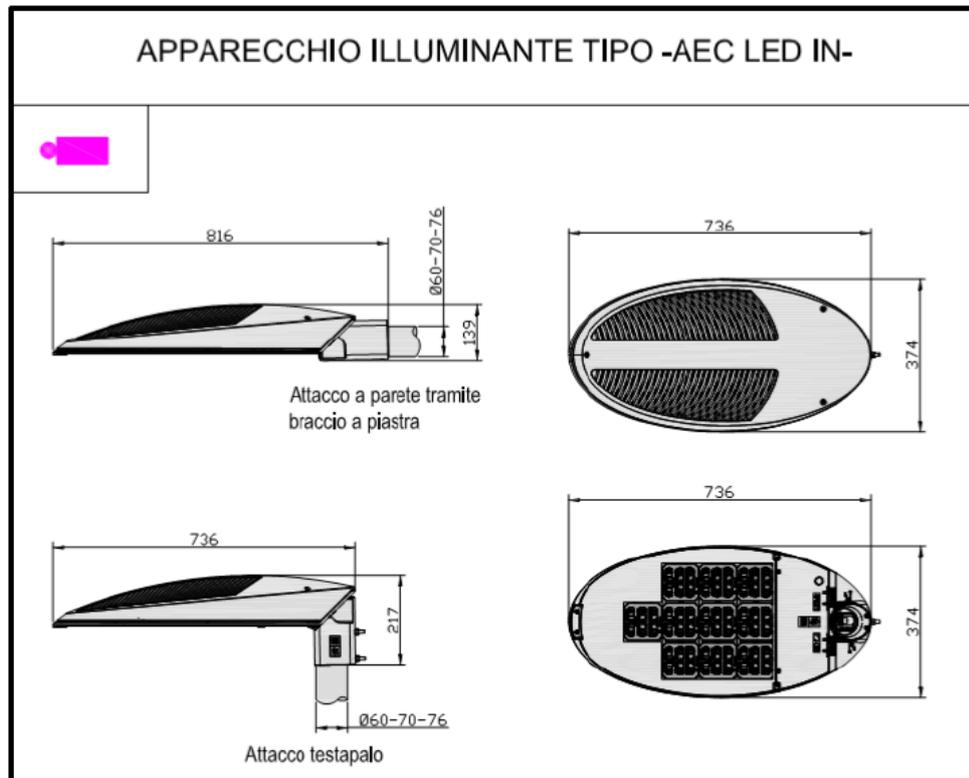


Figura 3.5.2.5b Dettaglio Apparecchio Illuminante tipo AEC LED IN 8m

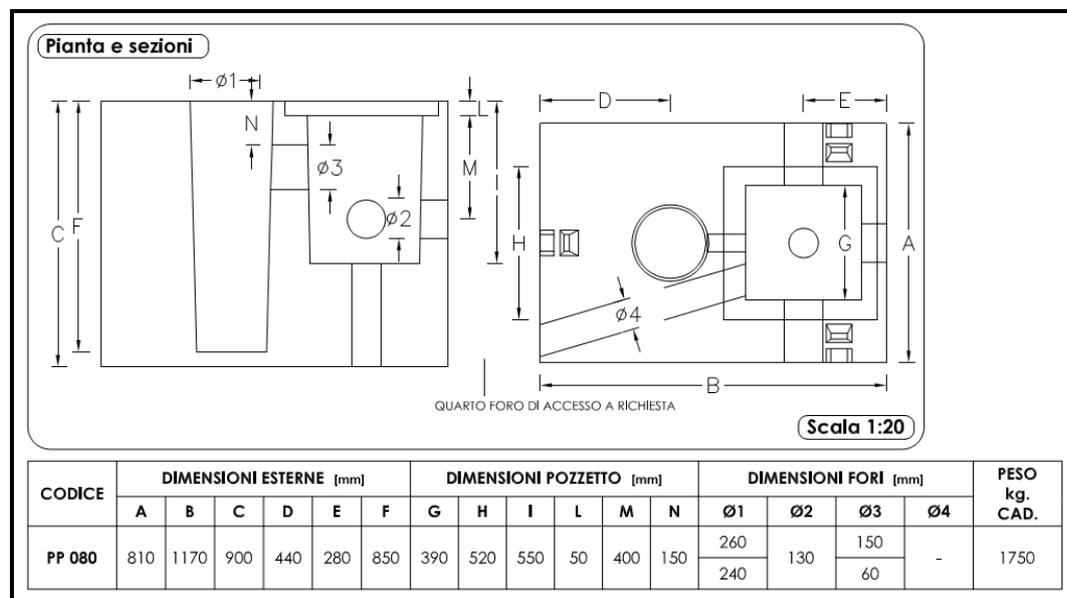


Nella Figura 3.5.2.5c si riportano i particolari ed i dati tecnici dei plinti di fondazione con pozzetto in cls per gli apparecchi illuminanti tipo AEC LED IN ed Hft compresa tra 5000 mm e 9000 mm.

Saranno utilizzati plinti prefabbricati gettati in opera. Le dimensioni dei plinti saranno le seguenti: Lxlp 1.170x810x900mm (dimensioni esterne) per pali Hft compresa tra 5000 mm e 9000 mm, peso 1.725 Kg.

I plinti saranno provvisti di pozzetto ispezionabile con fori laterali per l'innesto dei cavidotti e di foro sulla base, oltre al foro passacavi; sul plinto è inoltre previsto il foro per l'inghisaggio del palo. I chiusini e i lapidini saranno in ghisa con scritta "Illuminazione", di Classe B125 / B250 / B400, in funzione della zona d'installazione.

**Figura 3.5.2.5c** *Plinti di fondazione con pozzetto in cls per gli apparecchi illuminanti tipo AEC LED IN ed Hft compresa tra 5000 mm e 9000 mm.*



### 3.5.2.6

#### Opere civili

##### *Interventi di Preparazione dell'Area*

La preparazione delle aree destinate ad accogliere le nuove installazioni prevede lo scotico del terreno vegetale, il livellamento e la compattazione dell'area da utilizzare e la realizzazione della recinzione dell'area per l'apertura del nuovo cantiere.

Nel corso dei lavori di allestimento dell'area sarà effettuata la deviazione di un breve tratto di un elettrodotto aereo in media tensione esistente, il cui attuale tracciato attraversa l'angolo nord ovest dell'area destinata ad essere occupata dalla Centrale ORC.

##### *Fondazioni*

Per la realizzazione delle strutture fondali dell'impianto verranno effettuate fondazioni di tipo superficiale, su trave rovescia o platea, appoggiate al terreno ad una profondità minima di 0,80 m dal piano campagna attuale. Per i carichi che devono essere affidati al terreno di riporto, quest'ultimo sarà adeguatamente sottoposto a compattazione e rullaggio con mezzi meccanici idonei al fine di conferire allo stesso caratteristiche geotecniche e di resistenza al taglio opportune come indicate nella Relazione Geologica di cui all'Allegato 2 al Progetto Definitivo.

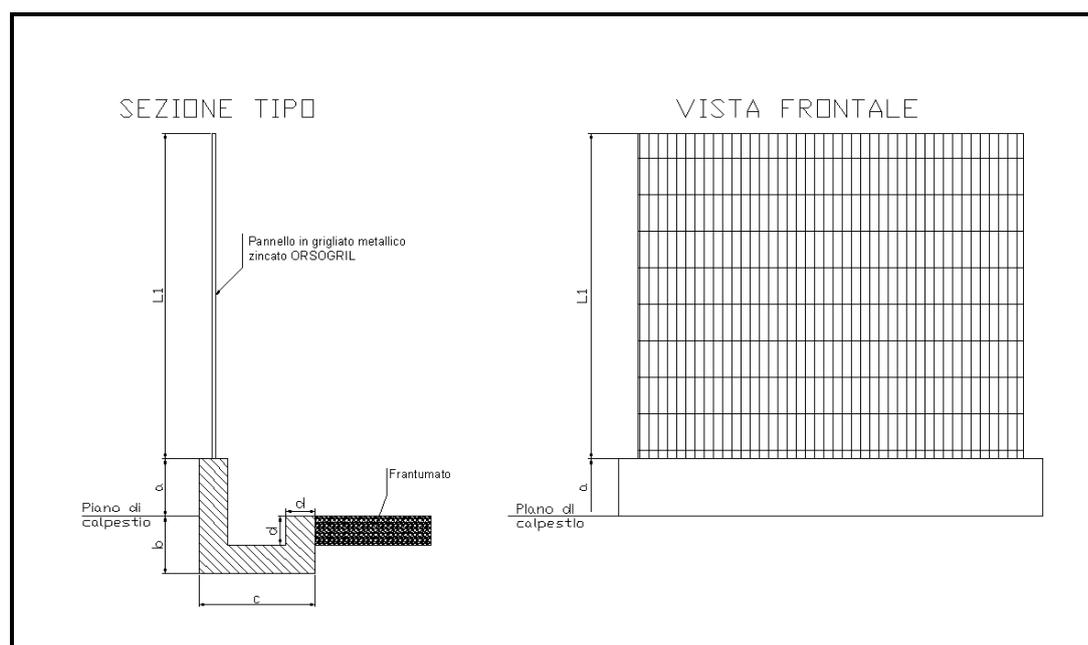
Le caratteristiche delle strutture di fondazione saranno comunque conformi a quanto previsto dai relativi calcoli, redatti secondo quanto previsto nel Decreto Ministeriale del 14/01/2008. "Norme tecniche per le costruzioni" che recepisce e

codifica univocamente quanto contenuto nelle precedenti disposizioni normative (dalla Legge n°1086/71 del 05/11/1971 all'Ordinanza n°3274 del 20/03/2003 e successiva n°3316 contenente modifiche ed integrazioni).

### *Recinzioni e Viabilità di Accesso*

La recinzione, scelta sulla base di modelli standard, avrà la funzione, oltre che di barriera, di individuazione del perimetro esatto dell'impianto.

**Figura 3.5.2.6a Schema della Recinzione**



La rete avrà una lunghezza di circa 500 metri, al netto dei tratti interrotti dalla presenza del cancello. Essa sarà realizzata con rete tipo "orsogrill", ed avrà un'altezza fuori terra di 2 metri.

Come già anticipato, la Centrale è affiancata alla postazione di produzione pertanto è prevista un'unica recinzione sia per la zona pozzi che per l'impianto di produzione energia. L'accesso all'area è quindi unico ed è stato previsto sul lato est tramite un cancello di 5 m automatizzato, in modo da permettere agevolmente l'ingresso dei mezzi pesanti. Il cancello sarà movimentabile anche manualmente tramite apposita chiave in caso di emergenza. Il cancello sarà realizzato con la posa di colonnine laterali in c.a, adiacenti alle quali verrà eretto un piccolo muro di rinforzo. Le fondazioni del cancello, sotto le colonne e i muri di rinforzo laterali, saranno costituite, per ognuno dei due lati, da un basamento in calcestruzzo di 90 cm di profondità avente una pianta di dimensioni 350x100 cm.

Il suddetto cancello sarà raggiungibile tramite un breve tratto di strada, appositamente realizzato, per il collegamento alla Strada Provinciale Monticello.

### *Sistemazione Aree Interne*

La sistemazione delle aree interne, ad eccezione di quelle direttamente interessate dagli impianti o pavimentate, sarà realizzata in terra battuta ricoperta da ghiaia.

### *Posa in Opera Tubazioni*

La posa in opera delle tubazioni avverrà secondo le modalità indicate al Paragrafo 3.5.2.3.

### **3.5.3 *Collegamento elettrico dell'impianto Pilota Geotermico: Elettrodotta in cavo interrato di Collegamento alla Rete di Enel Distribuzione***

L'impianto sarà collegato alla rete di Enel Distribuzione a 15 kV tramite la realizzazione di una nuova cabina di consegna, ubicata all'interno della proprietà di Enel Green Power, collegata in entra esce su linea Media Tensione esistente, uscente dalla cabina primaria AT/MT "Bagnore". Il collegamento tra la sala quadri dell'impianto e la nuova cabina di consegna di Enel Distribuzione sarà realizzato mediante una linea in Media Tensione interrata in doppia terna con conduttore in alluminio da 500 mm<sup>2</sup> lunga circa 15 km.

In Figura 3.5.3a si riporta lo schema elettrico unifilare dell'Impianto. Le pompe immerse e gli ausiliari di Centrale potranno essere alimentati sia dalla rete elettrica che dall'impianto ORC. Pertanto, all'avviamento dell'impianto, il generatore principale e quello del recupero di energia alla reiniezione saranno disconnessi e tutte le utenze (ausiliari di centrale e pompe immerse) verranno alimentate dalla rete, attraverso il trasformatore principale. Una volta avviata la turbina del ciclo ORC e il sistema di recupero alla reiniezione, tutte le utenze saranno invece alimentate dal generatore di Centrale (principale) e l'energia eccedente sarà immessa in rete. Analogamente, in caso di stacco/malfunzionamento della Rete Nazionale, l'Impianto Pilota potrà funzionare in isola, ovvero l'Impianto verrà esercito a regime ridotto in modo tale che il generatore di Centrale eroghi l'energia necessaria a coprire esattamente i consumi degli ausiliari (in attesa della risoluzione del guasto e quindi di poter di nuovo immettere l'energia in rete).

#### **3.5.3.1 *Analisi delle alternative***

Il tracciato è stato studiato in armonia con quanto dettato dall'art.121 del T.U. 11-12-1933 n.1775, comparando le esigenze di pubblica utilità dell'opera con gli interessi sia pubblici sia privati.

Nella definizione dell'opera sono stati adottati i seguenti criteri progettuali:

	PROGETTO	TITOLO	REV.	Pagina
	P13_GES_113	GESTO ITALIA S.R.L.:		
		Impianto Pilota Geotermico "Montenero"	0	114
		Studio di Impatto Ambientale		

- contenere per quanto possibile la lunghezza del tracciato sia per occupare la minor porzione possibile di territorio, sia per non superare certi limiti di convenienza tecnico economica;
- mantenere il tracciato del cavo il più possibile all'interno delle strade esistenti, soprattutto in corrispondenza dell'attraversamento di nuclei e centri abitati, tenendo conto di eventuali trasformazioni ed espansioni urbane future;
- evitare per quanto possibile di interessare case sparse e isolate, rispettando le distanze minime prescritte dalla normativa vigente;
- minimizzare l'interferenza con le eventuali zone di pregio naturalistico, paesaggistico e archeologico.

Inoltre, per quanto riguarda l'esposizione ai campi magnetici, in linea con il dettato dell'art. 4 del DPCM 08-07-2003 di cui alla Legge n° 36 del 22/02/2001, i tracciati sono stati eseguiti tenendo conto dell'obiettivo di qualità di 3  $\mu$ T.

In Figura 3.5.3.1a sono rappresentate le due alternative progettuali studiate per la linea elettrica in Media Tensione, la prima in aereo (Alternativa 2) e l'altra in cavo interrato (Alternativa 1).

La soluzione aerea studiata, tecnicamente fattibile, di lunghezza 12,7 km, interessa inevitabilmente le aree tutelate paesaggisticamente presenti nel territorio coinvolto. Trattasi di aree boschive, fasce di rispetto dei corsi d'acqua e, nella parte terminale, della riserva Naturale Provinciale "Monte Labbro" e relativa Area Contigua, classificata anche come SIC/ZPS IT51A0018 "Monte Labbro e Alta Valle dell'Albegna e IBA 194 Valle del Fiume Albegna.

La soluzione in cavo interrato, di lunghezza maggiore, pari a 15,5 km, segue la viabilità esistente, limitando dunque l'interferenza con le aree tutelate.

#### *La soluzione scelta*

La soluzione adottata è quella che prevede la realizzazione della linea in cavo interrato, da posarsi lungo la viabilità esistente, in quanto ritenuta la migliore in termini di impatto ambientale, sia in fase di cantiere che di esercizio della linea. La soluzione scelta consente di non sottrarre territorio attualmente destinato ad altri usi (prevalentemente agricoli o naturali) e di escludere possibili interferenze visive dai principali centri abitati e dall'area di notevole interesse pubblico "Zona del Monte Amiata Caratterizzata da Fitto Manto Boschivo sita nello Ambito dei Comuni di Seggiano Castel del Piano Arcidosso e Santa Fiora", che si estende ad Est di Castel del Piano ed Arcidosso.

### 3.5.3.2

#### **Descrizione del tracciato**

Il cavidotto in Media Tensione in progetto ha inizio dalla cabina MT di impianto e si sviluppa lungo la S.P. n.70 di Monticello, per una lunghezza di circa 1 km in direzione Nord, per poi immettersi nella S.P. n.64 "Il Cipressino", percorrendola in direzione Sud Est ed attraversando il torrente Zancona.



Immediatamente dopo l'attraversamento del torrente, il tracciato devia in direzione Sud verso la località "Cantoniera" e da qui percorre strade vicinali in direzione Est, fino ad immettersi nuovamente nella S.P. n.64 "Il Cipressino". Di qui prosegue verso Sud, raggiungendo il bivio Begname e successivamente lungo la S.P. di Arcidosso, raggiungendo il comune omonimo dal lato Ovest.

Giunto al km 9,9, il tracciato devia nuovamente verso Sud, percorrendo la strada comunale Vecchia di Zarcona in direzione del poggio della Crocina, dove subirà una deviazione verso Ovest avvicinandosi alla località "Aiole".

Il tracciato si dirige quindi verso Sud, percorrendo la S.S. n.323 del Monte Amiata per circa 1,5 km in direzione dei confini comunali di Santa Fiora, dove si attesta nella cabina di consegna.

Complessivamente il tracciato del cavidotto MT copre un percorso di circa 15,5 km.

#### *Attraversamenti*

Le opere attraversate dal cavo MT in progetto sono riportate nella Tavola 004.14.01.W.02 riportata in Allegato 3 al Progetto Definitivo e di seguito elencate.

**Tabella 3.5.3.2a Elenco attraversamenti**

n.	Opera interferita
1	Linea BT – Enel Distribuzione
2	Linea TLC – Telecom Italia
3	Linea MT – Enel Distribuzione
4	Linea TLC – Telecom Italia
5	Linea TLC – Telecom Italia
6	Fosso Cieco – Autorità di bacino Ombrone
7	Fosso - Autorità di bacino Ombrone
8	Torrente Zancona - Autorità di bacino Ombrone
9	Linea BT – Enel Distribuzione
10	Linea BT – Enel Distribuzione
11	Fosso - Autorità di bacino Ombrone
12	Fosso - Autorità di bacino Ombrone
13	Fosso - Autorità di bacino Ombrone
14	Linea BT – Enel Distribuzione
15	Linea BT – Enel Distribuzione
16	Linea TLC – Telecom Italia
17	Linea BT – Enel Distribuzione
18	Fosso - Autorità di bacino Ombrone
19	Linea BT – Enel Distribuzione

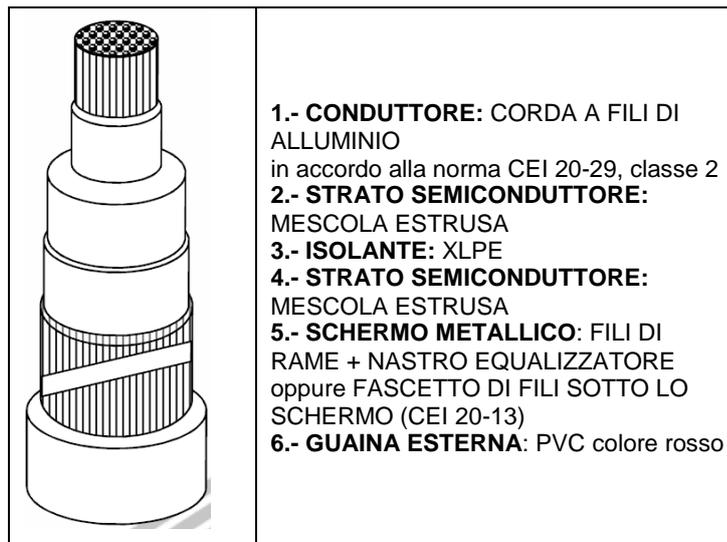
n.	Opera interferita
20	Linea BT – Enel Distribuzione
21	Linea BT – Enel Distribuzione
22	Fosso - Autorità di bacino Ombrone
23	Fosso - Autorità di bacino Ombrone
24	Fosso - Autorità di bacino Ombrone
25	Linea BT – Enel Distribuzione
26	Fosso - Autorità di bacino Ombrone
27	Fosso della Foresta - Autorità di bacino Ombrone
28	Fosso del Poderuccio - Autorità di bacino Ombrone
29	Linea TLC – Telecom Italia
30	Linea BT – Enel Distribuzione
31	Acquedotto – Acquedotto del Fiora S.p.A.
32	Linea TLC – Telecom Italia
33	Fosso - Autorità di bacino Ombrone
34	Linea BT – Enel Distribuzione
35	Linea TLC – Telecom Italia
36	Linea TLC – Telecom Italia
37	Linea TLC – Telecom Italia
38	Linea BT – Enel Distribuzione
39	Linea TLC – Telecom Italia
40	Linea MT – Enel Distribuzione
41	Linea TLC – Telecom Italia
42	Fosso - Autorità di bacino Ombrone
43	Fosso Grillese - Autorità di bacino Ombrone
44	Fosso Melacce - Autorità di bacino Ombrone
45	Fosso Acqua Forte - Autorità di bacino Ombrone
46	Fosso - Autorità di bacino Ombrone
47	Fosso - Autorità di bacino Ombrone

Gli attraversamenti delle opere interferenti saranno eseguiti in accordo a quanto previsto dalla Norma CEI 11-17, come riportato in dettaglio nella Relazione 004.14.01.R.01 riportata in Allegato 3 al Progetto Definitivo.

### 3.5.3.3

#### Caratteristiche tecniche della linea MT

I cavi utilizzati saranno del tipo unipolare ad isolamento solido estruso con conduttori di alluminio, aventi una sezione nominale di 500 mm<sup>2</sup>: le caratteristiche dei suddetti cavi sono riportate nella figura di seguito.



L'isolamento sarà costituito da mescola a base di polietilene reticolato (XLPE) o, in alternativa, da mescola elastomerica reticolata ad alto modulo a base di gomma sintetica (HEPR), qualità G7 rispondente alle norme CEI 20-11 e 20-13: in entrambi i casi la temperatura di esercizio del cavo sarà pari a 90° C.

Lo schermo elettrico è in semiconduttore estruso sull'isolante.

Lo schermo fisico è in alluminio, a nastro, con o senza equalizzazione.  
 La guaina protettiva può essere in polietilene o PVC.

La portata del cavo da 500 mm<sup>2</sup> è pari a 760 A (senza correzioni dovute alle condizioni di posa) più che sufficiente a trasportare la potenza richiesta.

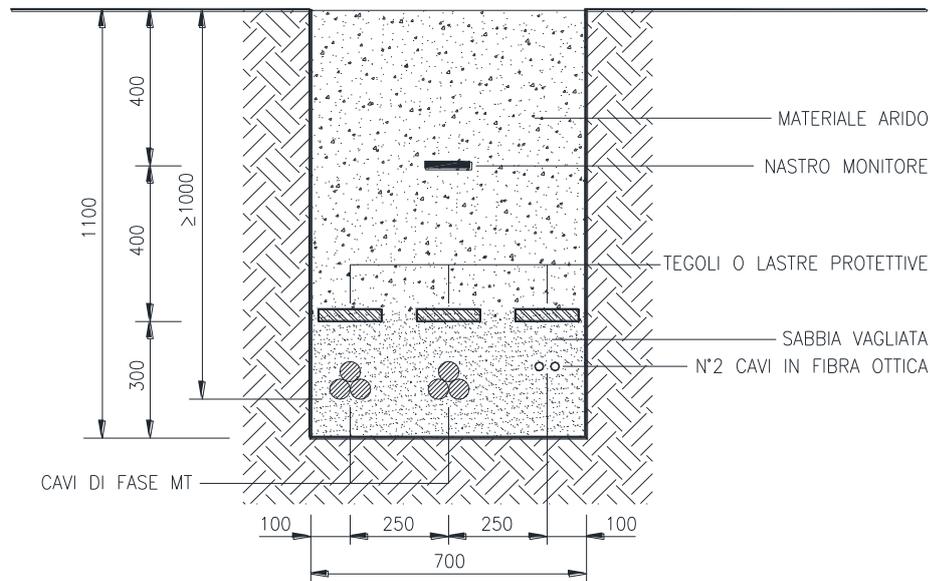
#### *Dati nominali di funzionamento dell'elettrodotto*

- Tensione nominale 15 kV
- Frequenza nominale 50 Hz
- Corrente di impiego 203 A
- Corrente massima di esercizio 2x760 A
- Potenza massima trasmissibile 2x19,7 MVA

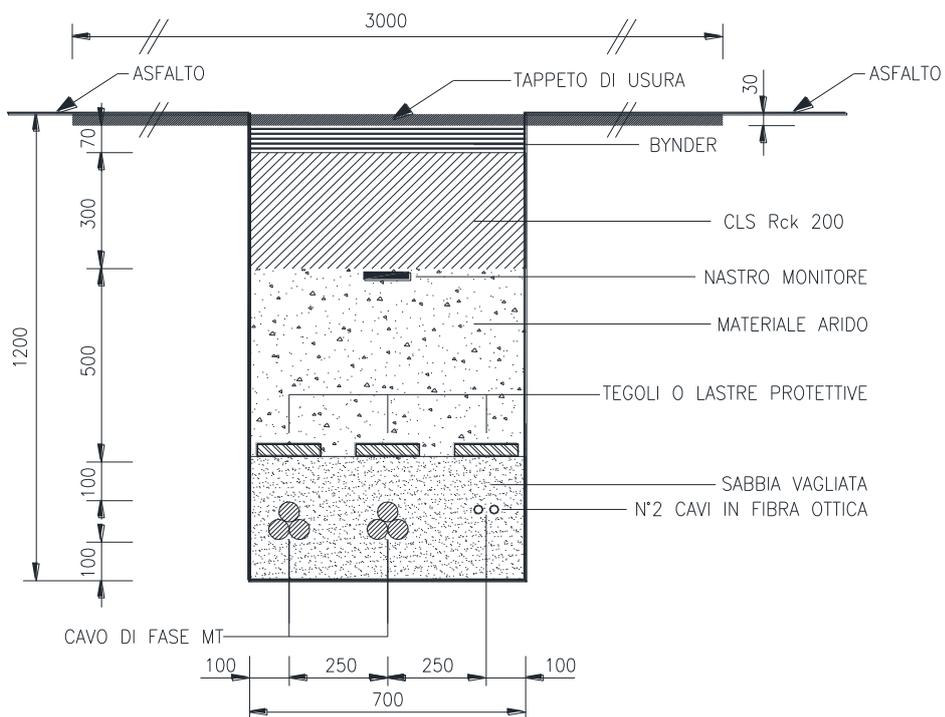
#### *Condizioni di posa e installazione*

Di seguito si riportano due sezioni tipiche di posa del cavo interrato, riferite alla posa su terreno agricolo e su strada asfaltata.

**Figura 3.5.3.3a Sezione tipica di posa della linea in cavo su terreno agricolo**



**Figura 3.5.3.3b Sezione tipica di posa della linea in cavo su strada asfaltata**



I cavi saranno interrati ed installati normalmente in una trincea della profondità di 1,1-1,2 m, con disposizione delle fasi a trifoglio e configurazione degli schermi cross bonded.

Nello stesso scavo, a distanza di almeno 0,3 m dai cavi di energia, sarà posato un cavo con fibre ottiche e/o telefoniche per trasmissione dati.

Tutti i cavi verranno alloggiati in terreno di riporto, la cui resistività termica, se necessario, verrà corretta con una miscela di sabbia vagliata. Saranno protetti e segnalati superiormente da un nastro segnaletico, ed ove necessario anche da tegola di protezione in vetroresina. La restante parte della trincea verrà ulteriormente riempita con materiale di risulta e di riporto.

Per maggiori dettagli si veda quanto riportato nella Relazione 004.14.01.R.01 riportata in Allegato 3 al Progetto Definitivo.

### 3.5.4 *Bilancio Energetico*

L'impianto pilota, come descritto precedentemente consta di due parti funzionalmente connesse:

- l'impianto di produzione elettrica ORC;
- l'impianto di pompaggio acqua e recupero di energia, installate rispettivamente nei pozzi produttivi e reiniettivi.

Il bilancio energetico dell'impianto ORC è riportato in Tabella 3.5.4a dove sono stati considerati, i consumi degli ausiliari dell'impianto ORC e il calore disponibile per usi termici.

**Tabella 3.5.4a Bilanci di Energia per l'Impianto ORC alla Temperatura media annua (13,4 °C)**

Parametri	UdM	Valore
Potenza termica da fluido geotermico <sup>(1)</sup>	MW	57,55
Potenza elettrica lorda al generatore impianto ORC	MW	6,63
<i>Rendimento elettrico lordo</i>	%	11,53
Potenza elettrica ausiliari impianto ORC (pompa circolazione fluido organico e sistema di raffreddamento condensatore)	MW	0,86
Potenza assorbita pompe sommerse	MW	1,8
Potenza recuperata con turbina idraulica alle reiniezione	MW	0,37
Potenza elettrica netta	MW	4,35
<i>Rendimento elettrico netto</i>	%	7,55
<i>Potenza termica disponibile per teleriscaldamento<sup>(2)</sup></i>	MW	37

(1) Calcolata tra la temperatura in ingresso e la temperatura di 70 °C

(2) Calcolata tra la temperatura di 70°C a valle scambiatore e 25 °C

### 3.5.5 *Uso di Risorse dell'Impianto Pilota*

#### 3.5.5.1 **Uso di Territorio**

L'uso del suolo per l'impianto pilota in oggetto è costituito dall'area occupata dalle due postazioni per i pozzi, dall'area della Centrale ORC e dall'area in cui sarà installata la cabina di consegna (nei pressi della Cabina Primaria di

Bagnore). La Centrale e la postazione sono previste una a fianco all'altra pertanto sono dotate di un'unica recinzione che comprende entrambe.

Al termine della perforazione, le piazzole di ciascun pozzo rimarranno recintate, le vasche verranno mantenute e messe in sicurezza con una rete antintrusione.

Di seguito si riporta la superficie recintata delle aree suddette:

- Postazione di Produzione MN1 e Centrale ORC: 15.020 m<sup>2</sup>;
- Postazione di Reiniezione MN2: 8.127 m<sup>2</sup>;
- Cabina di Consegna: 60 m<sup>2</sup>.

Le strade di accesso comportano invece il seguente uso di suolo:

- Strada di Accesso a MN1: 400 m<sup>2</sup>;
- Strada di accesso a MN2 (tratto esistente): 2.550 m<sup>2</sup>;
- Strada di accesso a MN2 (tratto nuovo): 1.650 m<sup>2</sup>.

### 3.5.5.2 Approvvigionamento Idrico

L'acqua geotermica, che costituisce in effetti la vera e propria materia prima dell'impianto, viene approvvigionata dai pozzi produttivi come descritto ai precedenti paragrafi. La portata di acqua calda geotermica approvvigionata per il funzionamento dell'impianto è di circa 700 t/h. La stessa portata di acqua geotermica, a seguito del recupero di calore che avviene nell'impianto ORC, viene reiniettata nel serbatoio geotermico da cui è stata prelevata attraverso appositi pozzi di reiniezione.

Dal bilancio sul serbatoio geotermico si evidenzia quindi che la realizzazione dell'impianto non arreca consumi di acqua geotermica, bensì ne consente il recupero di calore per la produzione di energia elettrica.

Per il funzionamento dell'impianto pilota non sono necessari significativi prelievi di acqua industriale e potabile. La necessità di impiego di acqua industriale e potabile sarà infatti da ricondursi alle seguenti attività:

- Acqua industriale o potabile:
  - per il saltuario lavaggio di apparecchiature di impianto;
  - per l'accumulo di acqua nel serbatoio del sistema antincendio;
- Acqua potabile per servizi igienici.

Si prevede pertanto un consumo di pochi litri/giorno.

L'approvvigionamento dell'acqua necessaria per tali scopi avverrà mediante allacciamento all'acquedotto comunale che serve la zona di Montenero, viste le contenute quantità richieste dall'impianto, o in alternativa verrà approvvigionata tramite autobotte.

### 3.5.5.3 Consumo di Materie Prime ed Altri Materiali

Come descritto nel precedente paragrafo, la principale materia prima necessaria per il funzionamento dell'impianto pilota è l'acqua calda geotermica: a seguito del recupero di calore, l'acqua geotermica viene completamente reiniettata nel serbatoio geotermico da cui è stata prelevata.

Per la conduzione dell'impianto ORC sarà necessaria una periodica sostituzione dell'olio lubrificante (circa 1 t/anno) utilizzato per il turbo-espansore e le altre parti in movimento dell'impianto. L'olio esausto sarà conferito ad una ditta specializzata che lo recupererà/smaltirà ai sensi della normativa vigente.

La quantità di pentano necessaria per reintegrare il circuito è pari a circa 1 kg/giorno ovvero circa 365 kg/anno.

### 3.5.5.4 Materiali Costruttivi

I materiali utilizzati in cantiere per la realizzazione delle opere saranno prelevati da cave e centrali di betonaggio ubicate nelle vicinanze, e soprattutto per le seconde, ad una distanza non superiore ai 30/40 minuti di viaggio. Tale prescrizione risulta fondamentale al fine di non fornire un prodotto ammalorato dal lungo trasporto. E' stata individuata a circa 7 km a Nord-Est rispetto all'ubicazione della postazione di produzione la cava di inerti afferente alla Tomu-Teca S.p.A..

Il consumo di acqua sarà minimo in quanto il calcestruzzo sarà trasportato sul luogo di utilizzo già pronto per l'uso. L'acqua necessaria sarà esclusivamente quella utilizzata per la bagnatura delle aree di cantiere. Tale acqua verrà approvvigionata dall'acquedotto locale.

Tutti gli altri materiali edili saranno forniti in funzione dei contratti di fornitura stipulati con le imprese realizzatrici.

## 3.5.6 *Interferenze con l'ambiente dell'Impianto Pilota*

### 3.5.6.1 Emissioni in Atmosfera

L'impianto sperimentale non produrrà, durante il normale esercizio, nessuna emissione convogliata in atmosfera.

Anche nella fase di avvio dell'impianto non si prevedono emissioni.

Una volta completato il montaggio dell'impianto, le tubazioni di superficie saranno infatti flussate con acqua per la loro ripulitura: l'acqua sarà raccolta nelle vasche presenti nelle piazzole dove decanteranno eventuali scorie presenti nelle tubazioni.

Per l'avviamento dell'impianto sarà quindi riutilizzata la medesima acqua raccolta nelle vasche per riempire completamente le tubazioni e i tubing di reiniezione e contemporaneamente si metteranno quindi in marcia le pompe sommerse per avviare l'estrazione del fluido geotermico che, trovando le tubazioni riempite di acqua, si manterrà sempre liquido e si scalderà gradualmente, fino ad arrivare alle condizioni di esercizio previste dal progetto.

### 3.5.6.2 Effluenti Liquidi

L'impianto non produce effluenti liquidi di processo.

Sotto le aree occupate dalle apparecchiature principali dell'impianto ORC sarà predisposta una rete di raccolta di acqua meteoriche che saranno raccolte e inviate ad un sistema di trattamento che separa le acque di prima pioggia (acque corrispondenti, per ogni evento meteorico, ad una precipitazione di 5 millimetri uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante servita dalla rete di drenaggio) da quelle di seconda pioggia e le accumula in una vasca interrata (dimensioni 2m x 5m x 2m), detta "vasca di prima pioggia", capace di contenere tutta la quantità di acque meteoriche di dilavamento (circa 20 m<sup>3</sup>) risultante dai primi 5 mm di pioggia caduta sulla superficie scolante di pertinenza dell'impianto (circa 3.970 m<sup>2</sup>).

In questa vasca le acque subiscono un trattamento di decantazione per la separazione dei solidi sospesi. In abbinamento alla vasca di prima pioggia verrà installato un disoleatore, munito di filtro a coalescenza, dimensionato secondo la norma UNI EN 858 parte 1 e 2.

Le acque di seconda pioggia e quelle di prima pioggia in uscita dal disoleatore verranno recapitate mediante la tubazione di scarico alla fognatura bianca.

Per maggiori dettagli riguardo alla rete di raccolta acque meteoriche si faccia riferimento al Progetto Definitivo.

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

### 3.5.6.3 Emissioni Sonore

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

- Condensatore del vapore di fluido organico;
- Gruppo turbina- generatore;
- Pompe di alimento del fluido organico.

Le velocità nelle tubazioni di trasferimento sono dell'ordine di 1,5 m/s e pertanto non in grado di produrre emissioni sonore percepibili. Altrettanto modeste saranno le emissioni sonore delle cabine elettriche sui pozzi di produzione e reiniezione.

Nella Tabella 3.5.6.3a è indicata la potenza sonora delle principali sorgenti presenti nell'Impianto Pilota per la produzione di energia elettrica.

**Tabella 3.5.6.3a Principali Sorgenti Sonore dell'Impianto Pilota per la produzione di energia elettrica**

Descrizione	Potenza dBA	Esercizio Ore/giorno
Condensatore	104	24
Gruppo Turbina-Generatore	97	24
Pompa alimento fluido	90	24

#### 3.5.6.4 Rifiuti

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

- oli lubrificanti esausti;
- rifiuti derivanti dalla normale attività di pulizia.

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

#### 3.5.7 Fase di cantiere dell'Impianto Pilota

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

- Fase 1: preparazione delle aree, realizzazione fondazioni e strutture: durata circa 4 mesi;
- Fase 2: posa in opera tubazioni: durata circa 3 mesi;
- Fase 3: installazione e montaggio delle parti meccaniche ed elettro-strumentali: durata circa 6 mesi;
- Fase 4: commissioning, messa in servizio e test: durata circa 4 mesi.

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

Il dettaglio delle attività previste per ciascuna fase è riportato di seguito.

## *Fase 1: Preparazione delle Aree e Realizzazione Fondazioni e Strutture*

Le attività previste sono di seguito elencate:

- recinzione e preparazione dell'area di cantiere;
- scavi e sbancamenti;
- realizzazione fondazioni impianto;
- realizzazione fondazioni cabinati e apparecchiature della centrale;
- realizzazioni reti interrato raccolta acque meteoriche;
- riempimenti e compattazioni.

Considerando la modesta incidenza delle opere civili i movimenti terra saranno ridotti al minimo e il terreno scavato sarà in parte impiegato per la risistemazione dell'area di cantiere e in parte inviato a centri di smaltimento.

## *Fase 2: Tubazioni Adduzione e Reiniezione*

Le tubazioni di collegamento tra pozzi ed impianto ORC verranno realizzate in acciaio, saranno preisolate e saranno interrate con l'applicazione delle modalità di posa standard, che prevedono la seguente sequenza di attività:

- esecuzione della pista di lavoro;
- sfilamento dei tubi lungo la pista;
- saldatura dei tubi;
- controlli non distruttivi sulle saldature;
- rivestimento dei giunti di saldatura;
- posa della condotta;
- pretensionamento;
- copertura dei tubi con sabbia esente da pietre fino a 100 mm al di sopra della generatrice superiore del rivestimento esterno del tubo;
- compattatura sabbia;
- rinterro;
- ripristino condizioni ambientali precedenti la realizzazione dell'opera.

## *Fase 3: Montaggi Meccanici ed Elettro-Strumentali*

Le attività previste sono di seguito elencate:

- montaggi meccanici ed elettro-strumentali dell'impianto a ciclo binario e degli ausiliari: scambiatori di calore, condensatore ad aria, tubazioni e pompe di ricircolo fluido organico, turbo-espansore e generatore energia elettrica;
- montaggi meccanici ed elettro-strumentali scambiatore predisposto per il teleriscaldamento;
- montaggio della cabina che ospita la sala quadri e la sala controllo dell'impianto.

#### Fase 4: Commissioning, Messa in Servizio e Test

Le attività previste per questa fase sono di seguito elencate:

- commissioning e avviamento dell'impianto orc;
- commissioning e avviamento impianti meccanici;
- commissioning e avviamento impianti elettrici e montanti di macchina;
- commissioning e avviamento impianti strumentali e dcs;
- prove di avviamento e test funzionali;
- prove di performance.

### 3.5.7.1 Bilancio Scavi Riporti

#### Impianto ORC

Gli scavi saranno eseguiti secondo gli elaborati di Progetto Esecutivo e della Relazione Geologica e Geotecnica Esecutiva, nonché secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo.

Nella esecuzione degli scavi si procederà in modo da impedire scoscendimenti e franamenti. Gli scavi saranno opportunamente puntellati e dotati di robuste armature. Ove necessario saranno eseguite armature continue a "cassa chiusa".

Le volumetrie degli scavi e dei riporti sono riportate nella seguente Tabella 3.5.7.1a.

**Tabella 3.5.7.1a Bilancio Scavi Riporti Impianto ORC**

Scavi	Volume (m <sup>3</sup> )	Note
Materiale da Scavo di scotico	3.132	Scavo dei primi 30 cm di terreno vegetale dell'area di impianto.
Materiale da Scavo di sbancamento	7.420	Tale scavo è necessario per il livellamento dell'area.
Scavi a sezione obbligata	1.884	Per la realizzazione delle fondazioni delle strutture e delle apparecchiature d'impianto.
Rinterri per livellamento area	10.100	Effettuato con terreno proveniente da scavi di sbancamento (2.680 m <sup>3</sup> da sbancamento area MN1 adiacente e il restante da sbancamento area ORC stessa).
Rinterri per riempimento scavi fondazioni	1.210	
Inerti per ossatura area di impianto	925	Spessore ossatura 0,4 m.
Terreno residuo	876	Verrà inviato a idonei centri di smaltimento.

Il materiale scavato sarà temporaneamente stoccato presso l'area di cantiere. Esso verrà sottoposto alle analisi di classificazione previste dalla normativa vigente e, se idoneo, una parte verrà utilizzato per livellamenti, rinterri e sistemazioni interni all'area di cantiere, mentre la parte eccedente sarà smaltita ai sensi della normativa vigente (i quantitativi sono dettagliati nella tabella).

Come indicato al Paragrafo 3.5.5.4, i materiali utilizzati in cantiere per la realizzazione delle opere saranno prelevati da cave e centrali di betonaggio ubicate nelle vicinanze, e soprattutto per le seconde, ad una distanza non superiore ai 30/40 minuti di viaggio. Tale prescrizione risulta fondamentale al fine di non fornire un prodotto ammalorato dal lungo trasporto. E' stata individuata a circa 7 km a Nord-Est rispetto all'ubicazione della postazione di produzione la cava di inerti afferente alla Tomu-Teca S.p.A..

Le tavole riportanti i piani quotati e le sezioni del terreno che mostrano la conformazione dell'area prima e dopo i lavori di sbancamento per il livellamento della superficie destinata ad ospitare la Centrale sono allegate al Progetto Definitivo cui si rimanda per dettagli.

#### *Tubazioni e Cavidotto MT di Connessione alla Cabina di Consegna*

Gli scavi saranno eseguiti secondo gli elaborati di Progetto Esecutivo e della Relazione Geologica e Geotecnica Esecutiva, nonché secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo.

Nella esecuzione degli scavi in genere si procederà in modo da impedire scoscendimenti e franamenti.

Gli scavi, a parte i punti in cui saranno attraversate le strade provinciali, saranno effettuati in area agricola pertanto il progetto prevede che il terreno scavato, venga temporaneamente stoccato presso l'area di cantiere. Il terreno sarà quindi sottoposto alle analisi di classificazione previste dalla normativa vigente e, se idoneo, una parte verrà utilizzato per livellamenti, rinterri e sistemazioni interni all'area di cantiere, mentre la parte eccedente sarà smaltita ai sensi della normativa vigente. Il riempimento verrà comunque realizzato con materiale inerte di adeguate caratteristiche.

Il terreno proveniente dagli scavi eseguiti in corrispondenza della viabilità asfaltata (attraversamento della via provinciale Monticello e della strada provinciale Cipressino) sarà interamente conferito a impianti di smaltimento/recupero. I rinterri verranno eseguiti mediante materiale arido di cava reperito da fornitori locali per dare allo scavo la consistenza necessaria a sopportare il carico stradale. Alla fine dei lavori il manto stradale sarà completamente ripristinato.

Le operazioni di scavo verranno condotte in modo tale da mantenere inalterate le condizioni pedologiche delle aree interessate, ripristinando di fatto la situazione stratigrafica ante-operam. In particolare si procederà ad accantonare in cumuli distinti i diversi materiali di risulta dello scavo.

Le tubazioni una volta posate saranno coperte con sabbia esente da pietre fino a 100 mm al di sopra della generatrice superiore del rivestimento esterno del tubo.

Le volumetrie degli scavi e dei riporti per la posa delle tubazioni e del cavidotto MT sono riportati nelle seguenti Tabelle 3.5.7.1b e c.

Le sezioni di scavo per la posa del cavidotto per la connessione elettrica alla Cabina di Consegna sono riportate nel Paragrafo 3.5.3.3.

**Tabella 3.5.7.1b Bilancio Scavi Riporti Tubazioni**

Tratto	Scavi	Volume (m <sup>3</sup> )	Note
<b>T-MN1</b>			
	Materiale scavato	151	
	Sabbia di riempimento	36	
	Rinterro e risistemazioni aree di cantiere	98	Effettuato con materiale risultante dagli scavi, previa caratterizzazione
	Terreno residuo	69	Da inviare a centri di raccolta/smaltimento
<b>T-MN2</b>			
	Materiale scavato	3.444	
	Sabbia di riempimento	826	
	Rinterro e risistemazioni aree di cantiere	2.706	Effettuato con materiale risultante dagli scavi, previa caratterizzazione
	Terreno residuo	1.082	Da inviare a centri di raccolta/smaltimento

**Tabella 3.5.7.1c Bilancio Scavi Riporti Cavidotto MT**

Tratto	Scavi	Volume (m <sup>3</sup> )	Note
<b>Tratto su strada sterrata o terreno agricolo</b>			
	Materiale scavato	3.311	
	Sabbia di riempimento	903	
	Rinterro e risistemazioni aree di cantiere	2.408	Effettuato con materiale risultante dagli scavi, previa caratterizzazione
	Terreno residuo	1.896	Da inviare a centri di raccolta/smaltimento
<b>Tratto su strada asfaltata</b>			
	Materiale da Scavo	9.408	
	Sabbia di riempimento	2.352	Strato inferiore della scavo
	Rinterro e risistemazioni aree di cantiere	3.920	Strato intermedio del riempimento .Effettuato con materiale risultante dagli scavi, previa caratterizzazione.
	Calcestruzzo riempim.	2.352	Strato superiore del riempimento
	Asfalto per copertura	784	Copertura
	Terreno residuo	8.310	Da inviare a centri di raccolta/smaltimento

### 3.5.7.2 Mezzi di Cantiere

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

- Autocarri;
- Autobetoniere;
- Escavatori;

- Pale meccaniche;
- Attrezzature specifiche in dotazione alle imprese esecutrici quali carrelli elevatori, piega ferri, saldatrici, flessibili, seghe circolari, martelli demolitori, ecc.

### 3.5.7.3 Cronoprogramma

Si prevede di realizzare l'intero progetto in circa 32 mesi a partire dalla data di ottenimento di tutte le autorizzazioni in accordo al cronoprogramma riportato in Figura 3.5.7.3a.

### 3.5.8 *Analisi dei Malfunzionamenti e dei Rischi*

La presente analisi dei malfunzionamenti è volta ad identificare i potenziali rischi connessi alle attività del Progetto nelle condizioni di esercizio e gli effetti che questi potrebbero avere sull'ambiente.

Per l'analisi dei possibili incidenti in fase di perforazione si rimanda al Paragrafo 3.4.6.2 nel quale sono riportate le Condizioni di Sicurezza durante la Perforazione.

E' opportuno sottolineare che, fatte salve le novità tecnologiche introdotte dal presente progetto (mantenimento in pressione del fluido e recupero di energia), lo sfruttamento dell'energia geotermica con impianti a ciclo organico e con reiniezione totale o parziale del fluido è una pratica corrente. Si pensi che la potenza degli impianti geotermici installati nel mondo ammonta a circa 11.000 MW per una produzione di energia elettrica di oltre 60.000 GWh/anno. Tutti gli impianti praticano ormai la reiniezione totale o parziale del fluido.

La tecnologia per questo tipo di progetti è pertanto avanzata e le soluzioni tecniche per la prevenzione dei rischi sono affidabili e molto avanzate.

Ai fini dell'analisi dei possibili malfunzionamenti l'impianto pilota è stato suddiviso in due macro sezioni:

- sistema fluido geotermico (pozzi e acquedotti);
- impianto ORC.

Di seguito, per ciascuna sezione, si riporta l'analisi dei potenziali malfunzionamenti e dei rischi, le conseguenze ad essi associate e i sistemi di controllo/accorgimenti messi in atto per prevenirli e in ogni caso per contenerli efficacemente.

## 3.5.8.1

**Sistema Fluido Geotermico (Pozzi e Acquedotti)**

I potenziali fenomeni associati al sistema fluido geotermico che potrebbero causare effetti sull'ambiente sono sostanzialmente riferibili al rilascio di fluido geotermico sia dai pozzi che dalle tubazioni interrato.

Le modeste sovrappressioni/diminuzioni stimate, in fase progettuale, nel serbatoio geotermico in corrispondenza dei pozzi reiniettivi (positiva) e produttivi (negativa), in conseguenza del flusso artificiale di fluido geotermico, non appaiono sufficienti a generare fenomeni di subsidenza o effetti di innesco di fenomeni microsismici in prossimità della zona profonda dei pozzi di reiniezione.

Si fa comunque presente che sarà eseguito il monitoraggio della microsismicità locale e dei parametri fluido-dinamici della reiniezione (si veda Capitolo 5) e tale operazione costituirà uno strumento utilissimo per evidenziare la correlazione tra parametri di reiniezione e l'eventuale sismicità indotta, consentendo di ottimizzare la gestione della reiniezione stessa.

*Rilascio di Fluido Geotermico*

Il progetto delle tubazioni interrato utilizzate come acquedotti, prevede la protezione nei riguardi di tutte le forme di indebolimento strutturale delle tubazioni rispetto al loro assetto progettuale e di montaggio.

Le possibili cause che potrebbero portare ad un rilascio di fluido geotermico sul suolo o sottosuolo sono:

- perdita per fenomeni corrosivi;
- perdita dalle tubazioni per urti;
- perdita attraverso il casing dei pozzi
- perdita per difetto di isolamento della formazione di copertura a seguito perforazione.

Perdita per fenomeni corrosivi

Il fluido geotermico in pressione presenta caratteristiche debolmente corrosive per l'acciaio al carbonio, in quanto ha pH acido discreta oltre alla presenza di cloruri.

Da dati sperimentali su numerosi campi geotermici aventi fluidi di composizione simile a quella del Campo Geotermico di Montenero, si è potuto valutare in circa 0,2 mm/anno la corrosione massima sull'acciaio al carbonio costituente le tubazioni.

Al fine di evitare danneggiamenti delle tubazioni per corrosione, il progetto prevede un sovrassessore di corrosione calcolato per un periodo di funzionamento di 30 anni, cioè di 6 mm.

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

Infine, al fine di verificare l'andamento della corrosione e prevenire sul nascere eventuali perdite è previsto un sistema di monitoraggio come descritto al Capitolo 5.

### Perdita dalle tubazioni per urti

Nelle aree agricole le tubazioni sono posate in modo tale che tra l'estradosso della tubazione e il piano campagna ci sia una distanza di 1,5 m: ciò garantisce che non ci siano urti con attrezzi agricoli che potrebbero generare danneggiamenti alla tubazione.

In considerazione di ciò e dei sistemi di monitoraggio previsti, riguardanti sia i controlli spessimetrici non distruttivi che il controllo con "pig" intelligenti (si veda Capitolo 5), il rischio per l'ambiente associato alla perdita di contenimento delle tubazioni per urto si riduce ad un livello assolutamente non significativo.

### Perdita attraverso i casing dei pozzi

Tale rischio è eliminato direttamente dal tipo di progetto del profilo di tubaggio del pozzo, che prevede:

- un sistema multiplo di tubazioni concentriche;
- l'impiego di tubi assolutamente integri, esenti da difetti meccanici o metallurgici: ciò è ottenuto realizzando un piano dei controlli di rispondenza generale del prodotto alle specifiche di progetto al più alto livello impiegato per tale tipologia di prodotto industriale;
- la profondità ottimale della scarpa delle singole tubazioni per evitare difficoltà in fase di cementazione;
- la migliore gestione delle cementazioni delle singole tubazioni attraverso il controllo delle condizioni di centratura delle tubazioni, della regolarità dell'intercapedine, delle condizioni di flusso di risalita del cemento fino a bocca pozzo e, infine, dell'accertamento del tempo di presa della malta, in modo da creare le condizioni finali di cementazione eccellenti. In questo modo si realizza una ottimale, regolare e continua cementazione riempiendo l'intera intercapedine tra tubazione e parete esterna di roccia o di altra precedente tubazione.

Si sottolinea, inoltre, che la pressione di serbatoio potrà essere al massimo di alcune decine di bar e quindi largamente inferiore alla pressione di progetto delle tubazioni e sicuramente tale da non sollecitare significativamente la tubazione .

Tale sistema multiplo di tubazioni, curate nella fase di montaggio dal punto di vista meccanico, cementate in maniera completa ed ottimale dal punto di vista della qualità, della omogeneità e resistenza meccanica della malta, costituisce

una barriera primaria assolutamente ridondante nei riguardi della sicurezza dell'isolamento delle formazioni esterne alle tubazioni, che si traduce in un elevatissimo grado di protezione delle falde eventualmente in esse contenute.

La stessa metodologia di controllo richiamata per le tubazioni è applicata anche per la verifica nel tempo del casing di produzione dei pozzi, ovvero del casing su cui è montata la testa pozzo e del tubing che sostiene la pompa di estrazione dell'acqua, verificandone lo stato nella parte terminale in prossimità della testa pozzo.

#### Perdita per difetto di isolamento della formazione di copertura a seguito della perforazione

Tale rischio è da escludersi in considerazione delle caratteristiche geologiche della formazione di copertura (flysch) e delle modalità tecniche di cementazione dei casing previste per i nuovi pozzi, che produrranno condizioni di isolamento della formazione nell'intorno dei pozzi ancora più sicure dello stato naturale.

### 3.5.8.2 Impianto ORC

I potenziali pericoli associati all'esercizio dell'impianto ORC, che potrebbero causare effetti sull'ambiente, sono correlati a perdite di additivi.

Dato che:

- la progettazione dell'impianto verrà eseguita secondo le migliori pratiche ingegneristiche ed in conformità agli standard di progettazione europei e nord americani;
- l'impianto è dotato di sistema di rilevazione con allarme in sala di controllo che permette la rapida individuazione del punto di perdita e la conseguente intercettazione per limitarne l'entità;
- l'impianto è ubicato all'aperto ed è dotato di tutti i presidi di sicurezza antincendio;
- le apparecchiature contenenti additivi saranno collocate su aree impermeabilizzate e cordolate;
- tutto il personale d'impianto sarà formato per gestire eventuali sversamenti di additivi secondo idonee procedure operative,

si ritiene che il rischio per l'ambiente associato alla perdita di additivi, anche in considerazione del limitato Hold up di fluido, sia non significativo.

Ad ogni modo l'impianto sarà dotato di tutti gli accorgimenti e dispositivi necessari prescritti dalle normative vigenti in materia di sicurezza e rischio di incendio.

### 3.5.9 *Remissioni in pristini delle aree al termine dei lavori*

#### 3.5.9.1 **Impianto ORC**

Alla fine della sua vita tecnica, stimabile in oltre 25 anni, si procederà alla dimissione dell'impianto ORC e delle opere connesse, per la quale si prevedono le seguenti fasi:

1. Smontaggio e bonifica degli impianti e degli equipaggiamenti;
2. Demolizione delle opere civili e delle tubazioni.

##### *Smontaggio e Bonifica degli Impianti e degli Equipaggiamenti*

Questa prima fase comprenderà tutte le attività necessarie per mettere a piè d'opera le componenti d'impianto e assicurarne la bonifica dagli agenti in grado di determinare qualsiasi rischio.

L'operazione, condotta da ditte specializzate, consisterà nella ripulitura delle parti di impianto venute a contatto con agenti inquinanti e nello smaltimento a norma di legge dei rifiuti raccolti. Gli impianti e gli equipaggiamenti bonificati saranno quindi lasciati aperti nel sito per l'ispezione da parte delle autorità pubbliche competenti.

Gli oli lubrificanti utilizzati negli impianti della Centrale saranno recuperati e inviati al Consorzio Smaltimento Oli Esausti. Altri materiali di consumo verranno restituiti ai rispettivi fornitori.

Il fluido organico utilizzato come fluido di lavoro sarà riutilizzato o altrimenti avviato al recupero.

##### *Demolizione delle Opere Civili*

In base alla normativa vigente, al momento attuale, una volta ottenuta dalle autorità competenti la dichiarazione di avvenuta bonifica di impianti ed equipaggiamenti e parere sanitario favorevole, sarà possibile presentare all'autorità comunale specifico Piano di Demolizione.

Ottenuta l'approvazione, si procederà allo smontaggio delle strutture metalliche e alla demolizione delle opere civili in calcestruzzo.

Le operazioni, condotte da ditte specializzate, consisteranno nello smontaggio delle strutture metalliche, nella loro riduzione a membrature di dimensioni idonee al trasporto e nella demolizione meccanica delle opere in calcestruzzo armato (opere in elevazione e fondazioni) con l'utilizzo di apposite macchine operatrici. Le fondazioni saranno demolite e tutti i residui di demolizione saranno suddivisi per tipologia e destinati al riutilizzo secondo necessità e possibilità.

Le parti metalliche, compresi gli impianti e gli equipaggiamenti bonificati, saranno riutilizzate come rottami ferrosi e ceduti a fonderie. Le parti in calcestruzzo saranno invece cedute a ditte specializzate che procederanno alla loro macinazione per separare il ferro di armatura dal calcestruzzo sminuzzato.

Il ferro di armatura sarà quindi recuperato come le parti metalliche, mentre il macinato di calcestruzzo potrà essere utilizzato come materiale inerte da costruzione, per esempio per sottofondi stradali, o, se non richiesto, avviato in discarica di tipo 2A.

Concluse le operazioni di demolizione e di allontanamento dei residui, l'area sarà completamente ripulita e predisposta per gli eventuali utilizzi previsti.

Il riporto di altro terreno vegetale non è di solito necessario, salvo in quantità minime, grazie alla tecnica di progetto della postazione che permette il completo impiego del materiale originariamente presente.

Talvolta può risultare conveniente, per il proprietario del terreno, mantenere l'opera, al fine di utilizzarla nell'ambito della propria attività, generalmente di tipo agricolo.

Anche le amministrazioni locali, per analoghi interessi d'utilizzazione, possono richiederne il mantenimento. In tali casi il mantenimento in essere, normalmente accordato dal Committente, è strettamente legato all'ottenimento delle autorizzazioni urbanistiche concesse dall'Ente locale.

### **3.5.9.2 Postazioni di Perforazione**

Al termine della vita tecnica dell'impianto si procederà al ripristino ambientale delle postazioni ovvero nello smantellamento delle opere in modo da riportare le aree nelle condizioni ante-operam come indicato al Paragrafo 3.4.10.

### **3.5.9.3 Chiusura Mineraria dei Pozzi**

Le operazioni necessarie per l'effettuazione della chiusura mineraria al termine della vita tecnica dell'impianto, saranno analoghe a quelle già descritte al Paragrafo 3.4.10 in caso di esito negativo della perforazione.

## **3.6 OPERE DI MITIGAZIONE**

Al fine di favorire il corretto inserimento dell'Impianto Pilota Montenero nel palinsesto territoriale esistente, il progetto prevede la realizzazione di interventi di mitigazione "vegetale".

Essi riguardano le postazioni MN1 ed MN2 e l'Impianto ORC.

Le opere a verde previste presentano una disposizione tale da riprodurre le stesse “forme” già presenti nel territorio di intervento. La sistemazione finale delle aree risulta evidente nelle immagini riportate nelle Figure 4.3.8.1e e f.

Gli interventi di mitigazione previsti comporteranno l'utilizzo di specie vegetali comunemente presenti nel territorio di intervento. Le zone boscate presenti sono composte prevalentemente da boschi mediterranei di cerro (*Quercus cerris*) e roverella (*Quercus pubescens*). La fascia vegetale prevista dal progetto, dunque, prevedrà la piantumazione di tali specie, in un commistione vegetazionale che crei le forme tipiche di un bosco naturale.

In particolare, come visibile dalla Figura 4.3.8.1e, per la postazione di produzione MN1 e per l'impianto ORC, saranno piantumate le zone a nord e a sud, riproponendo forme irregolari tipiche dell'area boscata presente ad ovest delle opere di nuova realizzazione. L'area compresa tra le piazzole, la strada provinciale Monticello e la strada bianca a sud delle piazzole stesse, sarà completamente piantumata ricreando una fascia verde a bordo strada, spesso presente nell'intorno.

In Figura 4.3.8.1f, invece, sono visibili le scelte progettuali adottate per le opere di mitigazione inerenti la postazione di reiniezione MN2. In questo caso si è ricreato un lembo boscato che, partendo a nord della postazione dal Torrente Zancona, si inserisce con forme morbide sulla collina soprastante, abbracciando la piazzola fino al lato rivolto ovest. La disposizione scelta ha come obiettivo quello di ricreare forme il più possibile simili a quelle presenti nell'intorno, utilizzando specie tipiche del bosco mediterraneo (cerro e roverella).

L'altezza a regime della fascia vegetale sarà variabile a seconda della specie e compresa tra 2 e 10 m.

L'inserimento degli elementi floristici avverrà secondo una ripetitività casuale tale da far percepire la fascia vegetale quale consociazione naturale. Inoltre anche la manutenzione sarà eseguita evitando tagli regolari e forme definite privilegiando uno sviluppo naturale delle essenze.

Si fa inoltre presente che poiché il terreno su cui saranno realizzate le opere in progetto presenta zone con forte acclività risulta necessaria una preventiva modellazione delle quote al fine di creare un'area pianeggiante.

L'art.95 “Sistemazione dei terreni acclivi e opere di sostegno” del Regolamento Edilizio di Castel del Piano, al comma 2, indica che: *“nelle parti visibili da vie o spazi pubblici, le opere di sostegno devono essere convenientemente rifinite, rivestite e/o intonacate e tinteggiate di colore idoneo, in modo da armonizzarsi con l'edificio e con l'ambiente circostante. Per le opere di sostegno di grandi dimensioni si dovranno prevedere strutture a profilo variabile alternate con inserti vegetali, contrafforti, gradoni e/o riseghe separate da fioriere e terrapieni”*.

In accordo con quanto indicato dal Comune del Castel del Piano, il muro di contenimento sarà tinteggiato con un colore richiamante quello delle architetture rurali presenti nel territorio in cui si inserisce il progetto. I terrapieni non in

muratura saranno lasciati a prato, in modo da armonizzarsi con il contesto circostante.

Maggiori dettagli sono descritti nel Paragrafo 4.3.8.



## 4

**QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE**

Il Quadro di Riferimento Ambientale è composto di tre parti:

- Paragrafo 4.1 Inquadramento Generale dell'Area di Studio, che include l'individuazione dell'ambito territoriale, dei fattori e delle componenti ambientali interessate dal progetto dell'Impianto Pilota e relative opere connesse;
- Paragrafo 4.2 Analisi e Caratterizzazione delle Componenti Ambientali dell'Ambito Territoriale di Studio;
- Paragrafo 4.3 Stima degli Impatti, che include l'analisi qualitativa e quantitativa dei principali impatti indotti dall'Impianto Pilota e relative opere connesse, sia in fase di realizzazione che in fase di esercizio.

## 4.1

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

Nel presente Studio di Impatto Ambientale, il "Sito" corrisponde al territorio direttamente occupato dall'Impianto Pilota Geotermico "Montenero" e relative opere connesse, costituito da:

- Impianto ORC;
- Postazione di Produzione MN1, localizzata in adiacenza all'Impianto ORC;
- Postazione di Reiniezione MN2;
- Viabilità di accesso alle postazioni (costituita in parte dalla viabilità esistente, oggetto di adeguamento, ed in parte da viabilità di nuova realizzazione);
- Tubazioni per il trasporto del fluido geotermico, tra le due postazioni MN1 e MN2;
- Elettrodotto in Media Tensione dall'Impianto ORC alla cabina di consegna di nuova realizzazione, a sua volta collegata in entra esce sulla linea elettrica in Media Tensione esistente, uscente dalla cabina primaria AT/MT "Bagnore".

Sulla base delle potenziali interferenze ambientali determinate dalla realizzazione del progetto, lo Studio ha approfondito le indagini sulle seguenti componenti ambientali ed all'interno degli ambiti di seguito specificati:

- Atmosfera e Qualità dell'Aria: la caratterizzazione meteo climatica dell'area interessata dal progetto è stata effettuata riportando gli andamenti dei dati climatici medi, rilevati nel ventennio 1990-2010, presso la stazione agrometeorologica "Montalcino", che rappresenta la stazione meteorologica più prossima all'area di ubicazione del progetto (circa 15 km in direzione Nord). Data l'assenza di centraline di monitoraggio della qualità dell'aria nei

dintorni del sito di progetto (la più prossima è ubicata a circa 30 km) per la caratterizzazione della qualità dell'aria si è fatto riferimento alla zonizzazione ed alla classificazione del territorio regionale in materia di qualità dell'aria ai sensi della L.R. 9/2010 e del D.Lgs. 155/2010, approvate con Deliberazione della Giunta Regionale Toscana n. 1025 del 6 dicembre 2010;

- Ambiente Idrico Superficiale e Sotterraneo: l'area di studio considerata è di 500 m dalle aree di Impianto ORC + Postazione MN1 e Postazione MN2, per includere il corpo idrico (il Torrente Zancona) dal quale verrà effettuato l'approvvigionamento idrico in fase di perforazione; per la linea MT in progetto è stata ritenuta adeguata un'area di studio di 500 m centrata sul tracciato, visto che gli interventi previsti non determineranno in fase di cantiere e/o esercizio alcuna modificazione dello stato attuale della componente in esame;
- Suolo e Sottosuolo: l'Area di Studio è stata definita di 500 m dalle aree Impianto ORC + Postazione MN1 e Postazione MN2, e di 250 m per lato dal tracciato della linea MT in progetto, considerando che la caratterizzazione e la stima degli impatti della componente Suolo e Sottosuolo possano ritenersi significative a livello di sito;
- Vegetazione, Flora, Fauna ed Ecosistemi: l'Area di Studio si estende in un intorno di 1 km dall'Impianto ORC + postazione MN1 e dalla postazione MN2 e di 500 m per lato dal tracciato della linea MT in progetto, ritenuta sufficiente sia per la caratterizzazione della componente che per la valutazione degli impatti del progetto, localizzati in area agricola;
- Salute Pubblica: a causa delle modalità con cui sono disponibili i dati statistici inerenti la Sanità Pubblica, l'Area di Studio considerata coincide con il territorio dell'azienda sanitaria della Provincia di Grosseto;
- Rumore: l'Area di Studio si estende in un intorno di 1 km dall'Impianto ORC + postazione MN1 e dalla postazione MN2 e di 500 m per lato dal tracciato della linea MT in progetto, in quanto oltre tale distanza, le emissioni sonore indotte dalle attività in progetto non sono percepibili ne' influenzano i livelli sonori di fondo;
- Radiazioni Ionizzanti e Non Ionizzanti: considerando le caratteristiche delle opere in progetto, per l'Impianto Pilota non è stato necessario indagare la componente esternamente al sito di intervento, esaurendosi tutti gli impatti all'interno di esso; per il tracciato della linea MT in progetto sono state considerate le DPA calcolate in accordo alla normativa vigente;
- Paesaggio: per la caratterizzazione dello stato attuale si è fatto riferimento, in primo luogo, agli Ambiti di Paesaggio descritti dal Piano di Indirizzo Territoriale; secondariamente si è focalizzata l'attenzione in un intorno di 3 km dalle aree Impianto ORC + Postazione MN1 e Postazione MN2 e in un intorno di 500 m per lato dal tracciato della linea MT in progetto. La valutazione degli impatti visuali è stata effettuata solamente per l'Impianto Pilota ed ha riguardato lo stesso intorno di 3 km in modo da includere i principali punti di vista significativi per i criteri di funzione e fruizione adottati nella metodologia di valutazione dettagliata al Paragrafo 4.2.8;
- Traffico: sono state considerate le principali infrastrutture viarie presenti nell'intorno dell'area di intervento, identificabili in strade provinciali extraurbane o strade vicinali, che consentono l'accesso all'Impianto. Non si è ritenuto necessario approfondire particolarmente l'analisi della componente,

in considerazione dell'esiguità dei flussi di mezzi indotti durante la fase di cantiere e dell'assenza di impatti durante l'esercizio dell'impianto.

## 4.2 **STATO ATTUALE DELLE COMPONENTI AMBIENTALI**

### 4.2.1 **Atmosfera e Qualità dell'Aria**

#### 4.2.1.1 **Caratterizzazione Meteo-Climatica**

La Toscana è una regione che presenta tipicamente un clima Mediterraneo, lungo le coste, che assume attributi progressivamente continentali verso le pianure e le vallate interne. Le maggiori cime Appenniniche della Toscana sono caratterizzate da un clima tipico di alta montagna. La complessa orografia determina comunque forti differenze microclimatiche all'interno della Toscana anche tra aree vicine soprattutto in relazione all'esposizione dei venti predominanti.

Le piogge in generale non sono abbondanti; esse presentano un massimo durante le stagioni intermedie ed un minimo in estate; sulla Toscana Settentrionale e verso le aree interne; sulla Toscana Meridionale (specialmente il tratto litoraneo) e l'Arcipelago Toscano le precipitazioni cadono principalmente in autunno, con un massimo secondario nella parte centrale e finale dell'inverno ed un minimo marcato nei mesi estivi.

I venti che soffiano più frequentemente in Toscana provengono in prevalenza dai quadranti occidentali e meridionali e sono attivati principalmente dal passaggio delle depressioni Atlantiche.

Le temperature sono influenzate dalla presenza mitigatrice del Mar Tirreno sulle coste e sulle zone sublitoranee. Le estati sono calde con valori che superano diffusamente i 30°C e che in corrispondenza delle ondate di calore spesso superano i 35°C, con le vallate e le pianure interne che tendono ad essere in assoluto le aree con i picchi termici maggiori della Regione. Sui rilievi il clima è mitigato dall'altitudine e vi si trovano nottate fresche e giornate non troppo calde, mentre sulle coste un ruolo importante lo giocano le brezze che moderano gli eccessi di caldo.

Le zone interne e montuose vedono aumentare la frequenza dei giorni con temperature negative all'aumentare della distanza del mare e della quota fino ad arrivare sulle cime Appenniniche dove in corrispondenza delle ondate di freddo il termometro può scendere anche fino a valori inferiori a -20°C. Anche l'escursione termica giornaliera e stagionale si amplifica verso le aree interne.

Nelle seguenti tabelle si riportano gli andamenti dei dati climatici medi, rilevati nel ventennio 1990-2010, presso la stazione agrometeorologica "Montalcino" (coordinate UTM 32N: 703.580 E, 4.769.060 N), situata a 500 m s.l.m. e gestita da ARSIA – Toscana, che rappresenta la stazione meteorologica più prossima all'area di ubicazione del progetto (circa 15 km in direzione Nord).



PROGETTO	TITOLO	REV.	Pagina
P13_GES_113	GESTO ITALIA S.R.L.: Impianto Pilota Geotermico "Montenero" Studio di Impatto Ambientale	0	139

**Tabella 4.2.1.1a Temperatura Media – Elaborazione Mensile dei Dati Rilevati dalla Stazione Agrometeorologica “Montalcino” (1990-2010)**

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Anno
<b>Valore medio</b>	5,3	5,8	8,5	11,2	16,4	20,6	22,9	22,7	18,0	14,4	9,5	6,1	13,4
<b>Valore massimo</b>	12,0	11,5	16,5	19,0	24,2	28,0	29,6	29,8	25,8	22,2	18,3	13,0	29,8
<b>Valore minimo</b>	-4,0	-3,4	-5,2	0,7	8,0	9,6	15,6	14,9	10,1	4,0	-2,2	-5,9	-5,9

I dati termometrici relativi al periodo 1990-2010 mostrano che la temperatura media annua presso la stazione di Montalcino raggiunge i 13,4 °C, con variazioni mensili da un minimo invernale di 5,3 °C nel mese di gennaio ad un massimo estivo di circa 23 °C nei mesi di luglio e agosto.

**Tabella 4.2.1.1b Precipitazioni Totali – Elaborazione Mensile dei Dati Rilevati dalla Stazione Agrometeorologica “Montalcino” (1990-2010)**

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Anno
<b>Valore medio</b>	47,4	44,3	49,3	61,2	54,4	39,5	14,0	59,8	80,0	81,6	93,1	75,8	700,4
<b>Valore massimo giornaliero</b>	25,0	43,5	29,5	31,0	40,5	56,0	20,5	79,5	56,8	54,5	33,5	60,0	60,0

I dati pluviometrici relativi al periodo 1990-2010 mostrano un valore medio annuo di precipitazioni totali pari a 700 mm presso la stazione di Montalcino; il regime pluviometrico è caratterizzato da un minimo estivo, che cade di norma in luglio ed un massimo autunnale in novembre.

#### 4.2.1.2 Qualità dell’Aria

La caratterizzazione della qualità dell’aria nel territorio interessato dal progetto (Comuni di Castel del Piano, Arcidosso e Santa Fiora, considerando anche i comuni coinvolti dalla linea elettrica MT) è stata effettuata con riferimento alla zonizzazione ed alla classificazione del territorio regionale in materia di qualità dell’aria ai sensi della L.R. 9/2010 e del D.Lgs. 155/2010, approvate con Deliberazione della Giunta Regionale Toscana n. 1025 del 6 dicembre 2010.

Il territorio regionale è stato suddiviso in zone e agglomerati ai fini della protezione della salute umana, secondo l’art. 3 del D.Lgs. 155/2010, nel rispetto dei criteri di cui all’Appendice I dello stesso decreto. Per l’individuazione delle zone e degli agglomerati è stato fatto riferimento ai confini amministrativi comunali.

Secondo tali criteri, per il territorio regionale sono state effettuate due distinte zonizzazioni:

- zonizzazione per gli inquinanti di cui all'Allegato V del D.Lgs. 155/2010 (biossido di zolfo, biossido di azoto, particolato (PM10 e PM2,5), piombo, benzene, monossido di carbonio, arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene);
- zonizzazione per l'ozono di cui all'Allegato IX del D.Lgs. 155/2010.

In Figura 4.2.1.2a si riporta la zonizzazione per gli inquinanti di cui all'Allegato V – D. Lgs. 155/2010 (Appendice I), mentre in Figura 4.2.1.2b si riporta quella per l'ozono (Appendice I – D.Lgs 155/2010).

**Figura 4.2.1.2a Zonizzazione per gli Inquinanti di cui all'Al. V – D. Lgs. 155/2010 (Appendice I)**

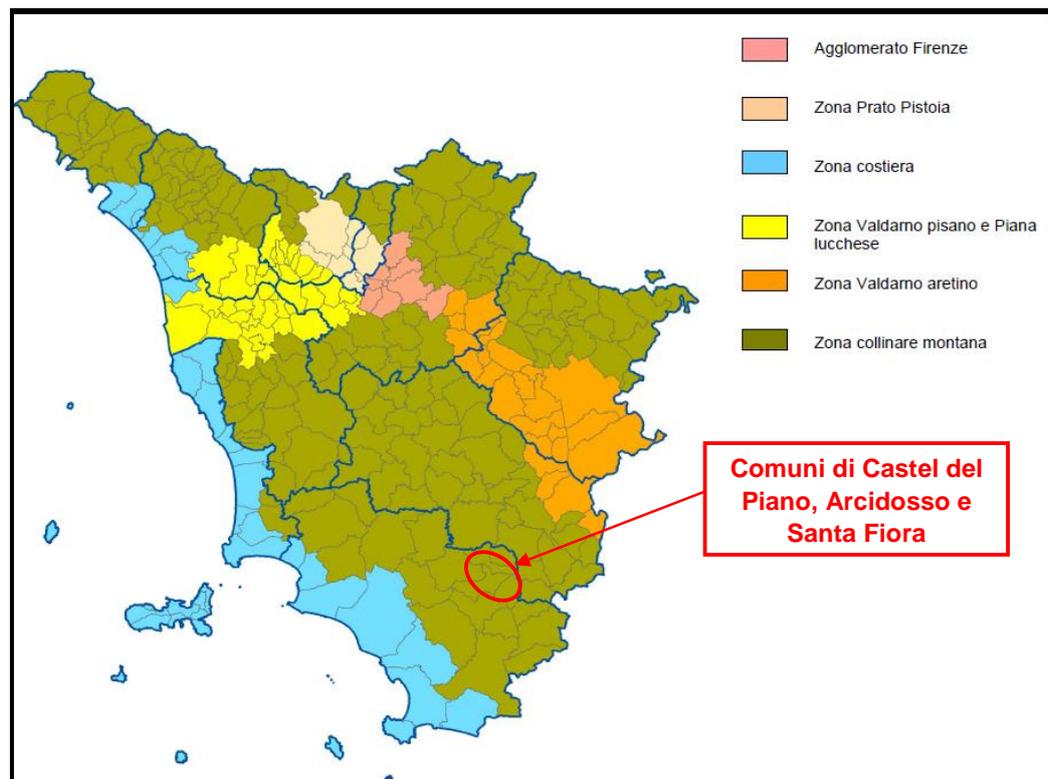
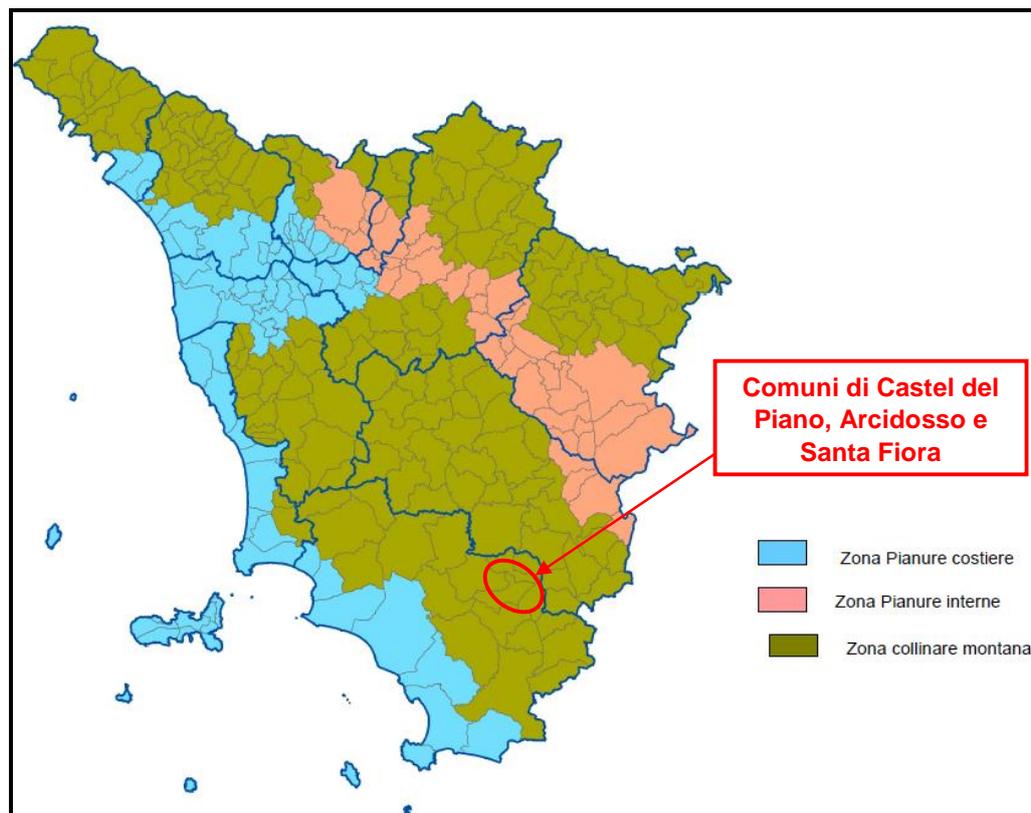


Figura 4.2.1.2b Zonizzazione per Ozono (Appendice I D. Lgs. 155/2010)



Come si può notare dalle due precedenti figure, i comuni di Castel del Piano, Arcidosso e Santa Fiora, interessati dal progetto proposto (Impianto Pilota e relative opere connesse), risultano appartenere alla “Zona Collinare montana” sia per quanto concerne la zonizzazione per gli inquinanti di cui all’All. V – D. Lgs. 155/2010 che per quanto concerne la zonizzazione per l’ozono.

Sulla base delle disposizioni contenute nell’art. 4 del D.Lgs. 155/2010, è stata effettuata la classificazione delle zone e agglomerati ai fini della valutazione della qualità dell’aria ambiente: tale classificazione è indispensabile per determinare le necessità di monitoraggio, in termini di numero delle stazioni di misura, loro localizzazione e dotazione strumentale.

In coerenza con la normativa, le modalità seguite per la classificazione sono state le seguenti:

- per il biossido di zolfo, biossido di azoto, PM10 – PM2,5, piombo, benzene, monossido di carbonio, arsenico, cadmio, nichel, benzo(A)pirene, confronto dei livelli delle concentrazioni degli inquinanti, rilevati nei 5 anni civili precedenti, con le Soglie di Valutazione Inferiore (SVI) e le Soglie di Valutazione Superiore (SVS). Il superamento di una soglia si è realizzato se questa è stata superata in almeno 3 anni (Allegato II, sezione I, del D.Lgs. 155/2010);
- confronto dei livelli delle concentrazioni di ozono rilevati nei 5 anni civili precedenti, con l’obiettivo a lungo termine (OLT) per la protezione della salute

umana. Il superamento di un obiettivo si è realizzato se questo è stato superato in almeno 1 anno (art. 8, comma 1, e allegato VII, del D.Lgs. 155/2010);

- in caso di indisponibilità di dati relativi ai cinque anni civili precedenti, la determinazione del superamento delle soglie è stata effettuata attraverso l'utilizzo di misure indicative (allegato 1, D.Lgs. 155/2010) e di combinazioni dei risultati ottenuti da campagne di misura svolte per periodi limitati e stime oggettive basate sull'inventario delle sorgenti di emissione (allegato II, sezione II e art. 8 comma 1 del D.Lgs. 155/2010).

Di seguito si riportano le classificazioni, per le medesime due categorie di inquinanti per cui è stata effettuata la zonizzazione, per la zona interessata dal progetto di realizzazione dell'Impianto Pilota Geotermico "Montenero".

**Tabella 4.2.1.2a Classificazione per gli Inquinanti di cui all'All. II – D. Lgs. 155/2010**

Zona collinare e montana	< SVI	SVI < x < SVS	> SVS
PM <sub>10</sub>	X <sup>(2)</sup>		
PM <sub>2,5</sub>	X <sup>(1)</sup>		
NO <sub>2</sub>	X <sup>(2)</sup>		
SO <sub>2</sub>	X		
CO	X		
Benzene	X <sup>(1)</sup>		
Piombo	X <sup>(1)</sup>		
Arsenico	X <sup>(1)</sup>		
Cadmio	X <sup>(1)</sup>		
Nichel	X <sup>(1)</sup>		
Benzo(a)pirene	X <sup>(1)</sup>		

(1) Data la mancanza di serie complete di dati, la classificazione è stata attribuita secondo le indicazioni contenute al comma 2, punto 2, Allegato II del D.Lgs. 155/2010;

(2) Classificazione individuata in base ai dati delle sole stazioni rappresentative della qualità dell'aria nella zona in esame.

**Tabella 4.2.1.2b Classificazione in Base agli Obiettivi a Lungo Termine (OLT) per l'Ozono di cui all'All. VII – D. Lgs. 155/2010**

Zone e agglomerati	<OLT	>OLT
Zona delle pianure interne		X

Sulla base dei risultati del monitoraggio della qualità dell'aria degli ultimi cinque anni, la D.G.R. 1025/2010 ha individuato i Comuni che hanno presentato negli ultimi cinque anni almeno un superamento del valore limite per le sostanze inquinanti rilevate e che sono pertanto tenuti all'elaborazione ed all'adozione dei PAC di cui all'art. 12 comma 1, lettera a, della L.R. 9/2010 (si veda Tabella 4.2.1.2c).

**Tabella 4.2.1.2c L.R. 9/2010, art. 12, Comma 1 - Individuazione dei Comuni Tenuti all'Adozione del Piano di Azione Comunale (PAC) ai Sensi dell'art. 12 Comma 2, Lettera a)**

Comune	Sostanze inquinanti						
	PM <sub>10</sub> (1)	PM <sub>2,5</sub> (1)	NO <sub>2</sub> (2)	SO <sub>2</sub>	CO	Benzene (2)	Pb
<b>Agglomerato di Firenze</b> (Bagno a Ripoli, Calenzano Campi Bisenzio, Firenze, Lastra a Signa, Scandicci, Sesto Fiorentino, Signa)	X		X				
Capannori	X		X				
Arezzo			X				
Carrara			X				
Cascina	X		X				
Empoli			X				
Grosseto			X				
Livorno	X		X				
Lucca	X						
Massa	X						
Montecatini Terme	X						
Montale	X						
Montemurlo			X				
Piombino			X				
Pisa	X		X				
Pistoia	X						
Porcari	X		X				
Poggibonsi			X				
Pontedera			X				
Prato	X		X				
Rosignano M.mo	X						
S.Croce sull'Arno	X						
Siena			X				
Viareggio	X		X				
(1) stazioni appartenenti alle reti regionali DGR 337/06 e 21/08; (2) valutazione rispetto al valore limite entrato in vigore il 01.01.2010;							

Come si evince dalla precedente tabella e dalla precedente figura, i comuni di Castel del Piano, Arcidosso e Santa Fiora, interessati dal progetto dell'Impianto Pilota Geotermico "Montenero" e relative opere connesse, non sono inclusi nell'elenco dei comuni che hanno presentato negli ultimi cinque anni superamenti

del valore limite per le sostanze inquinanti rilevate, e non risultano quindi tenuti all'elaborazione ed all'adozione del PAC.

In generale, dall'analisi del suddetto Piano non emerge alcuna criticità relativamente alla qualità dell'aria della zona oggetto di studio.

#### **4.2.2 Ambiente Idrico**

La caratterizzazione dell'ambiente idrico superficiale e sotterraneo dell'area interessata dalla realizzazione dell'Impianto Pilota Montenero e delle opere ad esso connesse, è stata effettuata utilizzando le informazioni riportate nel Piano di Tutela delle Acque (P.T.A.) della Regione Toscana (approvato con Deliberazione del Consiglio Regionale del 25 gennaio 2005, n.6), nei rispettivi PAI delle Autorità di Bacino dell'Ombrone e del Fiora, nella DGRT n. 225/2003 con cui sono stati definiti i Corpi Idrici Superficiali e Sotterranei Significativi e nella Relazione Geologica allegata al Progetto Definitivo (Allegato 2).

##### **4.2.2.1 Ambiente Idrico Superficiale**

L'area interessata dalla realizzazione del progetto ricade quasi interamente nel Bacino Idrografico del Fiume Ombrone, e in particolare nel sottobacino del Fiume Orcia, suo affluente di sinistra; il tratto terminale del cavidotto MT e la cabina di consegna rientrano nei limiti del Bacino idrografico del Fiume Fiora, nel sottobacino del Fiume Fiora al Fosso Carminata.

Il Fiume Orcia nasce alle pendici del Monte Cetona e costituisce il maggiore tributario dell'Ombrone, raccogliendo quasi interamente le acque del bacino idrico del Monte Amiata. Il suo corso ha un andamento generale est-ovest e costituisce il punto di recapito di importanti affluenti, tutti di sinistra idrografica, quali: il Fiume Ente, il Torrente Rigo e il Fosso Cardellato.

Il Fiume Orcia, con una lunghezza di circa 57 km, ed il relativo bacino idrografico caratterizzato da una superficie di circa 748 km<sup>2</sup>, sono interessati da una scarsa pressione antropica nella parte alta del percorso del fiume, dove comunque insistono attività lavorative come draghe o colture agricole intensive cerealicole, fino alla località di Bagno Vignoni nel Comune di S. Quirico d'Orcia, e specialistiche vinicole nella zona di Montalcino.

Il Fiume Orcia scorre a nord dell'area di progetto ad una distanza di circa 4,5 km, e segna il confine settentrionale del territorio comunale di Castel del Piano.

Il Fiume Fiora nasce da varie sorgenti ai piedi del Monte Amiata, alla quota di 646 m s.l.m. e, dopo un percorso di 80 km orientato in direzione nord-sud, lungo il quale segna in due tratti il confine tra il Lazio e la Toscana, sfocia nel Mar Tirreno all'altezza di Montalto di Castro.

Dal punto di vista ambientale e geomorfologico il Fiume Fiora può essere diviso in tre tratti distinti. Nel primo tratto esso scorre in una valle piuttosto ampia e per la maggior parte del suo corso, il letto è fortemente diramato ed allargato, anche per la presenza di escavazioni in alveo. Il secondo tratto è caratterizzato da profonde gole in un territorio scarsamente antropizzato ed impiegato per attività agricole e silvo-pastorali. Nel terzo tratto il fiume entra nel suo tratto planiziale e scorre circondato da aree coltivate in modo intensivo.

Gli affluenti in destra sono costituiti da brevi e scoscesi fossi o compluvi naturali aventi sottobacini di modesta superficie, mentre quelli in sinistra sono costituiti da corsi d'acqua di una certa rilevanza aventi reticoli e bacini idrografici ben definiti. I maggiori affluenti di destra del Fiume Fiora sono il Fiume Lente, il Fosso Olpeta e il Fosso Timone.

Il bacino idrografico del Fiume Fiora si estende tra le province di Grosseto e Siena in Toscana e la Provincia di Viterbo nel Lazio, con un'estensione di 825 km<sup>2</sup>, e la sua caratteristica peculiare è la spiccata asimmetria morfologica fra i due versanti.

In Figura 4.2.2.1a sono riportati i corpi idrici superficiali presenti nell'Area di Studio.

Come mostrato in figura, procedendo da est verso ovest, nell'Area di Studio dell'Impianto Pilota Montenero sono presenti i seguenti corsi d'acqua:

- Torrente Zancona, ubicato ad est rispetto al sito di progetto, riceve le acque del corpo idrico minore Fosso Cieco. Il T. Zancona è il corpo idrico principale dell'Area di Studio dell'Impianto Pilota; in esso sarà localizzato il punto per l'approvvigionamento idrico necessario in fase di perforazione. Il corso d'acqua attraversa i territori comunali di Arcidosso, Castel del Piano, Cinigiano e Seggiano;
- Fosso del Ponte delle Catene;
- Fosso di Casetta;
- Fosso del Cupibuio;
- il Fosso dell'Acquaviva ed il Fosso delle Vigne.

Il reticolo idrografico nell'Area di Studio si presenta ben sviluppato, a testimonianza di una generale scarsa permeabilità dei terreni argillosi. Il territorio in esame è infatti caratterizzato dalla presenza dei corsi d'acqua minori tributari del Torrente Zancona, tutti con carattere stagionale, alimentati esclusivamente dalle piogge, che rimangono asciutti per gran parte dell'anno.

Il torrente Zancona nasce dalla Riserva Naturale del Monte Labbro fino a confluire nel fiume Ente per una lunghezza di 17 km. Il torrente presenta un fondo perlopiù ciottoloso, anche se non mancano zone in cui il fondale è sabbioso o a grandi massi.

Dalla Figura 4.2.2.1a emerge inoltre che nell'Area di Studio del tracciato del cavidotto MT di collegamento alla Rete di Distribuzione Enel, rientrano il Torrente Zancona, il Torrente Ente e alcuni corsi d'acqua minori. In merito agli attraversamenti dei suddetti corsi d'acqua, si specifica che il tracciato della linea MT in progetto, ad eccezione di un breve tratto di 15 m in prossimità dell'arrivo alla cabina di consegna, si svilupperà lungo la viabilità esistente e che in sede di progettazione della linea MT saranno realizzati idonei manufatti per l'attraversamento dei corsi d'acqua.

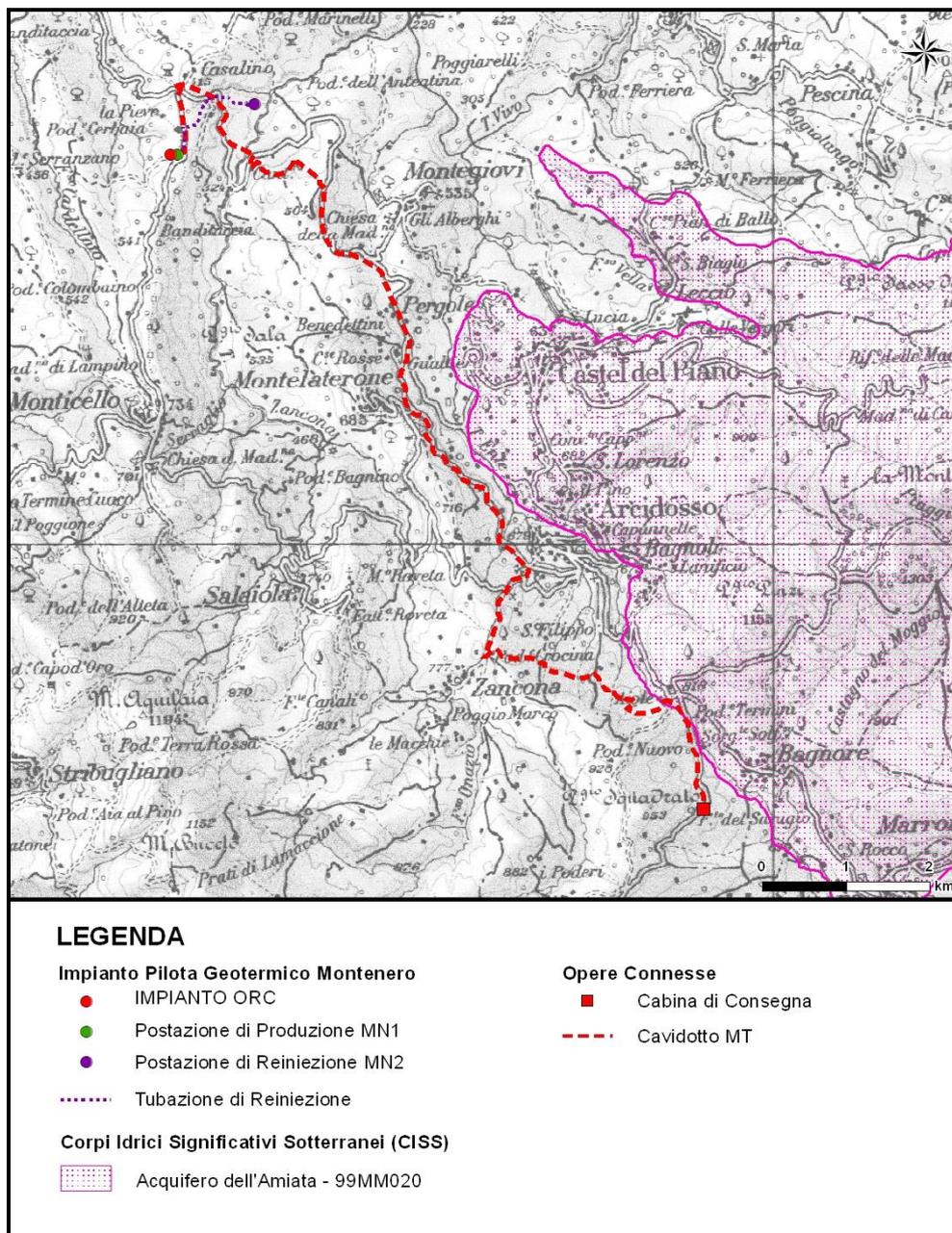
#### **4.2.2.2 Ambiente Idrico Sotterraneo**

Dalla consultazione della banca dati associata alla DGRT n.225/2003 e della documentazione allegata ai Piani di Tutela delle Acque dei Bacini Ombrone e Fiora, emerge che le aree individuate dalla realizzazione dell'Impianto ORC + Postazione MN1, della Postazione MN2, della loro viabilità di accesso, della tubazione di reiniezione e delle opere per l'approvvigionamento idrico, non interessano alcun Corpo Idrico Sotterraneo Significativo (CISS).

Il Corpo Idrico Significativo più vicino al sito di progetto è rappresentato dall'Acquifero in roccia dell'Amiata (cod. 99MM020).

In Figura 4.2.2.2a si riporta la perimetrazione dell'Acquifero dell'Amiata della banca dati associata alla DGRT n.225/2003.

Figura 4.2.2.2a Acquifero dell'Amiata ( DGRT n.225/2003)



Come mostrato in figura, il tracciato della linea MT in progetto interessa l'area perimetrata per un tratto di circa 390 m.

Consultando la scheda dell'Acquifero dell'Amiata disponibile nella Relazione associata alla banca dati, emerge che il tracciato del cavidotto MT interessa territori in cui l'acquifero in esame risulta essere presente entro i 300 m di profondità.

Come meglio dettagliato nel Paragrafo 4.3.2, la possibilità di interferenza con l'acquifero in esame è ulteriormente ridotta dalla limitata profondità (1,1 - 1,2 m) della trincea scavata per la posa del cavidotto.

Inoltre, dall'analisi delle relazioni geologiche e delle relative tavole allegata ai Piani comunali emerge che nel sito di progetto sono state individuate alcune strutture idrogeologiche secondarie, principalmente negli affioramenti di arenaria di Pietraforte e nei depositi alluvionali dei corsi d'acqua minori.

La postazione di reiniezione MN2 ed un tratto di nuova realizzazione della viabilità di accesso ad essa si sviluppano, senza interferire, in prossimità della struttura idrogeologica secondaria dei depositi alluvionali del Torrente Zancona.

Si specifica che dal punto di vista idrogeologico, l'Area di Studio è caratterizzata dalla presenza del complesso argilloso-litoide che costituisce il Flysch, con grado di permeabilità medio-basso in funzione della maggiore o minore componente litoide. Infatti, fratture e diaclasi che caratterizzano i litotipi lapidei determinano delle vie di facile penetrazione delle acque, mentre le intercalazioni argillose creano ostacoli alle infiltrazioni idriche che talvolta si arrestano a livelli più o meno superficiali.

Come riportato nella Relazione Geologica, Geotecnica e Sismica (Allegato 2 alla Relazione di Progetto), l'assenza di strutture idrogeologiche nel sito di progetto è testimoniata anche dalla mancanza di sorgenti o altri punti di captazione di acqua destinata al consumo umano. Una certa circolazione idrica, di modesta entità, è previsto che possa saltuariamente instaurarsi all'interno della coltre di alterazione che ricopre il substrato, in concomitanza con i periodi più piovosi dell'anno.

### **4.2.3** *Suolo e Sottosuolo*

#### **4.2.3.1** **Geologia e Geomorfologia**

Il territorio in esame presenta una morfologia sub-collinare, con quote variabili tra i 400 m s.l.m. dell'area dell'Impianto Pilota e 800 m s.l.m. del punto di arrivo della linea MT in progetto alla cabina di consegna nel Comune di Santa Fiora. Le quote crescono verso ESE in direzione del punto più elevato del territorio, la Vetta del Monte Amiata (1.733 m s.l.m.).

Le aree pianeggianti sono limitate alle ristrette pianure alluvionali che bordano i principali corsi d'acqua dell'Area di Studio. In particolare, l'Impianto Pilota si localizza all'interno di un pianoro leggermente ondulato in prossimità del crinale che fa da spartiacque tra il bacino del Torrente Zancona e quello del Torrente Ribusieri, localizzato ad ovest del sito di progetto ad una distanza di circa 2,5 km.

In questa area le acque di precipitazione sono drenate con regolarità da tutta una serie di piccoli corsi d'acqua a carattere stagionale, alimentati esclusivamente dalle piogge, che rimangono asciutti per gran parte dell'anno e si dirigono verso il Torrente Ribusieri. La rete idrografica superficiale è molto ben sviluppata a testimonianza di una generale scarsa permeabilità dei terreni argillosi.

Procedendo verso ESE in direzione del punto di consegna, si assiste al passaggio tra i terreni costituiti da rocce di origine sedimentaria e l'affioramento

vulcanico amiatino. La fascia di contatto tra gli affioramenti di vulcanite ed i sottostanti terreni di origine sedimentaria risulta in delicate condizioni di equilibrio per quanto concerne gli assetti geomorfologici ed idrogeologici; infatti la presenza dei fronti lavici (più o meno acclivi) a contatto con formazioni abbastanza tettonizzate e a bassa permeabilità determina delle condizioni che genericamente predispongono all'instabilità.

In Figura 4.2.3.1a si riporta la Carta Geologica di dettaglio dell'Area di Studio creata a partire dai dati del Continuum Geologico regionale della Toscana derivante dal progetto Carta Geologica della Regione Toscana a scala 1:10.000.

Come mostrato in figura, il sito di intervento interessa la Formazione di Sillano (SIL), costituita da argilliti grigio-brune e calciliti del Cretaceo Sup. - Paleocene. Il punto di presa e parte della tubazione per l'approvvigionamento idrico in la fase di perforazione ricadono all'interno di depositi alluvionali attuali (b - Olocene), formati da ghiaie, sabbie e limi dei letti fluviali attuali, soggetti ad evoluzione con ordinari processi fluviali.

Nella parte settentrionale dell'Area di Studio dell'Impianto Pilota è inoltre presente un vasto affioramento di Argille a Palombini in litofacies calcareo-marnosa (APAA - Cretaceo Inf.).

Per quanto concerne l'Area di Studio della linea MT in progetto, come visibile in Figura 4.2.3.1a, procedendo da nord verso la cabina di consegna, il tracciato intercetta le seguenti formazioni:

- Formazione di Sillano (SIL; Cretaceo Sup. - Paleocene);
- depositi alluvionali olocenici (b);
- Formazione di Pietraforte (PTFc ; Cretaceo Sup.), costituita da siltiti e argilliti;
- Calcari di Groppo del Vescovo (CGV; Eocene) rappresentati da torbiditi calcarenitiche di colore grigio chiaro;
- Argille e Calcari di Canetolo (ACCa; Paleocene - Eocene) in litofacies calcareo-argillitica; con un'alternanza di argilliti, siltiti e calcari micritici, in strati da sottili a spessi;
- Formazione di Quaranta (QRT; Pleistocene), rappresentata da colate laviche clastogeniche e colate laviche a blocchi di composizione trachidacitica localizzate alle pendici del Monte Amiata derivate dal collasso di un mega duomo endogeno;
- Formazione di Pietraforte (PTF ; Cretaceo Sup.) costituita da arenarie e siltiti quarzoso-feldspatiche e carbonatiche;
- Formazione di Poggio Biello e Poggio Pinzi - Membro di Poggio Pinzi (BLP2; Pleistocene), rappresentato da un duomo esogeno costituito da lave massive di composizione trachitica;
- Argille a Palombini in litofacies calcareo-marnosa (APAA; Cretaceo Inf.).

Per ulteriori dettagli in merito all'assetto geomorfologico e geologico dell'area interessata dall'Impianto Pilota Montenero e dalle opere ad esso connesse si

rimanda alla Relazione Geologica, Geotecnica e Sismica (Allegato 2 alla Relazione di Progetto).

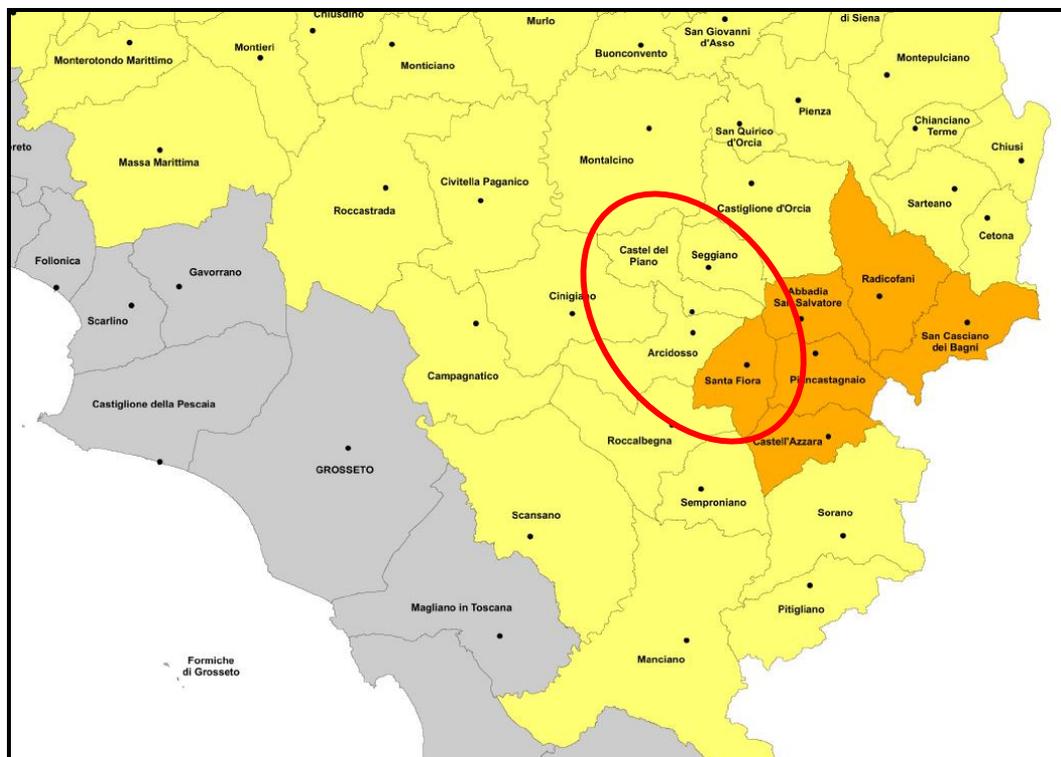
#### 4.2.3.2 Sismicità

La classificazione sismica attuale della Regione Toscana è approvata con Deliberazione di Giunta Regionale del 19 giugno 2006, n. 431. Tale delibera recepisce l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3519 del 28 aprile 2006.

La Regione Toscana ha inoltre individuato delle zone a maggior rischio sismico con deliberazione di Giunta della Regione Toscana del 26/11/2007, n. 841 per complessivi 81 comuni, nelle quali è massima la priorità per lo svolgimento delle attività di prevenzione sismica previste nei programmi regionali: i Comuni di Castel del Piano, Arcidosso e Santa Fiora non rientrano tra quelli classificati a maggior rischio sismico. La D.G.R.T. n. 841 integra e modifica le precedenti deliberazioni di Giunta Regionale della Toscana del 16/06/2003 n. 604 e del 28/07/2003 n. 751.

In Figura 4.2.3.2a si riporta uno stralcio della classificazione sismica della Regione Toscana.

**Figura 4.2.3.2a Classificazione Sismica Regione Toscana**



Come visibile dalla figura i territori comunali di Castel del Piano e Arcidosso sono classificati come Zona 3; il comune di Santa Fiora ricade in Zona 2.

Nelle Tabella 4.2.3.2a - b- c sono riportati i dati della sismicità storica, degli ultimi 100 anni, reperiti sul sito dell'INGV, disponibili per i Comuni interessati dal progetto dell'Impianto Pilota Montenero e relative opere connesse.

**Tabella 4.2.3.2a Storia Sismica di Castel del Piano (INGV)**

Effetti	In occasione del terremoto del:								
Is	Anno	Me	Gi	Or	Mi	Area epicentrale	Np	Ix	Mw
5	1902	12	17	05	21	SANTA FIORA	30	7	5.03
5	1905	02	12	08	28	SANTA FIORA	61	6-7	4.83
6	1919	09	10	16	57	PIANCASTAGNAIO	67	8	5.38
6	1926	01	08	09	14	ABBADIA S. SALV.	24	7	4.97
4	1928	04	21	13	56	MONTALCINO	10	6-7	4.83
5	1940	06	19	14	10	RADICOFANI	28	6-7	4.83
5	1940	10	16	13	17	RADICOFANI	106	7-8	5.30
6	1948	11	03	11	40	MONTE AMIATA	16	7	5.03
NF	1984	04	29	05	02	GUBBIO/VALFABBRICA	709	7	5.68

**Tabella 4.2.3.2b Storia Sismica di Arcidosso (INGV)**

Effetti	In occasione del terremoto del:								
Is	Anno	Me	Gi	Or	Mi	Area epicentrale	Np	Ix	Mw
5	1861	05	09	01	53	CITTA' DELLA PIEVE	28	7	5.03
6-7	1868	06	17	01	50	ARCIDOSSO	3	6-7	5.03
NF	1897	12	18	07	24	Appennino umbro-march.	132	7-8	5.18
NF	1904	11	17	05	02	PISTOIESE	204	7	5.18
5-6	1905	02	12	08	28	SANTA FIORA	61	6-7	4.83
F	1909	08	25	00	22	MURLO	283	7-8	5.40
NF	1911	02	19	07	18	Romagna meridionale	185	7	5.38
2	1911	09	13	22	29	CHIANTI	103	7-8	5.14
3	1915	01	13	06	52	AVEZZANO	1040	11	6.99
6	1919	09	10	16	57	PIANCASTAGNAIO	67	8	5.38
5	1926	01	08	09	14	ABBADIA S. SALV.	24	7	4.97
4-5	1940	06	19	14	10	RADICOFANI	28	6-7	4.83
5	1940	10	16	13	17	RADICOFANI	106	7-8	5.30
6	1948	11	03	11	40	MONTE AMIATA	16	7	5.03
2-3	1957	12	06	04	54	CASTEL GIORGIO	63	7-8	5.17
NF	1980	11	23	18	34	Irpinia-Basilicata	1317	10	6.89
NF	1984	04	29	05	02	GUBBIO/VALFABBRICA	709	7	5.68

Tabella 4.2.3.2c Storia Sismica di Santa Fiora (INGV)

Effetti	In occasione del terremoto del:								
Is	Anno	Me	Gi	Or	Mi	Area epicentrale	Np	Ix	Mw
5	1777	10	05	15	45	RADICOFANI	11	8	5.37
6-7	1902	12	17	05	21	SANTA FIORA	30	7	5.03
6-7	1905	02	12	08	28	SANTA FIORA	61	6-7	4.83
6-7	1909	08	25	00	22	MURLO	283	7-8	5.40
6	1919	09	10	16	57	PIANCASTAGNAIO	67	8	5.38
6	1926	01	08	09	14	ABBADIA S. SALV.	24	7	4.97
NF	1930	10	30	07	13	SENIGALLIA	263	8-9	5.94
5	1940	06	19	14	10	RADICOFANI	28	6-7	4.83
6-7	1940	10	16	13	17	RADICOFANI	106	7-8	5.30
6	1948	11	03	11	40	MONTE AMIATA	16	7	5.03
NF	1980	11	23	18	34	Irpinia-Basilicata	1317	10	6.89
2-3	1984	04	29	05	02	GUBBIO/VALFABBRICA	709	7	5.68

Dall'analisi delle tabelle emerge che non sono stati registrati terremoti con epicentro nel comune di Castel del Piano, interessato dalla realizzazione dell'Impianto Pilota. Le aree epicentrali più vicine all'Impianto ORC ed alle postazioni di produzione MN1 e di reiniezione MN2 sono localizzate nei Comuni di Arcidosso e Santa Fiora dove sono stati registrati eventi sismici di intensità massima pari al 6°-7° della scala MCS.

Per una descrizione dettagliata degli aspetti sismici dell'area in esame, si rimanda alla Relazione Geologica di cui all'Allegato 2 del Progetto Definitivo; nella relazione, in considerazione delle caratteristiche topografiche e geologiche del sito di intervento, sono state valutate le azioni sismiche di progetto e considerati gli stati limite di cui al D.M. 14/01/2008 per la verifica di stabilità dei versanti in condizioni sismiche.

#### 4.2.3.3 Stabilità dell'Area

La verifica della presenza di rischio idrogeologico nelle aree individuate per la realizzazione del progetto è stata svolta analizzando i Piani di Assetto Idrogeologico dei Fiumi Ombrone e Fiora.

Come descritto ai Paragrafi 2.4.1 e 2.4.2, l'Impianto ORC, le postazioni di produzione MN1 e reiniezione MN2, la viabilità di accesso ad esse, la tubazione di reiniezione e le opere per l'approvvigionamento idrico non interessano aree classificate a pericolosità da frana elevata o molto elevata. Il tracciato della linea MT in progetto attraversa alcune aree classificate a "pericolosità da frana elevata (P.F.3)".

Si ricorda che il tracciato del cavidotto si svilupperà quasi esclusivamente lungo la viabilità esistente (SP n. 70 di Monticello, S.P. n.64 del Cipressino e S.S. n.323), ad eccezione di un breve tratto in prossimità della cabina di consegna; inoltre si specifica che le attività previste per la posa in opera del cavidotto nel

tratto terminale al di fuori della sede stradale per una lunghezza di circa 15 m, sono tali da non modificare l'assetto idrogeologico del territorio interessato aumentando il livello di pericolosità attuale.

Con lo scopo di completare l'analisi della stabilità dell'area, è stato comunque consultato il catalogo degli eventi di dissesto e di piena del Progetto Aree Vulnerabili Italiane (AVI).

Al fine di creare una banca dati dei fenomeni di dissesto in Italia, nel 1989 il Ministro per il Coordinamento della Protezione Civile ha finanziato al Consiglio Nazionale delle Ricerche (C.N.R.) – Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche (G.N.D.C.I.) un censimento, su scala nazionale, delle aree storicamente interessate da fenomeni di frana ed inondazioni. Il lavoro, effettuato attraverso l'analisi di fonti cronachistiche e pubblicazioni tecnico-scientifiche, si è quindi tradotto nella realizzazione di una banca dati aggiornata al 1999 (C.N.R. - G.N.D.C.I., 1995, 1996, 1999).

I risultati di questo censimento, noto come Progetto AVI, mostrano che nell'Area di Studio dell'Impianto Pilota Montenero e della linea MT in progetto è presente un unico evento di dissesto avvenuto una volta, localizzato a sud dell'abitato di Bagnore; per tale motivo non è stata predisposta alcuna cartografia.

Si rimanda inoltre alla relazione geologica di cui all'Allegato 2 al progetto.

#### **4.2.4 Vegetazione, Flora, Fauna ed Ecosistemi**

Lo stato attuale delle componenti naturalistiche è stato esaminato considerando un'Area di Studio di 2 km centrata sull'Impianto Pilota "Montenero" in progetto e di 500 m per lato rispetto al tracciato della linea MT in progetto.

Al fine di valutare le potenziali incidenze indotte dalla realizzazione delle opere in progetto sulle aree appartenenti alla Rete Natura 2000 è stata presa come riferimento un'area di studio di ampiezza pari a 10 km (5 km di raggio a partire dalle opere in progetto). La caratterizzazione delle aree appartenenti alla Rete Natura 2000 comprese nella suddetta area di studio e la valutazione delle incidenze indotte dalla realizzazione e dall'esercizio delle opere in progetto sulle aree SIC/ZPS è stata effettuata nello Screening di Incidenza riportato in Allegato B, cui si rimanda per i dettagli.

Per la caratterizzazione della componente nell'Area di Studio è stato fatto riferimento alla carta dell'uso del suolo del progetto Corine Land Cover ed alle informazioni riportate nel PTC della Provincia di Grosseto.

Inoltre, dal sopralluogo effettuato è emerso che le caratteristiche ambientali naturali ed il contesto bio-geografico non mostrano particolari elementi di valore: le pratiche agricole hanno infatti influenzato l'assetto floro-faunistico dell'Area di Studio.

### *Vegetazione e Flora*

L'Area di Studio si inserisce nell'ambito dei rilievi strutturali appartenenti all'insediamento di montagna delineato dal monte Amiata ed appare come un mosaico paesistico articolato, costituito prevalentemente da aree agricole coltivate e boschi di limitata estensione.

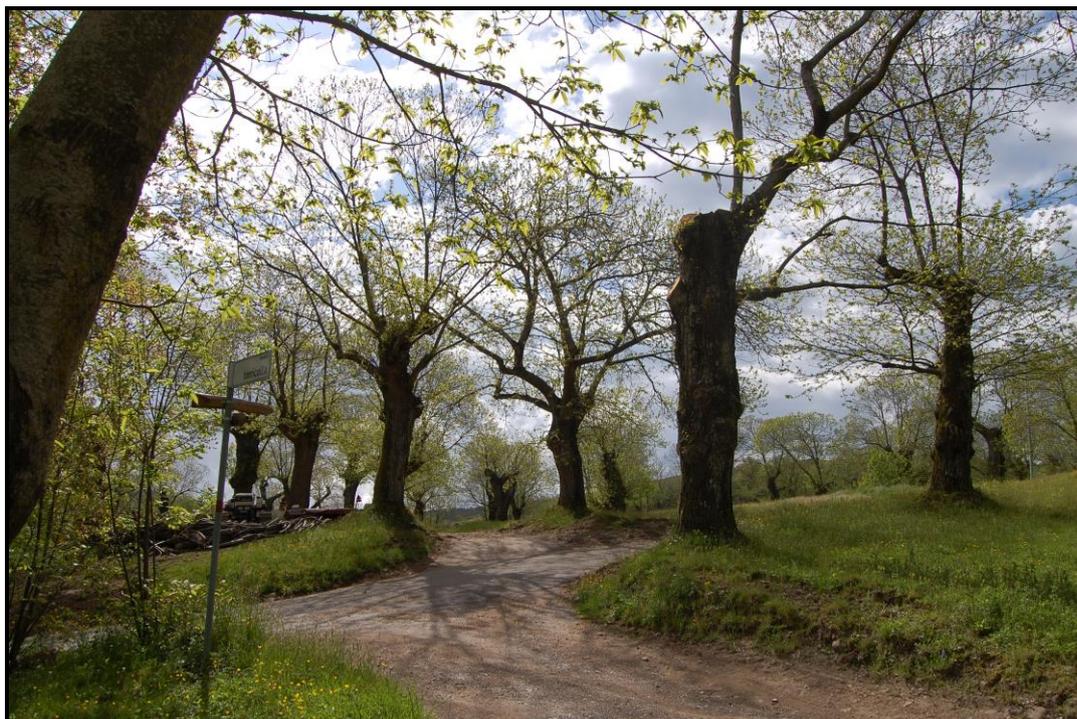
Le aree boschive sono caratterizzate prevalentemente dalle tipiche specie mediterranee, con prevalenza di leccete ed associazioni sclerofille sempreverdi e miste con conifere; in tali aree, a quote variabili tra i 1600 ed il 1100 metri s.l.m. (esterne all'area di studio) impera la serie del faggio (*Fagus Selvatica*), pianta che predilige ambienti umidi, freschi e tende a costituire popolamenti omogenei, mentre tra i 1100 ed i 700 metri s.l.m. si trova il castagno (*Castanea Sativa*), con termine alle quote più basse con i centri urbani di Casteldelpiano, Arcidosso e Santa Fiora.

Alle quote più basse sono presenti boschi mesotermofili, sia nello strato arboreo che in quello erbaceo. Principalmente sono presenti cerrete dell'associazione Coronillo emeri-Quercetum, ovvero boschi decidui misti governati a ceduo con matricine di cerro. Tra le essenze forestali, oltre al cerro (*Quercus cerris*) ed al leccio (*Quercus ilex*) che rappresentano sempre le specie dominanti, sono molto frequenti il sorbo domestico (*Sorbus domestica*), il carpino bianco (*Carpinus betulus*), il castagno (*Castanea sativa*), talora il faggio (*Fagus selvatica*).

Lo strato arbustivo è differenziato dalla presenza del nespolo volgare (*Mespilus germanica*) e della sottospecie mesofila della cornetta dondolina (*Coronilla emeris subsp. emeris*), mentre nel sottobosco erbaceo sono frequenti la cicerchia veneta (*Lathyrus venetus*), l'euforbia delle faggete (*Euphorbia amygdaloides*) e il centocchio dei boschi (*Stellaria nemorum*).

In Figura 4.2.4a si riporta un esempio di castagneta in Comune di Arcidosso.

**Figura 4.2.4a** *Esemplari di Castagno (Castanea Sativa)*



Coltivi, seminativi e prati-pascoli (Figura 4.2.4b) caratterizzano, invece, i terreni sedimentari alle quote più basse secondo la loro natura arenacea, argillitica, o calcarea; in essi si riscontra la presenza di mosaici agrari a prevalenza di mais, girasole, grano, vite e olivo (Figura 4.2.4c), nei seminativi alternati al prato-pascolo si trovano siepi e fasce di vegetazione arborea organizzate nel sistema dei campi chiusi, mentre sui crinali sorgono pascoli e arbusteti.

Il paesaggio agrario è strutturato prevalentemente in campi delimitati da un reticolo di siepi di macchia mediterranea, talvolta punteggiata da singoli individui arborei, in genere querce.

**Figura 4.2.4b** *Pascoli in corrispondenza della postazione MN2*



**Figura 4.2.4c** *Appezamento Coltivato a Vite ed Olivo*



Formazioni ripariali generalmente frammentate e di limitata estensione si rinvencono lungo la rete idrografica (canaletti e torrenti minori), caratterizzate nello strato arboreo dalla presenza di *Populus alba* a cui si associano *Salix alba*, *P. canadensis*, *P. nigra* (var. italica), *Ulmus minor*, *Quercus pubescens*, *Acer campestre* e l'alloctona *Robinia pseudoacacia* che in alcuni casi costituisce popolamenti quasi monospecifici (Figura 4.2.4d). Tale formazione è interessata per un tratto di circa 40 m dalla tubazione di approvvigionamento idrico.

**Figura 4.2.4d** *Vegetazione Ripariale Lungo il Corso del Torrente Zancona*



Il sito individuato per la realizzazione dell'impianto ORC e della postazione MN1 è destinato a prato-pascolo (Figura 4.2.4e).

**Figura 4.2.4e** *Vista del Sito dell’Impianto ORC e della postazione MN1*



Il tracciato della linea elettrica MT in cavo interrato si sviluppa esclusivamente su strade esistenti. La tubazione di reiniezione si sviluppa principalmente su strade esistenti ed in aree a prato-pascolo ed in minima parte, per un tratto di circa 70 m, interessa una zona boscata.

Anche la strada di accesso alla postazione MN2 interessa principalmente aree a prato-pascolo ed in minima parte, per un tratto di circa 90 m, una zona boscata (Figura 4.2.4f).

I lembi boscati interessati dalla tubazione di reiniezione e dalla strada di accesso alla postazione MN2 hanno uno spessore ridotto e costituiscono delle propaggini che si addentrano nei campi coltivati o a prato-pascolo delle aree boscate più dense. Essi sono caratterizzati dalla presenza di esemplari arbustivi ed arborei dell’associazione Coronillo emeri-Quercetum sopra descritta.

**Figura 4.2.4f** *Lembi di Vegetazione Boscata interessata dalla Strada di Accesso alla Postazione MN2*



L’analisi della componente è stata completata dalla consultazione della Carta dell’Uso del Suolo del progetto Corine Land Cover – versione 2006, riportata in Figura 4.2.4g.

Come mostrato in figura, l'area interessata dall'impianto ORC e dalla postazione MN1 è classificata come "Zona agricola eterogenea" mentre l'area interessata dalla postazione MN2 da "Seminativi".

### *Fauna*

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

Generalmente, si tratta di specie ad ecologia plastica, quindi ben diffuse ed adattabili, tutt'altro che in pericolo, quali, nel caso degli uccelli, alcuni Passeriformi come la Cornacchia grigia (*Corvus corone cornix*), la Gazza (*Pica pica*), lo Storno (*Sturnus vulgaris*), la Passera mattugia (*Passer montanus*) e la Passera domestica (*Passer domesticus*), l'Allodola (*Alauda arvensis*), Tortora dal collare orientale (*Streptopelia decaocto*) molto comuni nell'ambiente agrario.

Tra i mammiferi troviamo le specie più comuni, quali il Riccio (*Erinaceus europaeus*), il Cinghiale (*Sus scrofa*), la Lepre (*Lepus europaeus*), il Capriolo (*Capreolus capreolus*), il Daino (*Dama dama*), il Muflone (*Ovis musimon*) e il Topo comune (*Mus musculus*).

Negli incolti marginali e nelle colture è comunque possibile trovare rettili quali la Lucertola campestre (*Podarcis sicula*), la Lucertola muraiola (*Podarcis muralis*), il Ramarro occidentale (*Lacerta viridis*) e il Biacco (*Hierophis viridiflavus*).

Nei fossi e nelle piccole radure si riproducono le rane verdi, il rospo comune e smeraldino, il tritone crestato, la salamandra pezzata e, tra gli alberi, la raganella.

Non si rileva la presenza di ittiofauna di acqua dolce dato che nell'area di studio non sono presenti corpi idrici significativi e con caratteristiche tali da ospitare particolari specie.

### *Ecosistemi*

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

Le colture che caratterizzano il paesaggio, sono costituite prevalentemente da coltivi a rotazione (mais, grano, orzo, erba medica), vigneti ed oliveti.

Nel complesso l'elevato grado di antropizzazione e la limitata presenza di vegetazione naturale nell'Area di Studio nella quale è compreso il sito individuato per la realizzazione del progetto, si traducono in un basso livello di naturalità e di valenza ecosistemica.

## 4.2.5

**Salute Pubblica**

Nel presente paragrafo viene esaminata la situazione sanitaria dei territori comunali di Castel del Piano, Arcidosso e Santa Fiora, interessati dal progetto dell'Impianto Pilota Geotermico "Montenero" e relative opere connesse, prendendo in considerazione alcune patologie tra quelle che possono essere ricondotte a situazioni di inquinamento ambientale relativamente al triennio 2000-2002.

I dati utilizzati per l'analisi della componente si riferiscono all'intero territorio nazionale, a quello della Regione Toscana, a quello della Provincia di Grosseto ed a quello dell'ASL n.9 di Grosseto. Come fonte di dati è stato utilizzato l'"Atlante 2007: Banca dati degli indicatori per USL", del Progetto ERA, 2007.

L'Atlante della Sanità Italiana, nell'ambito del Progetto ERA - Epidemiologia e Ricerca Applicata, riporta un aggiornamento dell'indagine svolta sulle realtà territoriali delle aziende ASL, iniziato con il Progetto Prometeo. Tale studio ha interessato, in particolare, lo stato di salute della popolazione, i servizi socio-sanitari erogati ed il contesto demografico ed economico presenti.

L'Atlante è stato realizzato dall'Università di Tor Vergata, in collaborazione con l'ISTAT (Servizio Sanità ed Assistenza), il Centro Nazionale di Epidemiologia, Sorveglianza e Promozione della Salute dell'ISS, la Nebo ricerche PA.

La classifica stilata, per diverse tipologie di indicatori, è realizzata per ASL di residenza e non per ASL di decesso e riflette i determinanti di salute presenti nelle diverse aree geografiche, tra i quali il livello di assistenza sanitaria.

Per una corretta analisi dei dati, lo studio ricorre ad un processo di standardizzazione, espressa dal Tasso Standardizzato di Mortalità (TSM), che esprime il livello di mortalità (decessi), riferiti ad un campione di 100.000 abitanti. Il processo di standardizzazione è utile per ridurre al minimo quei fattori che potrebbero essere causa di errore nella determinazione del rischio di mortalità. Tra di essi, in particolare, l'età, per la quale, ad ogni aumento, corrisponde un incremento del rischio di morte. In assenza di tale processo risulterebbe difficoltosa la comparazione oggettiva dei livelli di mortalità fra popolazioni aventi diversa struttura anagrafica.

Nella Tabella 4.2.5a si riportano i valori dei tassi medi standardizzati di mortalità per causa per entrambi i sessi, della popolazione residente compresa tra 0-74 anni.

**Tabella 4.2.5a Morti (0-74 Anni) per 100.000 Residenti 0-74 anni (Dati 2000-2002)**

Cause di Mortalità (tra 0 e 74 anni)	Media ASL n.9 Grosseto		Media Provincia Grosseto		Media Regione Toscana		Media ITALIA	
	Maschi	Femmine	Maschi	Femmine	Maschi	Femmine	Maschi	Femmine
Tumori maligni apparato digerente e peritoneo	27,2	13,8	27,2	13,8	25,9	15,2	24,1	14,7
Tumori maligni apparato respiratorio e organi intratoracici	6,3	1,3	6,3	1,3	5,9	0,9	5,7	1,0
Tumori della donna (mammella e genitali)	0,0	7,4	0,0	7,4	0,0	5,6	0,0	5,5
Altri tumori	43,1	21,5	43,1	21,5	37,2	19,2	38,3	19,7
Malattie ischemiche del cuore	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Malattie cerebrovascolari	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Altre malattie sistema circolatorio	30,5	14,3	30,5	14,3	32,9	13,7	33,0	15,3
Traumatismi e avvelenamenti	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Malattie apparato digerente	17,8	6,4	17,8	6,4	13,3	6,5	17,7	8,6
Malattie infettive e parassitarie	0,9	0,2	0,9	0,2	0,4	0,2	0,4	0,3
Malattie dell'apparato respiratorio	11,1	3,6	11,1	3,6	10,8	3,9	12,4	4,3
Malattie del sistema genito-urinario	1,4	0,1	1,4	0,1	0,7	0,4	0,9	0,6
<b>Mortalità totale</b>	<b>163,5</b>	<b>83,4</b>	<b>163,5</b>	<b>83,4</b>	<b>152,5</b>	<b>81,4</b>	<b>163,5</b>	<b>90,4</b>

Fonte: Elaborazioni ERA (Epidemiologia e Ricerca Applicata) su dati ISTAT;  
triennio 2000-2002 – [www.e-r-a.it](http://www.e-r-a.it)

Si specifica che l'ASL n.9 di Grosseto coincide con l'intero territorio della Provincia di Grosseto: i dati relativi a tali ambiti sono infatti corrispondenti.

Come si può osservare, i tassi standardizzati di mortalità nel triennio 2000-2002, registrati nell'ASL n.9 e nella Provincia di Grosseto risultano in linea ai corrispettivi tassi regionali e nazionali.

#### 4.2.6 Rumore

Per la caratterizzazione acustica dell'area studio si rimanda ai rilievi fonometrici eseguiti nell'ambito della Valutazione di Impatto Acustico riportata integralmente in Allegato C.

#### 4.2.7 *Radiazioni Ionizzanti e non Ionizzanti*

##### 4.2.7.1 **Richiami Normativi**

L'intensità del campo elettrico in un punto dello spazio circostante un singolo conduttore è correlata alla tensione ed inversamente proporzionale al quadrato della distanza del punto dal conduttore. L'intensità del campo induzione magnetica è invece proporzionale alla corrente che circola nel conduttore ed inversamente proporzionale alla distanza.

Nel caso di terne elettriche, il campo elettrico e di induzione magnetica sono dati dalla somma vettoriale dei campi di ogni singolo conduttore. Nel caso di macchine elettriche i campi generati variano in funzione della tipologia di macchina (es. trasformatore) ed anche del singolo modello di macchina. In generale si può affermare che il campo generato dalle macchine elettriche decade nello spazio più velocemente che con il quadrato della distanza.

I valori di campo indotti dalle linee e dalle macchine possono confrontarsi con le disposizioni legislative italiane.

La protezione dalle radiazioni è garantita in Italia dalla "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici" n. 36 del 22 Febbraio 2001, che definisce:

- esposizione: la condizione di una persona soggetta a campi elettrici, magnetici, elettromagnetici o a correnti di contatto di origine artificiale;
- limite di esposizione: il valore di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, considerato come valore di immissione, definito ai fini della tutela della salute da effetti acuti, che non deve essere superato in alcuna condizione di esposizione della popolazione e dei lavoratori [...omissis...];
- valore di attenzione: il valore di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, considerato come valore di immissione, che non deve essere superato negli ambienti abitativi, scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze prolungate [...omissis...];
- obiettivi di qualità: i valori di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, definiti dallo stato [...omissis...] ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione ai campi medesimi.

Il Decreto attuativo della Legge quadro è rappresentato dal D.P.C.M. 8 luglio 2003 "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti".

Esso fissa i seguenti valori limite:

- 100  $\mu$ T per l'induzione magnetica e 5 kV/m per il campo elettrico come limite di esposizione, da intendersi applicato ai fini della tutela da effetti acuti;
- 10  $\mu$ T come valore di attenzione, da intendersi applicato ai fini della protezione da effetti a lungo termine nelle aree gioco per l'infanzia, in

ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere;

- 3  $\mu$ T come obiettivo di qualità, da intendersi applicato ai fini della protezione da effetti a lungo termine nel “caso di progettazione di nuovi elettrodotti in corrispondenza di aree gioco per l’infanzia, di ambienti abitativi, di ambienti scolastici e di luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore e nella progettazione dei nuovi insediamenti e delle nuove aree di cui sopra in prossimità di linee ed installazioni elettriche già presenti nel territorio”.

Come indicato dalla Legge Quadro del 22 febbraio 2001 il limite di esposizione non deve essere superato in alcuna condizione di esposizione, mentre il valore di attenzione e l’obiettivo di qualità si intendono riferiti alla mediana giornaliera dei valori in condizioni di normale esercizio.

Il DPCM 8 luglio 2003, all’art. 6, in attuazione della Legge 36/01 (art. 4 c. 1 lettera h), introduce la metodologia di calcolo delle fasce di rispetto, definita nell’allegato al Decreto 29 maggio 2008 (Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti). Detta fascia comprende tutti i punti nei quali, in normali condizioni di esercizio, il valore di induzione magnetica può essere maggiore o uguale all’obiettivo di qualità. La corrente transitante nei conduttori va calcolata come mediana dei valori nell’arco delle 24 ore, nelle normali condizioni di esercizio.

La metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto dei conduttori prevede una procedura semplificata di valutazione con l’introduzione della Distanza di Prima Approssimazione (DPA) volta ad individuare la distanza in pianta sul livello del suolo, dalla proiezione del centro linea, che garantisce che ogni punto la cui proiezione al suolo disti da essa più di DPA si trovi all’esterno della fascia di rispetto (definita come lo spazio caratterizzato da un’induzione magnetica maggiore o uguale all’obiettivo di qualità). Il valore della DPA va arrotondato al metro superiore.

#### 4.2.8

#### ***Paesaggio***

Nei seguenti paragrafi è riportata la caratterizzazione dello stato attuale della componente Paesaggio nell’Area di Studio considerata, corrispondente, per l’impianto pilota geotermico Montenero, all’involuppo degli intorni di 3 km rispetto all’Impianto ORC, alla postazione di produzione MN1 ed alla postazione di reiniezione MN2, mentre, per le opere connesse, corrisponde ad un intorno di 1 km a cavallo della linea interrata MT.

L’analisi è svolta riportando una descrizione generale dei caratteri morfotipologici propri dei macroambiti di paesaggio in cui si inserisce l’Area di Studio e, successivamente, individuando quelli riconoscibili nell’Area di Studio stessa. L’analisi è svolta con l’ausilio di documentazione fotografica.

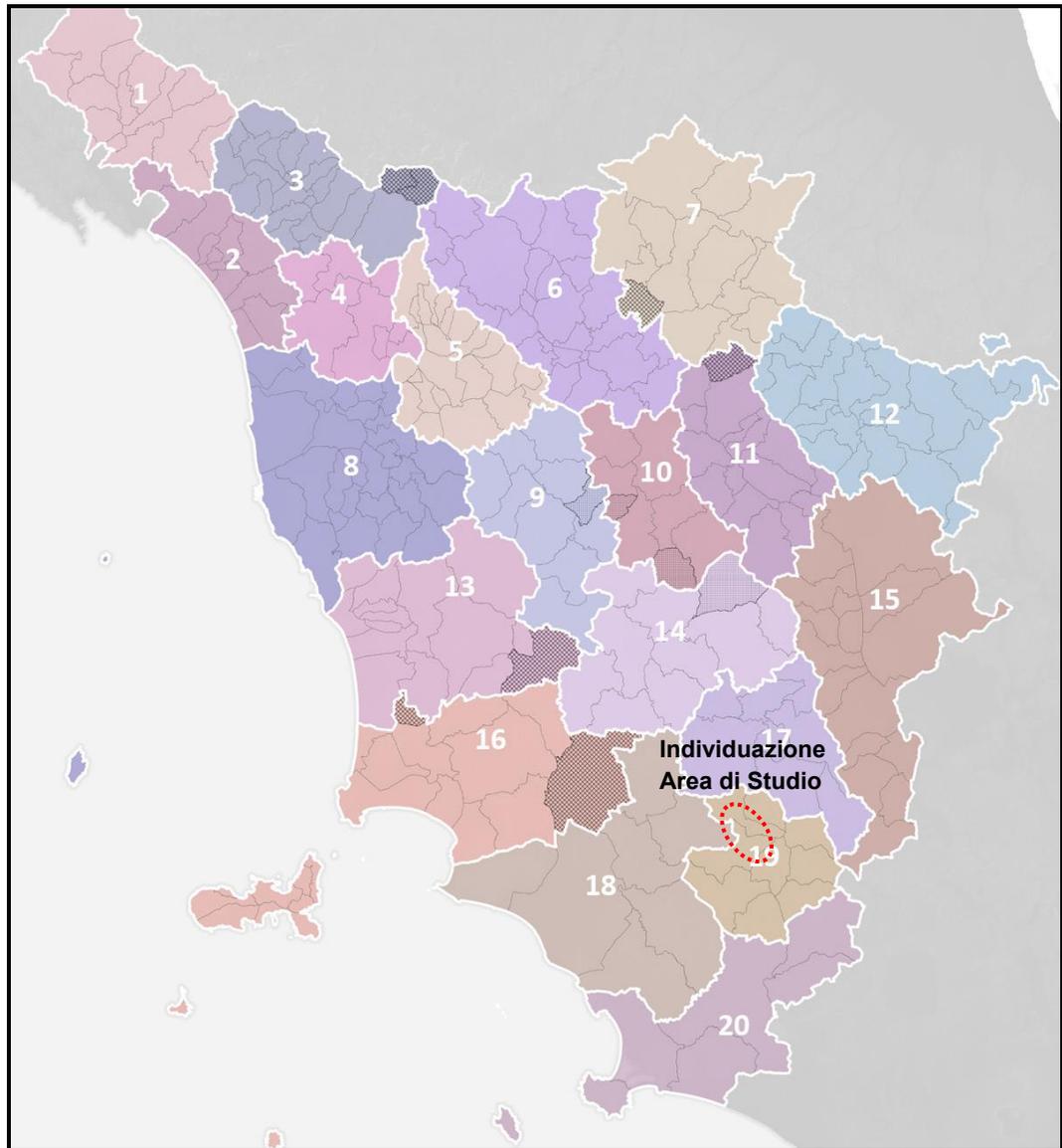
Per completezza, nel Paragrafo 4.2.8.4, si riporta la ricognizione dei vincoli paesaggistici ed ambientali presenti nell’Area di Studio considerata.

#### 4.2.8.1 Individuazione dei Macroambiti di Paesaggio dal Piano di Indirizzo Territoriale della Regione Toscana

Il Piano di Indirizzo Territoriale della Regione Toscana, come già anticipato al Paragrafo 2.2.1, suddivide il territorio regionale in 20 ambiti di paesaggio, individuati attraverso l'incrocio dei seguenti elementi:

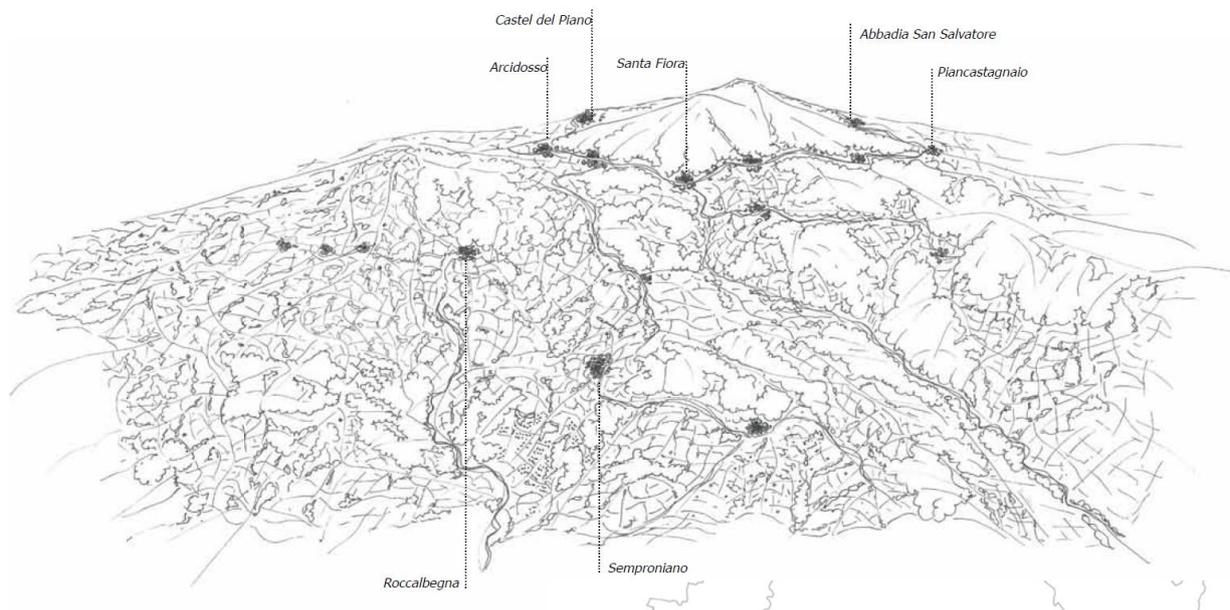
- sistemi idro-geomorfologici;
- caratteri eco-sistemici;
- struttura insediativa e infrastrutturale di lunga durata;
- caratteri del territorio rurale;
- grandi orizzonti percettivi;
- senso di appartenenza della società insediata;
- sistemi socio-economici locali;
- dinamiche insediative e le forme dell'intercomunalità.

Come visibile dalla seguente Figura 4.2.8.1a l'Area di Studio ricade principalmente nell'Ambito n.19 "Amiata" ed in parte all'interno dell'ambito n.18 "Maremma Grossetana".

**Figura 4.2.8.1a Individuazione Ambiti - Piano di Indirizzo Territoriale della Regione Toscana****Ambito n.19 "Amiata"**

L'ambito è suddiviso in una porzione dai caratteri tipicamente montani, costituita dai massicci di Roccalbegna, Castell'Azzara e dal Monte Amiata, ed in una parte segnata da una compagine di rilievi collinari dalla geomorfologia differenziata. Le aree di fondovalle, poche e di ridotta estensione, coincidono con le lingue di territorio in corrispondenza dei fiumi Orcia, Paglia, Senna, Fiora, Albegna e di altri corsi d'acqua minori.

**Figura 4.2.8.1b Schema dell'Organizzazione Insediativa dell'Ambito "Amiata" - Piano di Indirizzo Territoriale della Regione Toscana**



Nella parte a carattere più tipicamente montano, ed in particolare sul massiccio dell'Amiata, l'elemento strutturante il paesaggio è l'estesa e continua matrice forestale a dominanza di faggete, castagneti e rimboschimenti di conifere, che rappresenta il principale nodo forestale della Toscana meridionale. Importanti elementi del patrimonio boschivo si trovano anche al di fuori del Monte Amiata: a sud-ovest del Monte, nella Valle del Fosso Onazio, si segnalano significativi e relitti boschi mesofili di castagneti e faggete; spostandoci più a sud, spicca il nodo dei boschi del Monte Penna e della Val di Siele.

Il passaggio tra montagna e collina è segnato da una serie di insediamenti di origine medievale disposti ad anello lungo il Monte Amiata e localizzati in corrispondenza di un ricco sistema di sorgenti.

Su questa importante corona insediativa si collocano i principali centri murati dell'ambito: a mezzacosta i nuclei di Castel del Piano, Arcidosso, Santa Fiora, Piancastagnaio e Castell'Azzara; sulle sommità, leggermente staccati dal sistema vulcanico, i centri di Seggiano, Montegiovi, Montelaterone, Monticello Amiata. Quasi tutti i borghi dell'Amiata presentano ben conservato il nucleo di origine medievale. I centri minori sono in genere circondati da una corona o da una fascia di coltivi, suoli terrazzati con oliveti o prati-pascolo.

I nuclei di Abbadia S. Salvatore, Piancastagnaio, S. Fiora, Arcidosso e Castel del Piano sono collegati dalla strada di mezza costa che aggira la vetta del Monte Amiata, permettendo ampi e suggestivi scorci sui paesaggi della Val d'Orcia e della Maremma meridionale. Da questa arteria si diparte una raggiera di strade che, discendendo i versanti, intercettano i borghi e i castelli collocati ai piedi del Monte ma in posizioni emergenti.

Più in basso rispetto al Monte Amiata, sulle colline delle alte valli dell'Albegna e del Fiora, la struttura insediativa storica è organizzata in un sistema di centri disposti a ventaglio lungo le direttrici viarie e il sistema dei castelli e dei centri fortificati elevati sui versanti del Monte Amiata e nelle valli adiacenti, articola ulteriormente il complesso sistema insediativo del territorio dell'ambito.

Il passaggio tra montagna e collina è segnato anche da un netto cambiamento del soprassuolo. I densi paesaggi delle masse boschive sono sostituiti da un tessuto esteso e articolato di coltivi, unificato dalla complessità della maglia agraria, sempre strutturata da un fitto reticolo di siepi, lingue di bosco e altri elementi di corredo vegetazionale posti lungo i confini dei campi e della viabilità poderale e interpoderale.

I coltivi di maggior pregio paesaggistico coincidono con i campi chiusi a seminativo e a prato-pascolo e con gli oliveti d'impronta tradizionale (talvolta alternati a seminativi). Questo crea un quadro paesistico caratterizzato dall'alternanza tra apertura e chiusura visiva, prodotte rispettivamente da praterie e colture erbacee e dal passo di siepi, filari, macchie boscate.

A nord del Monte Amiata, nei territori di Seggiano, Castel del Piano e, in parte, in quello di Arcidosso, il paesaggio agrario si distingue per la presenza di pregevoli oliveti di impronta tradizionale, disposti in sestri d'impianto molto fitti all'interno di appezzamenti di dimensione contenuta, spesso bordati di siepi e - in certe parti - alternati ai seminativi.

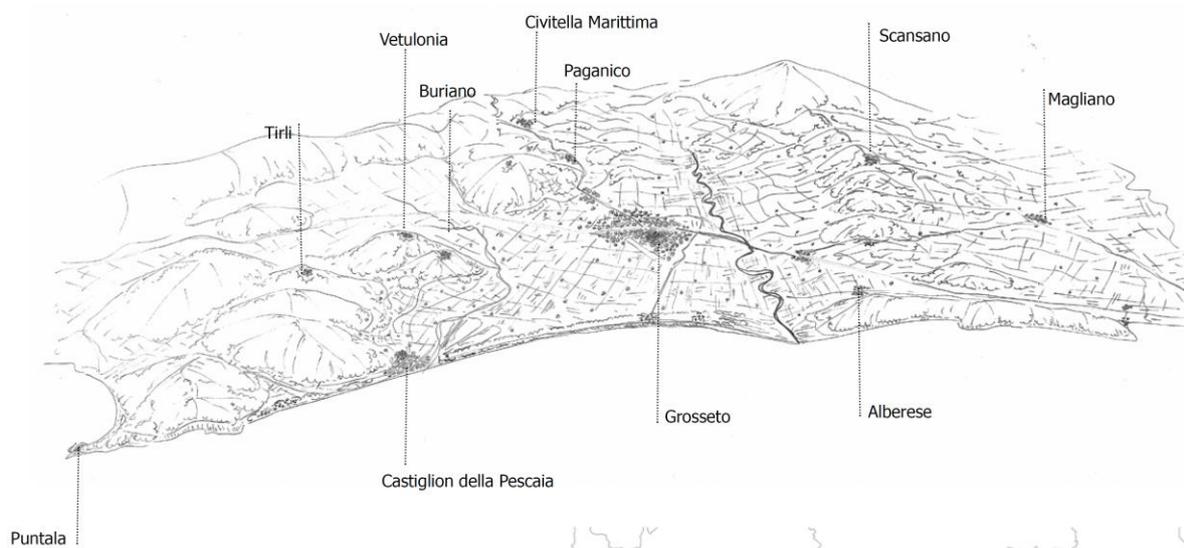
Gli elementi di pregio del paesaggio montano/collinare amiatino sono, infine, riconducibili alle straordinarie testimonianze delle antiche attività minerarie, oggi organizzate nel "Parco Nazionale Museo delle Miniere dell'Amiata": gli stabilimenti di Abbadia S. Salvatore, in cui si produceva mercurio; il sistema dei siti minerari di Castell'Azzara (Miniere del Cornacchino, di Ribasso, Dainelli, del Morone); la Miniera del Siele, situata a confine tra Piancastagnaio con Castell'Azzara, nell'alta valle del Siele.

Il paesaggio di fondovalle ha estensione assai limitata, ed è definito dal reticolo idrografico dei fiumi Orcia, Paglia, Senna, Fiora, Albegna e da altri corsi d'acqua minori. Oltre alla vegetazione ripariale arborea in parte classificata come habitat di interesse comunitario, molti corsi d'acqua si distinguono per la presenza di alvei larghi e ampi terrazzi alluvionali ghiaiosi.

Infine, correlati all'imponente patrimonio di risorse idriche che contraddistingue l'ambito, sono il sistema di fonti, abbeveratoi e di antichi manufatti idraulici; le sorgenti geotermali e le manifestazioni di gas e acqua presenti.

Ambito n.18 “Maremma Grossetana”

**Figura 4.2.8.1c Schema dell’Organizzazione Insediativa dell’Ambito “Maremma Grossetana” - Piano di Indirizzo Territoriale della Regione Toscana**



Una piccola porzione dell’Area di Studio rientra all’interno dell’ambito n.18 “Maremma grossetana”. Come visibile nella Figura 4.2.8.1a precedentemente riportata, la parte dell’ambito interessata è marginale rispetto all’intero ambito stesso, e ricade unicamente nel Comune di Cinigiano. Data la limitata estensione della parte dell’Area di Studio che interessa suddetto ambito si è ritenuto non pertinente riportare l’individuazione del patrimonio di sintesi riportato nella scheda d’ambito.

Il grado di eterogeneità del paesaggio collinare diminuisce sensibilmente con l’addolcirsi delle morfologie, spogliandosi dall’apparato di siepi e di altri elementi di corredo vegetazionale e facendo prevalere le superfici a seminativi nudi di tipo estensivo (a nord di Cinigiano, a sud di Campagnatico, lungo il confine meridionale dell’ambito).

I caratteri di pregio della porzione collinare richiamano, oltre all’eterogeneità delle componenti agro-forestali, la qualità e complessità delle relazioni strutturali e paesaggistiche tra il sistema insediativo storico e il paesaggio agrario. In gran parte del territorio, i nuclei spesso di impianto medievale collocati in posizione dominante, dalla morfologia compatta, non di rado murati (Pereta, Magliano, Montiano, Pari, Casale di Pari, Cinigiano, Civitella Marittima, Sasso d’Ombrone, Campagnatico, Batignano) hanno visto salvaguardati i rapporti originari con l’intorno coltivato.

Il valore strutturante dell’assetto insediativo collinare e pedecollinare risulta ulteriormente rafforzato dal sistema di castelli-fattoria o fattorie storiche funzionali al controllo e alla gestione del territorio agricolo, dalla rete di edifici religiosi di origine medievale, dai centri murati.

#### 4.2.8.2 Caratterizzazione dello stato attuale della componente paesaggio all'interno dell'Area di Studio mediante documentazione fotografica – Impianto Pilota Geotermico “Montenero”

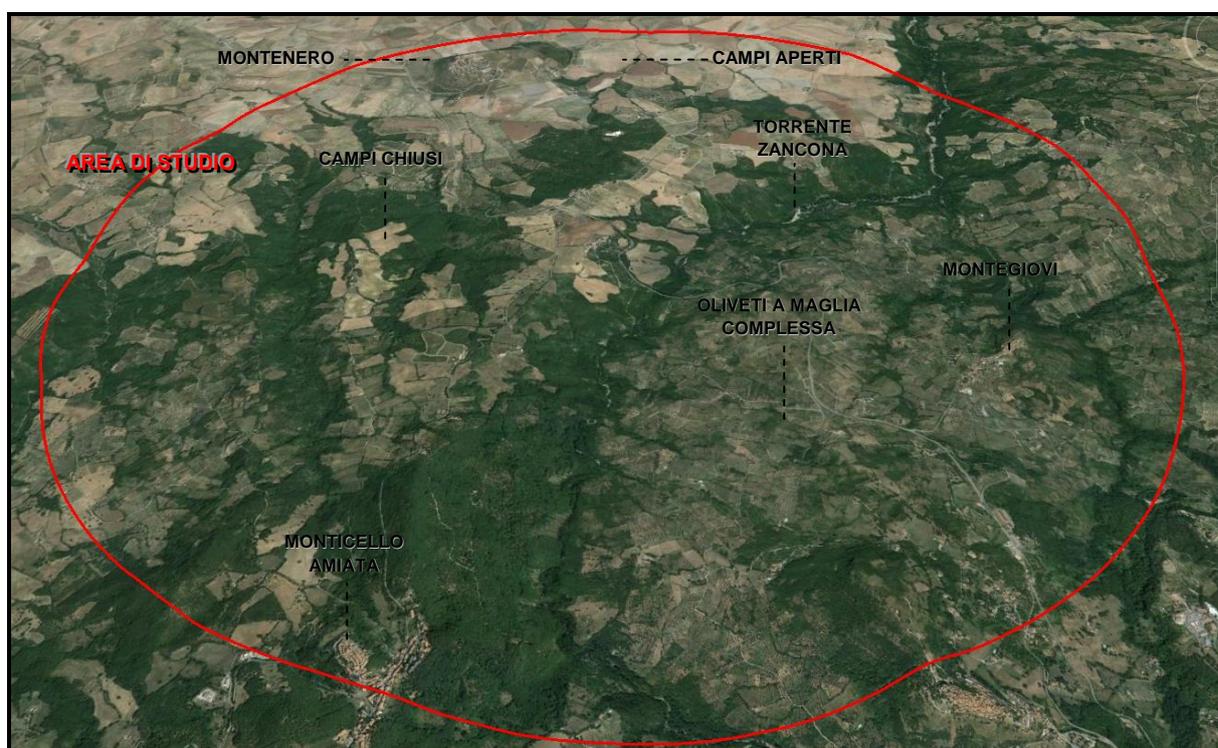
Nell'Area di Studio il paesaggio risulta caratterizzato prevalentemente da due tipologie ben distinte, delimitate dal corso del torrente Zangona che taglia quasi a metà l'area.

Ad est del torrente il paesaggio agrario si distingue per la presenza di un tessuto fitto di appezzamenti irregolari di dimensioni contenute, in cui l'olivo ad impianto tradizionale crea un mosaico complesso, strutturato da un reticolo ben organizzato di siepi, lingue di bosco, ed elementi vegetazionali posti lungo il confine dei campi e della viabilità podereale esistente.

Ad ovest del torrente Zangona l'alternarsi di campo chiusi coltivati a seminativo o a pascolo a lembi boscati crea un avvicinarsi di aperture e chiusure visive che talvolta permettono una visione panoramica sul territorio circostante, altre si limato alle quinte arboree in primo piano.

A nord di Montenero, invece, l'influenza della valle fluviale del Fiume Ombrone, crea un paesaggio di campi aperti, coltivati prevalentemente a seminativi.

**Figura 4.2.8.2a Individuazione dei Caratteri Identitari del Paesaggio nell'Area di Studio**



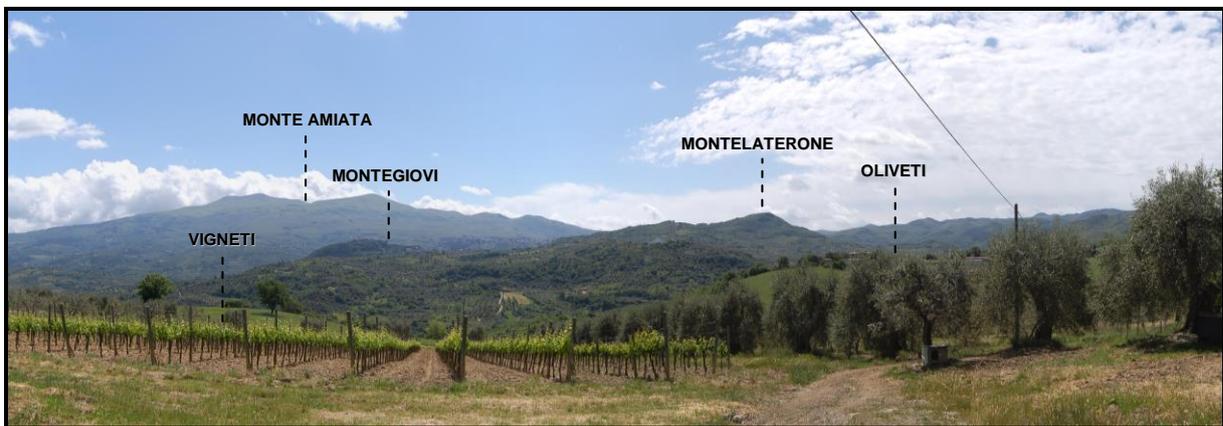
**Figura 4.2.8.2b** Individuazione dei Caratteri Identitari del Paesaggio nell'Area di Studio – Oliveti di Impianto Tradizionale/Campi Chiusi/Campi Aperti



**Figura 4.2.8.2c** Individuazione dei Caratteri Identitari del Paesaggio nell'Area di Studio – Montenero/Monticello Amiata/Montegiovi



**Figura 4.2.8.2d** Sintesi dei Caratteri Identitari



Di seguito si riportano alcune immagini relative ai caratteri identitari del paesaggio sopra descritti e riconoscibili nell'Area di Studio.

**Figura 4.2.8.2e** *Conformazione della Valle del Torrente Zancona all'Interno dell'Area di Studio*



**Figura 4.2.8.2f** *Seminativi Organizzati con Maglia a Campi Chiusi*



**Figura 4.2.8.2g** *Focus su Oliveti*



**Figura 4.2.8.2h Identificazione di Vigneti**

#### **4.2.8.3 Caratterizzazione dello Stato Attuale della Componente Paesaggio all'Interno dell'Area di Studio Mediante Documentazione Fotografica – Opere Connesse**

L'Area di Studio di 1 km individuata a cavallo del tracciato del cavidotto interrato MT di collegamento tra l'impianto ORC e la cabina di consegna, ricade parzialmente all'interno dell'Area di Studio dell'impianto pilota geotermico "Montenero". Per tale porzione si rimanda alla descrizione di cui al Paragrafo 4.2.8.2.

In generale, l'area di studio interessa il paesaggio di transizione tra la montagna e la collina. Questo passaggio è segnato da una serie di insediamenti di origine medievale disposti ad anello lungo il Monte Amiata: nell'area di studio ricadono il centro abitato di Arcidosso e la frazione di Montelaterona, che conservano il nucleo di origine medievale.

I nuclei di Abbadia S. Salvatore, Piancastagnaio, S. Fiora, Arcidosso e Castel del Piano sono collegati dalla strada di mezza costa che aggira la vetta del Monte Amiata.

**Figura 4.2.8.3a** *Vista di Montelaterone*



La corona degli insediamenti di mezzacosta è arricchita dalla presenza di alcuni edifici religiosi: nell'Area di Studio ricade la pieve romanica di Santa Maria a Lamula.

**Figura 4.2.8.3b** *Pieve di Santa Maria a Lamula*



Nei pressi di Arcidosso il paesaggio è movimentato dall'insediamento stesso che, oltre al nucleo storico originario posto in posizione elevata, si compone di altre espansioni più recenti, localizzate lungo la strada di crinale e nei pressi della provinciale del Cipressino.

**Figura 4.2.8.3c Vista di Arcidosso**

Successivamente, l'Area di Studio devia verso le frazioni di Aiole e Bagnore, interessando un'area di rilevante importanza ambientale individuata come SIR-SIC-ZPS e Riserva Provinciale e Riserva Naturale "Monte Labbro e Alta Valle dell'Albegna", in cui sono presenti vaste zone aperte a pascolo e castagneti da frutto con il riconoscibile impianto tradizionale.

**Figura 4.2.8.3d Vista di Arcidosso****Figura 4.2.8.3e Castagneto da Frutto**

Avvicinandoci al Comune di Santa Fiora, l'Area di Studio si caratterizza da un'eterogenea organizzazione del territorio, composta da un'articolata presenza forestale, intervallata da campi a seminativo o a prato-pascolo.

**Figura 4.2.8.3f Boschi Intervallati da Campi Coltivati e Pascoli**



#### 4.2.8.4 Ricognizione Aree Soggette a Tutela Paesaggistica ai sensi del D.Lgs. 42/2004 e s.m.i

In Figura 4.2.8.4a (1 di 2 e 2 di 2) sono rappresentate le aree soggette a tutela paesaggistica ai sensi del D.Lgs. 42/04 e s.m.i. presenti nelle Aree di Studio individuate per le opere in progetto.

Come visibile le due aree individuate per la realizzazione dell’Impianto ORC e delle postazioni di produzione MN1 e reiniezione MN2 risultano libere da qualsiasi vincolo paesaggistico-ambientale così come previsti dell’art.136 e 142 del D. Lgs 42/2004 e s.m.i..

Per quanto riguarda la viabilità di accesso all’Impianto ORC ed alla postazione di produzione MN1, e quella di accesso alla postazione di reiniezione MN2, dalla figura emerge che:

- la viabilità di accesso all’Impianto ORC ed alla postazione di produzione MN1 non interferisce con alcuna area soggetta a vincolo;
- gran parte del tratto di nuova realizzazione della viabilità di accesso alla postazione di reiniezione MN2 si colloca lungo il margine del bosco e la restante parte di viabilità di accesso si sviluppa lungo la strada esistente, che sarà oggetto di adeguamento. Come visibile in figura, un tratto di circa 80 m della viabilità di nuova realizzazione interferisce con territori coperti da foreste e boschi tutelati ai sensi del D.Lgs. 42/2004 e s.m.i. art. 142 comma 1 lett. g).

La tubazione di connessione Impianto ORC - postazione di reiniezione MN2 interessa due aree soggette a tutela ai sensi del D.Lgs. 42/2004 e s.m.i. art. 142 comma 1 lett. g) (territori coperti da foreste e boschi).

Inoltre, anche l'opera di presa temporanea dell'acqua ed un breve tratto della tubazione per il trasporto della stessa interessano inoltre i territori coperti da foreste e boschi tutelati ai sensi del D.Lgs. 42/2004 e s.m.i. art. 142 comma 1 lett. g). L'opera di presa e la tubazione, quest'ultima semplicemente appoggiata a terra, oltre ad essere a carattere temporaneo e rimovibile, non comportano alcuna alterazione dei valori ecosistemici e paesaggistici dell'area tutelata.

L'analisi di tali interferenze è curata nell'Allegato A in cui si riporta la Relazione Paesaggistica predisposta secondo i dettami del DPCM 12/12/2005.

Nell'Area di Studio ricadono inoltre le seguenti aree vincolate ai sensi del D.Lgs. 42/04 e s.m.i.:

- alcune aree boschive, tutelate ai sensi del D.Lgs. 42/04 e s.m.i., art.142, comma 1, lettera g);
- due corsi d'acqua sottoposti a tutela ai sensi del D.Lgs. 42/04 e s.m.i., art.142, comma 1, lettera c), ovvero il Fosso della Concia ed il Torrente Ente.

Come visibile dalla Figura 4.2.8.4a 2 di 2, il cavidotto interessa minimamente la fascia di rispetto del torrente Ente, tutelata ai sensi del D.Lgs. 42/2004 e s.m.i. comma 1, lettera c). Il cavidotto non interessa ulteriori aree soggette a tutela paesaggistica ai sensi del D.Lgs. 42/2004 e s.m.i..

Nell'Area di Studio della linea MT ricadono inoltre:

- alcune aree boschive, tutelate ai sensi del D.Lgs. 42/04 e s.m.i., art.142, comma 1, lettera g);
- riserva provinciale del Monte Labbro, tutelate ai sensi del D.Lgs. 42/04 e s.m.i., art.142, comma 1, lettera f);
- un'area di notevole interesse pubblico tutelata ai sensi dell'art.136 del D.Lgs. 42/2004 e s.m.i. denominata "Zona del Monte Amiata Caratterizzata da Fitto Manto Boschivo sita nello Ambito dei Comuni di Seggiano Castel del Piano Arcidosso e Santa Fiora".

#### 4.2.8.5 **Stima della Sensibilità Paesaggistica dell'Area di Studio**

Nel presente paragrafo, sulla base degli elementi sopra descritti, si procede alla stima della sensibilità paesaggistica dell'Area di Studio. Di seguito si introduce la metodologia di valutazione applicata.

##### *Metodologia di Valutazione*

La metodologia proposta prevede che la sensibilità e le caratteristiche di un paesaggio vengano valutate in base a tre componenti: Componente Morfologico-Strutturale, Componente Vedutistica, Componente Simbolica.

Nella tabella seguente sono riportate le diverse chiavi di lettura riferite alle singole componenti paesaggistiche analizzate.

**Tabella 4.2.8.5a Sintesi degli Elementi Considerati per la Valutazione della Sensibilità Paesaggistica**

Componenti	Aspetti Paesaggistici	Chiavi di Lettura
Morfologico Strutturale (in considerazione dell'appartenenza dell'area a "sistemi" che strutturano l'organizzazione del territorio)	Morfologia	Partecipazione a sistemi paesistici di interesse geo-morfologico (leggibilità delle forme naturali del suolo)
	Naturalità	Partecipazione a sistemi paesaggistici di interesse naturalistico (presenza di reti ecologiche o aree di rilevanza ambientale)
	Tutela	Grado di tutela e quantità di vincoli paesaggistici e culturali presenti
	Valori Storico Testimoniali	Partecipazione a sistemi paesaggistici di interesse storico – insediativo Partecipazione ad un sistema di testimonianze della cultura formale e materiale
Vedutistica (in considerazione della fruizione percettiva del paesaggio, ovvero di valori panoramici e di relazioni visive rilevanti)	Panoramicità	Percepibilità da un ampio ambito territoriale/inclusione in vedute panoramiche
Simbolica (in riferimento al valore simbolico del paesaggio, per come è percepito dalle comunità locali e sovra locali)	Singolarità Paesaggistica	Rarità degli elementi paesaggistici Appartenenza ad ambiti oggetto di celebrazioni letterarie, e artistiche o storiche, di elevata notorietà (richiamo turistico)

La valutazione qualitativa sintetica della classe di sensibilità paesaggistica dell'Area di Studio rispetto ai diversi modi di valutazione e alle diverse chiavi di lettura viene espressa utilizzando la seguente classificazione: sensibilità paesaggistica molto bassa, bassa, media, alta, molto alta.

**Stima della Sensibilità Paesaggistica dell'Area di Studio dell'Impianto Pilota Geotermico "Montenero"**

Nella seguente Tabella 4.2.8.5b è riportata la descrizione dei valori paesaggistici riscontrati secondo gli elementi di valutazione precedentemente descritti.

**Tabella 4.2.8.5b Valutazione della Sensibilità Paesaggistica dell'Area di Studio dell'Impianto Pilota Geotermico "Montenero"**

Componenti	Aspetti Paesaggistici	Descrizione	Valore
Morfologico Strutturale	Morfologia	L'Area di Studio è caratterizzata dalla compagine di rilievi collinari dalla geomorfologia differenziata. Le aree di fondovalle, coincidono con le lingue di territorio in corrispondenza dei fiumi Orcia, e di altri corsi d'acqua minori (Zancona). L'area è caratterizzata in parte da due tipologie ben distinte, delimitati dal corso del torrente Zancona che taglia quasi a metà l'area.	Medio - Alto

Componenti	Aspetti Paesaggistici	Descrizione	Valore
		<p>Ad est del torrente il paesaggio agrario si distingue per la presenza di un tessuto fitto di appezzamenti irregolari di dimensioni contenute, in cui l'olivo ad impianto tradizionale crea un mosaico complesso, strutturato da un reticolo ben organizzato di siepi, lingue di bosco, ed elementi vegetazionali posti lungo il confine dei campi e della viabilità podereale esistente.</p> <p>Ad ovest del torrente Zancona l'alternarsi di campo chiusi coltivati a seminativo o a pascolo a lembi boscati crea un avvicinarsi di aperture e chiusure visive che talvolta permettono una visione panoramica sul territorio circostante, altre si limato alle quinte arboree in primo piano.</p>	
	Naturalità	Le aree con più naturalità corrispondono alla vegetazione ripariale presente lungo il corso del Torrente Zancona e lungo i corsi d'acqua minori e alle numerose zone boscate, ritagliate dalle aree coltivate e dagli appezzamenti utilizzati a prato-pascolo.	<i>Medio</i>
	Tutela	Nell'Area di Studio si rileva la presenza di alcune aree boschive, tutelate ai sensi del D.Lgs. 42/04 e s.m.i., art.142, comma 1, lettera g). Sono inoltre presenti due corsi d'acqua sottoposti a tutela ai sensi del D.Lgs. 42/04 e s.m.i., art.142, comma 1, lettera c), ovvero il Fosso della Concia ed il Torrente Ente.	<i>Basso</i>
	Valori Storico Testimoniali	<p>Il valore storico testimoniale è dato dall'organizzazione podereale talvolta ben presente sul territorio, dalla maglia agraria di oliveti con impianto tradizionale. I centri abitati di Montenero, Monticello Amiata e Montegiovi presentano un impianto medievale ben conservato.</p> <p>Nell'Area di Studio non si rileva la presenza di zone di interesse archeologico tutelate.</p>	<i>Medio</i>
Vedutistica	Panoramicità	<p>Il carattere ondulato del territorio permette talvolta la visione di ampi scorci di paesaggio, talora schermate dalla presenza di zone boscate o di uliveti che arrivano fino a bordo strada.</p> <p>Gli insediamenti che, come già detto, sono localizzati a mezza costa permettono spesso ampie visioni sul paesaggio circostante.</p>	<i>Medio - Alto</i>
Simbolica	Singularità Paesaggistica	<p>L'Area di Studio è caratterizzata dalla combinazione tra aree a seminativo e a prato-pascolo associate ad oliveti e vigneti, in cui è leggibile l'organizzazione della maglia tradizionale, intervallate da zone boscate.</p> <p>Elemento identificativo del territorio è inoltre il Torrente Zancona.</p> <p>Tali caratteri sono diffusi e comuni in tutto l'ambito paesaggistico in cui si inserisce l'Area di Studio.</p>	<i>Medio</i>

La sensibilità paesaggistica dell'Area di Studio considerata è da ritenersi pertanto di valore tra *Medio – Medio Alto*, in quanto:

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

#### *Stima della Sensibilità Paesaggistica dell'Area di Studio delle Opere Connesse*

Nella seguente Tabella 4.2.8.5c è riportata la descrizione dei valori paesaggistici riscontrati secondo gli elementi di valutazione precedentemente descritti.

**Tabella 4.2.8.5c Valutazione della Sensibilità Paesaggistica dell'Area di Studio delle Opere Connesse**

Componenti	Aspetti Paesaggistici	Descrizione	Valore
Morfologico Strutturale	Morfologia	<p>L'Area di Studio di 1 km individuata a cavallo del tracciato del cavidotto interrato MT di collegamento tra l'impianto ORC e la cabina di consegna, in generale, interessa il paesaggio di transizione tra la montagna e la collina.</p> <p>Nella parte più a nord, troviamo il torrente Zancona che segna il passaggio tra due tipologie paesaggistiche ben distinte.</p> <p>Ad est del torrente il paesaggio agrario si distingue per la presenza di un tessuto fitto di appezzamenti irregolari di dimensioni contenute, ad ovest del torrente l'alternarsi di campo chiusi coltivati a seminativo o a pascolo a lembi boscati crea un avvicinarsi di aperture e chiusure.</p> <p>Nei pressi di Arcidosso il paesaggio è movimentato dall'insediamento stesso che, oltre al nucleo storico originario posto in posizione elevata, si compone di altre espansioni più recenti, localizzate lungo la strada di crinale e nei pressi della provinciale del Cipressino.</p> <p>Più a sud, avvicinandoci al Comune di Santa Fiora, l'Area di Studio è composta da un'articolata presenza forestale, intervallata da campi a seminativo o lasciati a prato-pascolo, oltre che da alcuni castagneti da frutto ben conservati.</p>	<i>Medio - Alto</i>
	Naturalità	L'Area di Studio interessa un'area di rilevante importanza ambientale individuata come SIR-SIC-ZPS, Riserva Provinciale e Riserva Naturale "Monte Labbro e Alta Valle dell'Albegna", in cui sono presenti vaste zone aperte a pascolo e castagneti da frutto con il riconoscibile impianto tradizionale.	<i>Medio - Alto</i>
	Tutela	<p>Nell'Area di Studio ricadono numerose aree boschive, tutelate ai sensi del D.Lgs. 42/04 e s.m.i., art.142, comma 1, lettera g)</p> <p>Si rileva inoltre la presenza della riserva provinciale del Monte Labbro, tutelate ai sensi del D.Lgs. 42/04 e s.m.i., art.142, comma 1, lettera f). e di un'area di notevole interesse pubblico tutelata ai sensi dell'art.136 del D.Lgs. 42/2004 e s.m.i. denominata "Zona del Monte Amiata</p>	<i>Basso</i>

Componenti	Aspetti Paesaggistici	Descrizione	Valore
		Caratterizzata da Fitto Manto Boschivo sita nello Ambito dei Comuni di Seggiano Castel del Piano Arcidosso e Santa Fiora". E' inoltre presente un corso d'acqua sottoposto a tutela ai sensi del D.Lgs. 42/04 e s.m.i., art.142, comma 1, lettera c), ovvero il Torrente Ente.	
	Valori Storico Testimoniali	Il valore storico testimoniale è dato dall'organizzazione poderale talvolta ben presente sul territorio, dalla maglia agraria di oliveti con impianto tradizionale. I centri abitati di Montenero, Monticello Amiata e Montegiovi conservano l'impianto medievale ben conservato.  Nell'Area di Studio non si rileva la presenza di zone di interesse archeologico tutelate. Tuttavia nei pressi di Arcidosso sono presenti alcune architetture religiose.	<i>Medio</i>
Vedutistica	Panoramicità	Il carattere ondulato del territorio permette talvolta la visione di ampi scorci di paesaggio, talora schermate dalla presenza di zone boscate o di uliveti che arrivano fino a bordo strada.  Gli insediamenti che, come già detto, sono localizzati a mezza costa permettono spesso ampie visioni sul paesaggio circostante.  Alcuni tratti della viabilità risultano interni ad aree boscate e, dunque, con una visione limitata sul paesaggio.	<i>Medio</i>
Simbolica	Singolarità Paesaggistica	L'Area di Studio è caratterizzata dalla combinazione tra aree a seminativo e a prato-pascolo associate ad oliveti e vigneti, in cui è leggibile l'organizzazione della maglia tradizionale, intervallate da zone boscate, Elemento identificativo della parte nord dell'area di studio è il Torrente Zancona. A sud ampi castagneti da frutto identificano la zona ricadente nel SIR-SIC-ZPS, Riserva Provinciale e Riserva Naturale "Monte Labbro e Alta Valle dell'Albegna",  Tali caratteri sono diffusi e comuni in tutto l'ambito paesaggistico in cui si inserisce l'Area di Studio.	<i>Medio</i>

La sensibilità paesaggistica dell'Area di Studio considerata è da ritenersi pertanto di valore tra *Medio – Medio Alto*, in quanto:

- il valore della componente Morfologico Strutturale risulta tra *Medio* e *Medio - Alto*;
- il valore della componente Vedutistica risulta *Medio*;
- il valore della componente Simbolica risulta *Medio*.

### 4.3 *STIMA DEGLI IMPATTI*

#### 4.3.1 *Atmosfera e Qualità dell'Aria*

Gli impatti sulla qualità dell'aria connessi alla realizzazione del progetto sono del tutto analoghi a quelli relativi a cantieri di opere civili e sono relativi principalmente alle emissioni:

- di polveri durante la fase di preparazione delle aree per i pozzi e durante la realizzazione dell'impianto ORC;
- di gas di scarico dai mezzi coinvolti tanto nella fase di preparazione delle aree che nella fase di perforazione dei pozzi e di realizzazione dell'impianto ORC;
- di gas di scarico dai motori diesel azionanti i gruppi elettrogeni o altre utenze possibili durante la perforazione dei pozzi.

#### 4.3.1.1 **Preparazione Aree Pozzi**

##### *Emissioni Polveri*

Per la trattazione e valutazione delle polveri emesse in fase di preparazione delle aree pozzi si rimanda all'Allegato D, dove è stata applicata la metodologia prevista dalle "Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti" adottate con Deliberazione della Giunta provinciale di Firenze n. 213 del 3/11/2009, redatte su proposta della Provincia stessa che si è avvalsa dell'apporto tecnico-scientifico di ARPAT.

##### *Emissioni da Traffico Indotto*

Il traffico indotto, tanto nella fase di costruzione della postazione, che nella fase di perforazione, è stimabile in non più di 10 mezzi giornalieri e non è pertanto in grado di alterare lo stato attuale della qualità dell'aria.

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

#### 4.3.1.2 **Perforazione Pozzi**

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

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

Delle emissioni da traffico indotto si è già detto al precedente paragrafo; nel seguito sono analizzati i contributi dovuti alle attività di perforazione, ipotizzando le condizioni più conservative.

#### Emissioni da Motori Diesel

Per la stima delle emissioni si deve tener conto che tutti i motori (diesel di potenza complessiva inferiore a 3 MW, consistenti in n. 2 motori azionanti n. 2 gruppi elettrogeni, n. 2 motori azionanti n. 2 motopompe del fango, n. 1 motore azionante n.1 gruppo elettrogeno di servizio e due motopompe per prelievo idrico) sono gestiti secondo le norme vigenti e hanno emissioni inferiori ai limiti imposti dalla normativa (D.Lgs. 152/06 e s.m.i. punto 3 della Parte III dell'Allegato I alla Parte Quinta) sui motori per installazioni fisse a combustione interna, richiamati per comodità nella seguente Tabella 4.3.1.2a.

**Tabella 4.3.1.2a Limiti Emissioni Motori per Installazioni Fisse a Combustione Interna ai Sensi del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.**

Inquinante	Valore Limite
Polveri	130 mg/Nm <sup>3</sup>
Ossidi di Azoto	2000 mg/Nm <sup>3</sup> per i motori ad accensione spontanea di potenza uguale o superiore a 3 MW 4000 mg/Nm <sup>3</sup> per i motori ad accensione spontanea di potenza inferiore a 3 MW 500 mg/Nm <sup>3</sup> per gli altri motori a quattro tempi 800 mg/Nm <sup>3</sup> per gli altri motori a due tempi.
Monossido di Carbonio	650 mg/Nm <sup>3</sup>
I valori di concentrazione sono riferiti a fumi secchi al 5% O <sub>2</sub> libero.	

Considerando il consumo medio di gasolio di circa 500 kg/giorno e assumendo conservativamente le emissioni riportate nella tabella precedente si ottengono le emissioni massime riportate in Tabella 4.3.1.2b.

**Tabella 4.3.1.2b Emissioni Massime**

Sostanza Emessa	Durante l'intera perforazione* (kg)	Portata Massima Oraria ** (kg/h)
Polveri	58,9	0,08
Ossidi di Azoto	1.812	2,5
Monossido di Carbonio	290	0,4
Anidride Carbonica	97.057	135
*60 giorni al consumo medio di 500 kg/giorno		
**Calcolato sul consumo di 1000/24 kg/h di gasolio		

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

## 4.3.1.3

**Impianto ORC***Fase di Cantiere*Emissioni Polveri

Per la trattazione e valutazione delle polveri emesse in fase di allestimento dell'area di installazione dell'Impianto ORC si rimanda all'Allegato D, dove è stata applicata la metodologia prevista dalle "Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti" adottate con Deliberazione della Giunta provinciale di Firenze n. 213 del 3/11/2009, redatte su proposta della Provincia stessa che si è avvalsa dell'apporto tecnico-scientifico di ARPAT.

Emissioni da Traffico Indotto

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

*Fase di Esercizio*

L'Impianto Pilota, una volta in esercizio, non produrrà nessuna emissione convogliata in atmosfera: gli impatti sulla componente sono, pertanto, da ritenersi praticamente nulli anche in considerazione del fatto che l'impianto sarà telecomandato e non ci sarà personale fisso, se si eccettua quello di sorveglianza.

Emissioni Evitate

Si evidenzia che la produzione di energia elettrica da fonte geotermica consente di evitare le emissioni di anidride carbonica legate alla produzione di elettricità da fonte termoelettrica. Considerando un valore caratteristico della produzione termoelettrica italiana pari a circa 0,484 kg di CO<sub>2</sub> emessa per ogni kWh prodotto (valore cautelativo calcolato sulla base dell'indicatore chiave fornito dalla Commissione Europea nel 2004 per il territorio europeo -e approssimato per difetto-: intensità di CO<sub>2</sub>: 2,2 tCO<sub>2</sub>/TEP), e considerando la produzione media annua di 35,7 GWh di energia elettrica netta (ottenuta considerando la potenza elettrica netta di 4,35 MW ed un funzionamento dell'impianto di 8.200 h/anno), il quantitativo di emissioni di CO<sub>2</sub> evitate grazie all'esercizio dell'impianto pilota geotermico di Montenero sarà di circa 17.269 t per ogni anno di funzionamento.

Emissioni di Energia Termica

L'Impianto Pilota Geotermico "Montenero" sarà equipaggiato, per il raffreddamento del ciclo termico, con un condensatore ad aria.

Di seguito vengono valutati i potenziali impatti sul microclima indotti dalle emissioni di calore in atmosfera del condensatore ad aria mediante la stima dei massimi aumenti medi orari della temperatura ambiente.

Nello specifico sono stati stimati gli incrementi di temperatura a livello del suolo per valutare un'eventuale possibilità di disagio da parte della popolazione. Gli impatti generati dalle emissioni di energia termica del condensatore ad aria utilizzato per condensare il vapore del ciclo termico sono stati determinati mediante uno studio modellistico effettuato con l'ausilio del software SCREEN3 descritto con maggior dettaglio nel successivo paragrafo.

I dati di output del modello sono stati successivamente elaborati utilizzando il modello di distribuzione della temperatura nel pennacchio termico secondo il metodo di Halitsky (1968), di seguito descritto.

Metodo di Calcolo per la determinazione della distribuzione di temperatura nel pennacchio: Metodo Halitsky (1968)

Non esiste un metodo standard per modellare la distribuzione di temperatura in un pennacchio tipico delle emissioni industriali.

Studi svolti nel passato assumono come ipotesi la similitudine tra la distribuzione della concentrazione e la distribuzione di temperatura.

In primo luogo si definisce il coefficiente di diluizione  $D_c$  della concentrazione come:

$$D_c = \frac{C_0}{C}$$

In cui:

- $C_0$  [g/m<sup>3</sup>] è la concentrazione nei fumi all'uscita dal camino;
- $C$  [g/m<sup>3</sup>] è la concentrazione nel punto di interesse.

Sotto certe condizioni si assume che il coefficiente di diluizione della temperatura  $D_T$  è pari al coefficiente di diluizione della concentrazione (Kuo 1997).

$$D_T = \frac{T_s - T_a}{T - T_a} = D_c$$

In cui:

- $T$  è la temperatura nel punto di interesse;
- $T_a$  è la temperatura ambiente;
- $T_s$  è la temperatura dei gas all'uscita del camino.

Conoscendo la dispersione di un inquinante risulta semplice calcolare la temperatura.

Fondamentalmente le equazioni che governano la diffusione del calore e della massa hanno un'identica struttura formale. L'equazione di diffusione del calore ha la seguente forma:

$$\rho c_p \left( \frac{\partial T}{\partial t} \right) = \left[ \frac{\partial}{\partial x} \left( k \frac{\partial T}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( k \frac{\partial T}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left( k \frac{\partial T}{\partial z} \right) \right]$$

In cui:

- $\rho$  è la densità del fluido;
- $c_p$  è il calore specifico;
- $k$  è la conducibilità termica.

La conducibilità termica può variare nel volume infinitesimo, mentre la densità e il calore specifico sono assunti come costanti.

Se  $k$  è costante nello spazio e isotropica, l'equazione si semplifica nella seguente forma in cui  $\alpha$  corrisponde alla diffusività termica.

$$\frac{1}{\alpha} \left( \frac{\partial T}{\partial t} \right) = \nabla^2 T$$

Considerazioni simili per le concentrazioni massiche portano alla seguente forma:

$$\frac{1}{D} \left( \frac{\partial C}{\partial t} \right) = \nabla^2 C$$

In cui  $D$  è la diffusività massica.

L'ultima equazione è valida per solidi o liquidi e implica una eguale diffusione di massa e temperatura se la densità è relativamente costante.

Nei gas la densità è funzione della temperatura e la diffusività termica non è costante.

Considerando la densità  $\rho$  come funzione della temperatura, Halitsky (1968) (*Modeling Plume Interactions with Surround for a Synthetic Imaging Applications*, Johnatan Bishop, Rochester Institute of Technology, anno 2001) suggerisce una correzione delle relazioni dei coefficienti di diluizione sopra accennati:

$$D_T = \frac{T_s - T_a}{T - T_a} = D_v = D_c \frac{T_s}{T}$$

In cui  $D_v$  è sostanzialmente il coefficiente  $D_c$  corretto in base alla variazione di densità.

Esplicitando, la temperatura risulta:

$$T = \frac{T_a}{1 - \frac{T_s - T_a}{T_s} \frac{C}{C_0}}$$

Valida sotto le seguenti ipotesi:

- l'aria emessa dal condensatore e l'aria ambiente hanno identici calori specifici;
- gli scambi termici dominanti avvengono tra il plume-gas e l'aria miscelata con il pennacchio; gli scambi radiativi tra il plume, regioni distanti dell'atmosfera e terreno sono trascurabili;
- il plume non urta contro oggetti o contro il terreno, se accadesse si verificherebbero scambi termici e non massici e quindi si altererebbe la stima della distribuzione di temperatura secondo questa metodologia;
- nel caso di più pennacchi non avvengono urti o miscele tra di loro, se accadesse ciò la concentrazione in un punto sarebbe la somma delle concentrazioni dei due plume, mentre la temperatura è approssimativamente una media delle temperature dei due plume, pesata per i loro flussi di massa;
- la massa e la temperatura hanno lo stesso rateo di diffusione (Numero di Lewis  $Le = \alpha/c_p = 1$ ).

Queste ipotesi sono valide in range di temperatura piuttosto ridotti, infatti i valori di densità e calore specifico dei gas e dell'aria sono rispettivamente simili e circa costanti, e sono ridotti gli scambi termici radiativi.

### Metodologia

Per l'esecuzione dello studio è stato utilizzato il modello SCREEN3, codice diffusionale certificato e suggerito dall'EPA, sviluppato sulla base del documento "Screening Procedures for Estimating The Air Quality Impact of Stationary Sources" (EPA 1995).

Al fine di ottenere la stima delle ricadute e, conseguentemente, secondo il metodo Halitsky, degli incrementi di temperatura alle diverse distanze dal punto di emissione considerato, è stata utilizzata la modalità di calcolo della diffusione atmosferica che considera tutte le diverse combinazioni meteorologiche, corrispondenti a quanto riportato nella Tabella 4.3.1.3a, utilizzando poi, per ogni recettore, quelle che massimizzano le concentrazioni (e quindi gli aumenti di temperatura) al livello del suolo.

**Tabella 4.3.1.3a Condizioni Meteorologiche Considerate nel Modello Eseguito con Screen3**

Velocità del vento a 10 metri dal suolo [m/s]													
Classe di stabilità di Pasquill	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	8,0	10,0	15,0	20,0
A	*	*	*	*	*								
B	*	*	*	*	*	*	*	*	*				
C	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		
D	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
E	*	*	*	*	*	*	*	*	*				
F	*	*	*	*	*	*	*						

Gli incrementi massimi orari di temperatura sono stati stimati in punti recettori discreti a diverse distanze dal condensatore ad aria, comprese tra 1 m e 5.000 m, in modo da delineare l'andamento degli innalzamenti di temperatura allontanandosi dalla sorgente.

#### Scenario Ipotizzato

Il condensatore ad aria è costituito da 60 ventilatori disposti in sei file parallele, ciascuno di diametro 6 m ed altezza 11 m. Al fine delle modellazioni, poiché il software impiegato consente di inserire in input un'unica sorgente emissiva, è stata simulata una sorgente equivalente del diametro di 46 m che permette, tra l'altro, di considerare l'effetto di maggior innalzamento dovuto all'interazione dei pennacchi.

Le grandezze caratterizzanti l'aria in uscita dal condensatore, riportate secondo le condizioni standard di progetto, sono riportate nella Tabella 4.3.1.3b.

**Tabella 4.3.1.3b Caratteristiche Geometriche ed Emissive del Condensatore ad Aria**

Caratteristiche	UdM	Valore
Numero ventilatori	N°	60
Altezza	m	11
Delta T Aria ( $T_{aria\ out} - T_{aria\ in}$ )	°C	10
Portata volumica per ventilatore	m <sup>3</sup> /s	156,8
Velocità di uscita dell'aria per ventilatore	m/s	8
Diametro di ciascun ventilatore	m	6

Per valutare il potenziale riscaldamento delle regioni poste in prossimità dell'Impianto Pilota si sono analizzate le condizioni di funzionamento peggiori per la dispersione del calore, ovvero il funzionamento a carico massimo e con la massima differenza di temperatura (Delta T Aria) possibile.

## Risultati

La simulazione effettuata per lo studio di dispersione delle emissioni di energia termica determinato dall'esercizio dell'impianto, sviluppata secondo il metodo di Halitsky (1968), mostra una variazione molto limitata della temperatura ambiente nello strato di atmosfera interessato dai reali/potenziati ricettori posti in prossimità dell'impianto.

Dall'analisi è emerso, infatti, che l'incremento di temperatura massimo orario, nelle condizioni più conservative, è pari a 0,049°C e si verifica in un unico punto ad una distanza di circa 1.300 m dall'Impianto ORC; tale valore risulta impercettibile e ininfluenza ai fini delle variazioni del microclima.

### 4.3.1.4 Elettrodotto MT in cavo interrato

#### *Fase di cantiere*

Dati la tipologia di attività previste (paragonabili, dal punto di vista delle emissioni polverulente, a quelle derivanti dalle lavorazioni agricole e dalle attività per la realizzazione dei sottoservizi come acquedotti, tubazioni gas metano, etc.) ed i modesti quantitativi di terre movimentate per giorno lavorativo, tale attività non è stata considerata tra quelle generatrici di emissioni polverulente considerate in Allegato B al presente Studio, in quanto ritenuta trascurabile rispetto alle altre. Si specifica altresì che tale cantiere non si sovrapporrà temporalmente ad altre attività necessarie per la realizzazione del progetto che determinano la produzione di emissioni polverulente.

#### *Fase di Esercizio*

Durante la fase di esercizio di un elettrodotto non sono previsti impatti sulla componente qualità dell'aria.

### 4.3.2 Ambiente Idrico

#### 4.3.2.1 Fase di perforazione

Gli impatti sull'ambiente idrico sono legati prevalentemente ai prelievi idrici necessari per la perforazione dei pozzi, alla eventuale interferenza con la falda idrica ed agli scarichi idrici.

#### *Fabbisogni Idrici*

Come indicato ai Paragrafi 3.3.3 e 3.4.7.1 il fabbisogno idrico per le fasi di perforazione sarà soddisfatto prelevando l'acqua necessaria dal Torrente Zancona. La presa d'acqua verrà installata sulla sponda sinistra del torrente in un punto in cui esso, in seguito a un dislivello, rallenta il suo corso e presenta una maggiore profondità, facilitando così il prelievo stesso.

Il programma lavori prevede di effettuare le operazioni di perforazione nei mesi da ottobre a giugno in modo da avere la certezza che il torrente abbia una portata sufficiente a garantire il suddetto approvvigionamento. In caso contrario si prevede di immagazzinare nelle vasche acqua previste sulle piazzole di perforazione i quantitativi di acqua .

Il quantitativo massimo del prelievo , come dettagliato ai Paragrafi 3.3.3 e 3.4.7.1 può raggiungere la portata massima di 70 m<sup>3</sup>/h nella fase di perforazione in perdita di circolazione per alcuni giorni( certamente non più di 10) e valori massimi di 10 m<sup>3</sup>/h quando si perfora nel flysh con valori di assorbimento di alcuni litri/h per la maggior parte del tempo.

Considerando la prevista esecuzione dei sondaggi nel periodo autunno/inverno /primavera, della limitata durata e della modestia del prelievi di acqua complessivamente previsti, si ritiene che essi avranno un'incidenza non significativa sul regime del Torrente Zancona.

#### *Interferenza con le acque sotterranee*

Come descritto nel precedente paragrafo 4.2.2 e meglio dettagliato nella Relazione Geologica (Allegato 2 al Progetto Definitivo), il complesso argillosolitoidale che costituisce il Flysch, che caratterizza tutta l'area di studio, è da considerare un complesso a permeabilità mediocre, che non permette quindi accumuli interni di riserve idriche; l'assenza di strutture idrogeologiche è testimoniata anche dall'assenza di sorgenti o di altri punti di presa di acqua destinata al consumo umano in tutta l'area indagata.

Un'eventuale circolazione idrica può essere prevista saltuariamente all'interno della coltre (pochi decimetri) di alterazione che ricopre il substrato, in concomitanza con i periodi più piovosi dell'anno.

Inoltre, come descritto nel Paragrafo 3.4.6.2 e nel Progetto, si prevede che la pressione di serbatoio sia inferiore alla pressione idrostatica e pertanto si escludono eventuali interazioni tra falde.

Non si ritiene pertanto di incontrare, durante l'attività di perforazione, livelli acquiferi significativi che potrebbero venire in contatto col fluido di perforazione. Tuttavia, al fine di evitare possibili contatti tra il fluido di perforazione o il fluido geotermico ed eventuali corpi idrici superficiali, sono previste le seguenti cautele.

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

Inoltre, detto tratto verrà rivestito mediante un "tubo guida" che verrà posizionato fino ad una profondità del foro di una decina di metri dal p.c.; il tubo guida messo in posizione verrà cementato (con malta cementizia, di caratteristiche meccaniche atte a garantire un legame sicuro tra roccia e tubo). Tale soluzione

garantisce efficacemente la protezione di una eventuale falda acquifera ed evita qualsiasi collegamento con il terreno circostante.

La seconda forma di possibile contaminazione potrebbe consistere nell'immissione di fluido endogeno nelle formazioni superficiali. Tale condizione si potrebbe manifestare in condizioni dinamiche solo durante la risalita di fluido geotermico durante la produzione del pozzo.

Tale rischio è eliminato direttamente dal tipo di progetto del profilo di tubaggio del pozzo, che prevede:

- un sistema multiplo di tubazioni concentriche;
- l'impiego di tubi assolutamente integri, esenti da difetti meccanici o metallurgici: ciò è ottenuto realizzando un piano dei controlli di rispondenza generale del prodotto alle specifiche di progetto al più alto livello impiegato per tale tipologia di prodotto industriale;
- la profondità ottimale della scarpa delle singole tubazioni per evitare difficoltà in fase di cementazione;
- la migliore gestione delle cementazioni delle singole tubazioni attraverso il controllo delle condizioni di centratura delle tubazioni, della regolarità dell'intercapedine, delle condizioni di flusso di risalita del cemento fino a bocca pozzo e, infine, dell'accertamento del tempo di presa della malta, in modo da creare le condizioni finali di cementazione eccellenti. In questo modo si realizza una ottimale, regolare e continua cementazione riempiendo l'intera intercapedine tra tubazione e parete esterna di roccia o di altra precedente tubazione.

Si sottolinea, inoltre, che la pressione di serbatoio potrà essere al massimo di alcune decine di bar e quindi largamente inferiore alla pressione di progetto delle tubazioni e sicuramente tale da non sollecitare significativamente la tubazione.

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

Ne consegue che le formazioni esterne alle tubazioni e le eventuali falde in esse contenute sono dunque assolutamente isolate e protette durante tutte le fasi di perforazione e della seguente gestione della produzione.

### *Scarichi Idrici*

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

Il rischio legato allo sversamento di sostanze inquinanti stoccate ed utilizzate in fase di preparazione delle aree e di perforazione dei pozzi risulterà trascurabile in considerazione degli accorgimenti imposti alle ditte esecutrici finalizzati allo stoccaggio e movimentazione di tali sostanze in assoluta sicurezza (es. il gasolio e gli oli lubrificanti sono stoccati in aree cordolate e impermeabilizzate, il rifornimento delle macchine di cantiere avverrà su area pavimentata e cordolata; si veda Paragrafo 3.3.2 per dettagli).

Durante la pulitura dei pozzi, l'acqua probabilmente contenuta nel fluido geotermico (sotto forma di condensa di fluido geotermico) sarà separata nel ciclone silenziatore e scaricata nella vasca adiacente a ciascuna piazzola e successivamente reiniettata nel pozzo stesso, senza generare alcun tipo di scarico idrico.

Data la breve durata delle attività di perforazione il cantiere non è dotato di servizi igienici fissi. Le acque nere provenienti dai servizi fondamentali saranno smaltite da compagnie specializzate, che provvederanno alla loro pulizia ed al prelievo dei liquami. La quantità massima di acque nere prodotta, stimabile in 30 m<sup>3</sup> a pozzo, sarà interamente smaltita con autobotte.

Pertanto non si prevedono scarichi idrici nei corsi d'acqua.

#### **4.3.2.2 Impianto ORC e tubazioni**

##### *Fase di cantiere*

I consumi idrici durante la fase di costruzione dell'Impianto ORC si limitano a quelli necessari per l'umidificazione delle aree di cantiere atte a contenere la dispersione delle polveri e per uso civile. I quantitativi di acqua prelevati saranno pertanto modesti e limitati nel tempo, forniti senza difficoltà della rete acquedottistica e/o da autocisterne.

Durante la fase di cantiere per la realizzazione dell'Impianto ORC non è previsto alcun impatto significativo sull'ambiente idrico sotterraneo.

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

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

### *Fase di esercizio*

L'acqua geotermica, che costituisce in effetti la vera e propria materia prima dell'impianto, viene approvvigionata dai pozzi produttivi come descritto ai precedenti paragrafi.

La portata di acqua calda geotermica approvvigionata per il funzionamento dell'impianto è di circa 700 t/h. La stessa portata di acqua geotermica, a seguito del recupero di calore che avviene nell'impianto ORC, viene reiniettata nel serbatoio geotermico da cui è stata prelevata attraverso appositi pozzi di reiniezione.

Dal bilancio termico sul serbatoio geotermico si evidenzia che la realizzazione dell'impianto non arreca consumi di acqua geotermica, bensì ne consente il recupero di calore per la produzione di energia elettrica.

Il rischio legato alla contaminazione della falda sotterranea per perdita di fluido geotermico dalle tubazioni è trascurabile come ampiamente dettagliato ai Paragrafi 3.5.8 e 3.4.6.

Per dettagli in merito ai prelievi idrici ed alle misure adottate per minimizzare eventuali fenomeni di inquinamento della falda in fase di esercizio delle tubazioni si rimanda al Paragrafo 3.5.8.2.

Per il funzionamento dell'impianto sperimentale ORC non sono necessari significativi prelievi di acqua industriale e potabile. La necessità di impiego di acqua industriale e potabile sarà infatti da ricondursi alle seguenti attività:

- acqua industriale:
  - per il saltuario lavaggio di apparecchiature di impianto;
  - per l'accumulo di acqua nel serbatoio del sistema antincendio;
- acqua potabile per servizi igienici.

Si prevede pertanto un consumo di pochi litri giorno.

L'approvvigionamento dell'acqua necessaria per tali scopi avverrà o mediante allacciamento all'acquedotto comunale che serve la zona di Montenero, viste le contenute quantità richieste dall'impianto, o in alternativa verrà approvvigionata tramite autobotte.

Le aree occupate dalle principali apparecchiature dell'impianto ORC sono dotate di una rete di raccolta di acqua meteoriche, che verranno raccolte ed inviate ad un sistema di trattamento che separa le acque di prima pioggia da quelle di seconda pioggia, accumulandole in una apposita vasca, dimensionata per contenere tutta la quantità di acque meteoriche di dilavamento (circa 20 m<sup>3</sup>) risultante dai primi 5 mm di pioggia caduti sulla superficie scolante di pertinenza dell'impianto stesso (3.970 m<sup>2</sup>). Nella vasca di prima pioggia le acque sono sottoposte ad un trattamento di decantazione per la separazione dei solidi

sospesi; in abbinamento alla vasca di prima pioggia sarà installato un disoleatore.

Le acque di seconda pioggia e le acque di prima pioggia in uscita dal disoleatore verranno recapitate mediante la tubazione di scarico alla fognatura bianca.

In considerazione di quanto detto si può ritenere che l'esercizio dell'impianto pilota non determini interferenze significative sullo stato attuale della componente ambiente idrico.

#### **4.3.2.3 Elettrodotta MT in cavo interrato**

##### *Fase di cantiere*

I potenziali impatti sulla componente ambiente idrico generati durante la fase di cantiere per la realizzazione della linea elettrica sono essenzialmente riconducibili alla potenziale interferenza con la falda idrica sotterranea.

Considerando la profondità dello scavo (di circa 1,2 m), il fatto che il cavidotto sarà posato lungo la viabilità esistente e le caratteristiche idrogeologiche dell'area coinvolta dal progetto, caratterizzata dalla limitata presenza di falde acquifere, si esclude una possibile interferenza.

##### *Fase di esercizio*

Data la tipologia di opera, durante la fase di esercizio non sono previsti impatti sulla componente.

#### **4.3.3 Suolo e sottosuolo, sismicità e subsidenza**

Di seguito è riportata una descrizione delle principali interferenze che le opere in progetto possono generare sulla componente Suolo e Sottosuolo, sia in fase di cantiere che di esercizio. Esse si riferiscono principalmente al possibile innesco di attività sismica a seguito della reiniezione, a eventuali fenomeni locali di subsidenza, indotti dalle variazioni di pressione nel serbatoio e alle movimentazioni terra.

##### **4.3.3.1 Sismicità indotta**

Per quanto concerne la sismicità, si specifica che, in aggiunta a quanto riportato di seguito, è stato condotto un approfondimento (si veda Allegato E allo Studio di Impatto Ambientale) sul possibile innesco di fenomeni microsismici eventualmente indotti dalla messa in esercizio dell'Impianto Pilota.

Nell'Allegato E "Caratterizzazione sismica e monitoraggio microsismico" è riportata una trattazione delle tematiche inerenti gli effetti della reiniezione

sull'attività sismica dell'area interessata dalle opere in progetto; partendo dall'analisi della fisica del processo di reiniezione, è stata esaminata la sismicità indotta nei campi geotermici toscani e laziali (con particolare riferimento a quelli di Larderello - Travale, del Monte Amiata e di Torre Alfina - Latera e Cesano) e mondiali, per giungere alle conclusioni specifiche per il campo geotermico nell'area di Montenero.

Dai dati raccolti e analizzati, emerge che l'area interessata dalla realizzazione dell'Impianto Pilota Montenero non presenta caratteristiche sismologiche significative. Infatti, sulla base della sismicità osservata negli ultimi 1000 anni e documentata nei vari cataloghi disponibili, all'interno di tale area o nelle sue immediate vicinanze non sono note aree sismogenetiche di una certa rilevanza, né per la frequenza né, tantomeno, per l'intensità degli eventi sismici rilevati.

Il monitoraggio della microsismicità locale e dei parametri fluido-dinamici della reiniezione sarà uno strumento utilissimo per verificare eventuali correlazioni tra parametri di reiniezione e l'eventuale sismicità indotta, consentendo di ottimizzare la gestione della reiniezione stessa.

#### 4.3.3.2 Subsidenza

Come noto, l'estrazione di fluidi dal sottosuolo può dar luogo a fenomeni di subsidenza (abbassamento locale del suolo) che è stato ampiamente studiato nei diversi campi geotermici del mondo. Una rassegna esaustiva di questi fenomeni nei campi geotermici toscani e nei campi geotermici nel mondo è riportata nell'Allegato D allo SIA del Progetto Castelgiorgio pubblicato nel sito del Ministero dell'Ambiente cui si rimanda per eventuali approfondimenti [http://www.va.minambiente.it/Ricerca/DettaglioProgetto.aspx?ID\\_Progetto=1373](http://www.va.minambiente.it/Ricerca/DettaglioProgetto.aspx?ID_Progetto=1373).

Si sottolinea che dalla rassegna emerge che i fenomeni si presentano, soprattutto, quando non è prevista reiniezione e nei primi periodi di sfruttamento.

Si riporta a titolo informativo uno stralcio conclusivo di quanto scrive in merito alla subsidenza nel campo geotermico toscano di Larderello – Travale, l'associazione ambientalista *Amici della Terra* (2008 *"In conclusione quindi anche se la subsidenza rappresenta un effetto per così dire fisiologico dell'attività di estrazione, manifestandosi soprattutto nei primi periodi di coltivazione dei campi geotermici, le moderne tecniche di reiniezione insieme con un responsabile sfruttamento del sistema rappresentano, a oggi, efficaci misure per minimizzarne gli effetti e contribuire alla soluzione dei problemi ambientali connessi all'utilizzo energetico della risorsa"*).

Nel caso particolare di Montenero si riportano nel seguito alcune valutazioni quali quantitative sul fenomeno.

In analogia con i valori riscontrati nei vicini campi dell'Amiata e di Latera, i valori attesi di iniettività dei pozzi produttivi sono dell'ordine di 30-50 ton/(h bar) in condizioni stabilizzate. Questo comporta che, alla portata di progetto (circa 235

t/h per ogni pozzo), la sovrappressione che si stabilirà alla frattura dei pozzi re iniettivi per consentire l'iniezione del fluido geotermico sarà di circa 4,5-7,5 bar. Analogamente, potrà calcolarsi l'abbassamento di pressione in produzione.

In condizioni di esercizio si avrà pertanto un innalzamento del livello rispetto alle condizioni statiche di circa 60 metri e un analogo abbassamento per i pozzi di produzione.

Considerando che il livello statico nei pozzi reiniettivi si trova a circa 70 metri di profondità dal piano campagna (p.c.), si desume che, in condizioni dinamiche, il livello dei pozzi di reiniezione si porterà quasi in corrispondenza del piano campagna, mentre il livello dinamico nei pozzi produttivi raggiungerà circa 270 m dal p.c..

Questo significa che la pressione necessaria per fare in modo che i pozzi di reiniezione assorbano ciascuno 235 t/h è equivalente alla pressione idrostatica quando il pozzo è pieno di liquido.

Tali considerazioni sulle variazioni di pressione nel serbatoio sono state confermate con una modellazione semplificata ipotizzando un serbatoio omogeneo e isotropo a simmetria radiale che ha prodotto abbassamenti/innalzamenti di pressione massimi attorno a 9 bar.

Tali modeste sovrappressioni/diminuzioni non appaiono sufficienti a generare fenomeni di subsidenza o effetti di innesco di fenomeni microsismici in prossimità della zona profonda dei pozzi di reiniezione anche in considerazione del fatto che essendo il bilancio di massa sul serbatoio nullo (tanto si produce tanto si reinietta) la pressione di serbatoio su vasta scala rimarrà costante.

Tuttavia al fine di monitorare eventuali effetti locali è stato previsto un sistema di monitoraggio dei movimenti del suolo (vedi Paragrafo 5.2).

#### 4.3.3.3 Fase di perforazione

L'occupazione di suolo dell'impianto di perforazione nelle postazioni MN1 e MN2 sarà temporanea.

Per rendere pianeggianti le postazioni MN1 e MN2 sono necessari alcuni scavi e riporti, dettagliati in Tabella 3.4.7.4a.

Come già indicato, il materiale scavato sarà temporaneamente stoccato presso l'area di cantiere. Esso verrà sottoposto alle analisi di classificazione previste dalla normativa vigente e, se idoneo, una parte verrà utilizzato per livellamenti, rinterri e sistemazioni interni all'area di cantiere, mentre la parte eccedente sarà smaltita ai sensi della normativa vigente.

I materiali utilizzati in cantiere per la realizzazione delle opere saranno prelevati da cave e centrali di betonaggio ubicate nelle vicinanze, e soprattutto per le

seconde, ad una distanza non superiore ai 30/40 minuti di viaggio. Tale prescrizione risulta fondamentale al fine di non fornire un prodotto ammalorato dal lungo trasporto. E' stata individuata a circa 7 km a Nord-Est rispetto all'ubicazione della postazione di produzione la cava di inerti afferente alla Tomu-Teca S.p.A..

In caso di esito positivo delle perforazioni le opere destinate a rimanere in loco saranno:

- la testa pozzo, caratterizzata da un ingombro irrilevante, sia in termini volumetrici che per elevazione e visibilità. Si tratta, infatti, di tubazioni e valvole che, alloggiata in una buca armata (cantina), fuoriescono dal piano campagna di circa 1,5 metri, quindi di ingombro assimilabile ai comuni pozzi artesiani per l'attingimento di acqua;
- una recinzione costituita da una rete di altezza 1,80 m, con dimensioni in pianta 2,5 m x 14 m posta intorno alla cantina, per protezione del pozzo; sarà coperta anche nella parte superiore e munita di cancello per impedire l'accesso alla struttura da tutti i lati;
- l'area cementata della postazione necessaria per la fase di perforazione;
- le due vasche interrate;
- una protezione di rete metallica di adeguata altezza e robustezza, per impedire l'accesso di personale estraneo all'area di postazione.

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

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

Nel periodo di perforazione le acque di pioggia che scorrono sulla soletta impermeabilizzata delle postazioni saranno raccolte dal sistema di canalizzazione, convogliate nella cantina e riutilizzate come acqua di perforazione o comunque per la preparazione del fango e non saranno rilasciate nel terreno: grazie ad un semplice dispositivo di pescaggio della pompa di aspirazione che permette di aspirare solamente dal fondo cantina, eventuali residui oleosi sono destinati a rimanere in superficie e non sono aspirati dalla pompa. L'olio che eventualmente galleggiasse sull'acqua potrà essere raccolto efficacemente con tappeti oleoassorbenti e smaltito con questi ai sensi della normativa vigente.

#### 4.3.3.4 Impianto ORC

##### *Fase di cantiere*

L'area di lavoro interessata dalle attività di cantiere corrisponde all'area di circa 8.200 m<sup>2</sup> individuata per la realizzazione dell'impianto ORC, oltre ad una



superficie minima che sarà occupata dal cantiere mobile previsto per la realizzazione delle tubazioni di collegamento impianto – pozzi. L'area coinvolta dagli interventi è di tipo agricolo.

Nell'esecuzione degli scavi, in genere, si procederà in modo da impedire scoscendimenti e franamenti. Gli scavi saranno opportunamente puntellati e dotati di robuste armature. Ove necessario saranno eseguite armature continue a "cassa chiusa".

Le volumetrie degli scavi e dei riporti sono riportati in Tabella 3.5.7.1a.

Il materiale scavato sarà temporaneamente stoccato presso l'area di cantiere. Esso verrà sottoposto alle analisi di classificazione previste dalla normativa vigente e, se idoneo, una parte verrà utilizzato per livellamenti, rinterri e sistemazioni interni all'area di cantiere, mentre la parte eccedente sarà smaltita ai sensi della normativa vigente.

I materiali utilizzati in cantiere per la realizzazione delle opere saranno prelevati da cave e centrali di betonaggio ubicate nelle vicinanze, e soprattutto per le seconde, ad una distanza non superiore ai 30/40 minuti di viaggio. Tale prescrizione risulta fondamentale al fine di non fornire un prodotto ammalorato dal lungo trasporto. E' stata individuata a circa 7 km a Nord-Est rispetto all'ubicazione della postazione di produzione la cava di inerti afferente alla Tomu-Teca S.p.A..

Le tavole riportanti i piani quotati e le sezioni del terreno che mostrano la conformazione dell'area prima e dopo i lavori di sbancamento per il livellamento della superficie destinata ad ospitare la Centrale sono allegate al Progetto Definitivo cui si rimanda per dettagli.

Per quanto riguarda le tubazioni, gli scavi, a parte i punti in cui saranno attraversate le strade provinciali, saranno effettuati in area agricola. Pertanto il progetto prevede che il terreno scavato venga temporaneamente stoccato presso l'area di cantiere. Il terreno sarà quindi sottoposto alle analisi di classificazione previste dalla normativa vigente e, se idoneo, una parte verrà utilizzato per livellamenti, rinterri e sistemazioni interni all'area di cantiere, mentre la parte eccedente sarà smaltita ai sensi della normativa vigente. Il riempimento verrà comunque realizzato con materiale inerte di adeguate caratteristiche. Le volumetrie degli scavi e dei riporti sono riportati in Tabella 3.5.7.1b.

Il terreno proveniente dagli scavi eseguiti in corrispondenza della viabilità asfaltata (attraversamento della via provinciale Monticello e della strada provinciale Cipressino) sarà interamente conferito a impianti di smaltimento/recupero. I rinterri verranno eseguiti mediante materiale arido di cava reperito da fornitori locali per dare allo scavo la consistenza necessaria a sopportare il carico stradale. Alla fine dei lavori il manto stradale sarà completamente ripristinato.

Le tubazioni, una volta posate, saranno coperte con sabbia esente da pietre fino a 100 mm al di sopra della generatrice superiore del rivestimento esterno del tubo.

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

#### *Fase di esercizio*

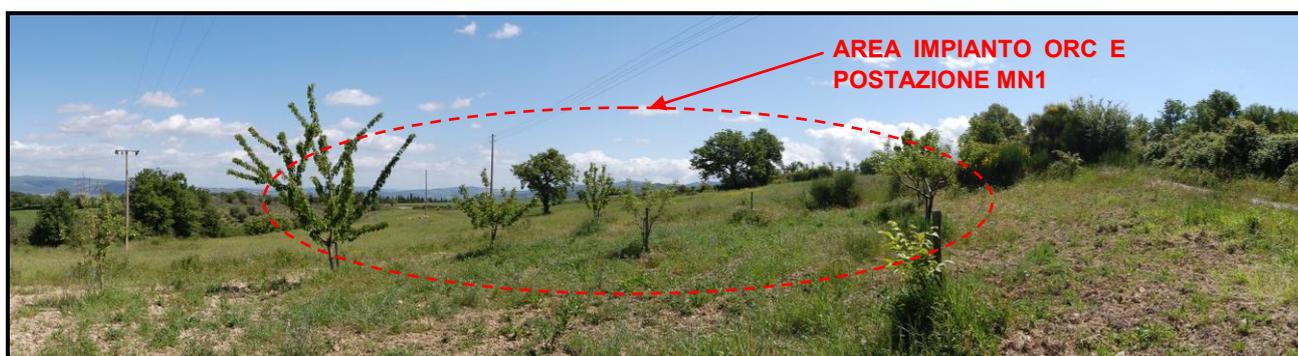
L'impatto sulla componente suolo durante la fase di esercizio dell'impianto pilota è legato all'occupazione di suolo da parte dell'Impianto ORC e delle piazzole dei pozzi di produzione e reiniezione.

La tubazione di collegamento Impianto ORC - postazione di reiniezione MN2 sarà interrata in parte al margine della viabilità esistente ed in parte in area agricola; in quest'ultimo caso la profondità di posa sarà tale da permettere il normale svolgimento delle attività agricole.

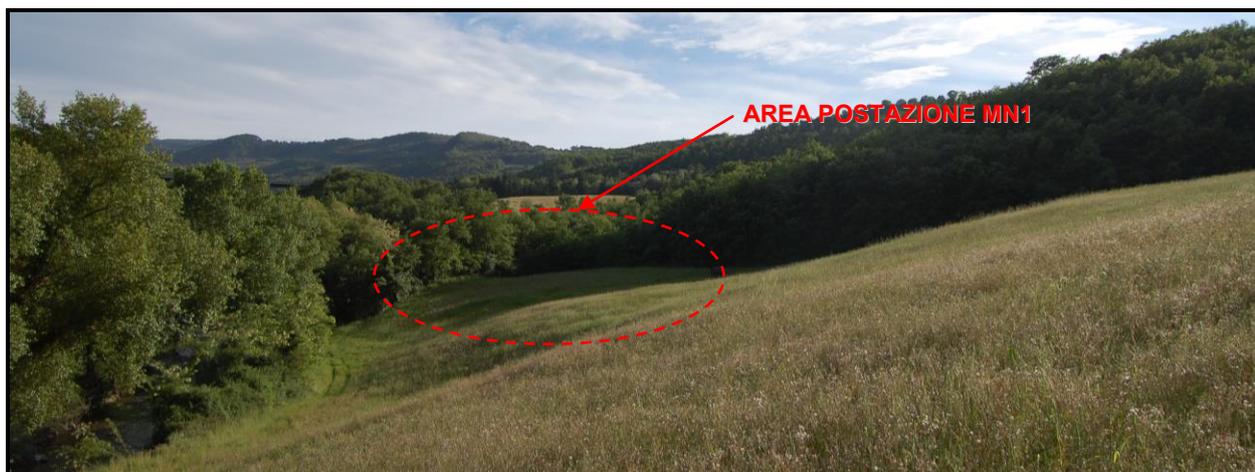
L'area individuata per la realizzazione dell'Impianto ORC e della postazione di produzione MN1, e quella per la postazione di reiniezione MN2, sono attualmente occupate da colture agrarie (si veda Figura 4.2.4g) e sono identificate dal Regolamento Urbanistico del Comune di Castel del Piano rispettivamente come "zone ad agricoltura debole (ZAD)" e "zone ad agricoltura sviluppata (ZAS)".

La superficie occupata dall'Impianto ORC è pari a circa 8.200 m<sup>2</sup>; le superfici occupate delle postazioni di produzione MN1 e di reiniezione MN2 sono rispettivamente di 6.800 m<sup>2</sup> e 8.200 m<sup>2</sup>.

**Figura 4.3.3.2a Vista dell'Area dell'Impianto ORC e della Postazione di Produzione MN1**



**Figura 4.3.3.2b Vista dell'Area della Postazione di Reiniezione MN2**



Tutti i pozzi, una volta realizzati, saranno costituiti, fuori terra, da una testa pozzo, un sistema di valvole, dalla parte iniziale della tubazione che trasporta il fluido geotermico prima di essere interrata e dalla recinzione perimetrale della piazzola. Ad esclusione della soletta in corrispondenza della quale sarà alloggiato il pozzo, le aree circostanti della piazzola saranno lasciate libere e consolidate con ghiaia; il progetto infatti non comporta un'impermeabilizzazione significativa dei terreni sui quali verrà realizzato.

#### 4.3.3.5 Elettrodotta MT in cavo interrato

##### *Fase di cantiere*

Gli impatti in fase di costruzione sono fundamentalmente riferibili all'occupazione di suolo da parte delle aree di cantiere.

L'occupazione di suolo durante le attività di posa del cavo interrato sarà limitata alla pista di lavoro, che si svilupperà esclusivamente in sede stradale. Saranno realizzati cantieri mobili, della lunghezza di poche centinaia di metri, lungo la viabilità esistente, limitando quindi le interferenze con le aree limitrofe. I luoghi saranno completamente ripristinati una volta completati i lavori.

Gli scavi, a parte i punti in cui saranno attraversate le strade provinciali, saranno effettuati in area agricola pertanto il progetto prevede che il terreno scavato, venga temporaneamente stoccato presso l'area di cantiere. Il terreno sarà quindi sottoposto alle analisi di classificazione previste dalla normativa vigente e, se idoneo, una parte verrà utilizzato per livellamenti, rinterri e sistemazioni interni all'area di cantiere, mentre la parte eccedente sarà smaltita ai sensi della normativa vigente.

Il riempimento verrà comunque realizzato con materiale inerte di adeguate caratteristiche.

Il terreno proveniente dagli scavi eseguiti in corrispondenza della viabilità asfaltata sarà interamente conferito a impianti di smaltimento/recupero. Le volumetrie degli scavi e dei riporti per la posa del cavidotto MT sono riportati in Tabella 3.5.7.1c.

Le sezioni di scavo per la posa del cavidotto per la connessione elettrica alla Cabina di Consegna sono riportate nel Paragrafo 3.5.3.3.

Considerato il carattere di temporaneità delle attività di posa in opera del cavidotto e la localizzazione delle aree di cantiere, l'impatto risulta trascurabile e comunque reversibile.

#### *Fase di esercizio*

Il cavidotto sarà interrato e realizzato esclusivamente su viabilità esistente pertanto non genererà occupazione di suolo. Una volta realizzato non sono previsti impatti sulla componente.

### **4.3.4** *Vegetazione, Flora, Fauna ed Ecosistemi*

#### **4.3.4.1** **Fase di perforazione**

I potenziali impatti sulla componente, nella fase di perforazione dei pozzi, sono riconducibili principalmente ai seguenti aspetti:

- danneggiamento e/o perdita diretta di specie vegetazionali dovuta alle azioni di preparazione delle piazzole dei pozzi e delle strade di accesso;
- alterazione di habitat con conseguente disturbo delle specie faunistiche che vi abitano o che utilizzano tali ambienti;
- cambiamento di destinazione d'uso del suolo con conseguente allontanamento delle specie faunistiche presenti.

La viabilità di accesso alla postazione MN2 interessa un lembo di vegetazione arborea ed arbustiva di cerro, roverella, acacia, pioppo, macchia mediterranea, macchia bassa e boscaglia, prevalentemente diradata, non caratterizzata da specie di interesse conservazionistico (Figura 4.3.4.1a).

**Figura 4.3.4.1a** *Lembi di Vegetazione Boscata interessata dalla Strada di Accesso alla Postazione MN2*



Durante la realizzazione della viabilità non verranno asportate essenze vegetali di interesse naturalistico forestale ma esclusivamente specie comuni. In particolare, considerando che la viabilità di accesso interesserà al massimo circa 520 m<sup>2</sup> (considerando un'ampiezza della strada di 5,5 m), le piante interessate dal progetto saranno in numero limitato.

Come descritto in dettaglio al Paragrafo 4.3.8.1 le scelte progettuali adottate per le opere di mitigazione inerenti la postazione di reiniezione MN2 prevedono di ricreare, in caso di esercizio dell'impianto pilota, un lembo boscato utilizzando specie tipiche del bosco mediterraneo (cerro e roverella) che ricoprirà una superficie ben maggiore (pari a 2.800 m<sup>2</sup>) rispetto a quella interessata dalla viabilità e conseguentemente verranno impiantati un numero di esemplari arborei ben maggiore rispetto a quelli asportati.

Considerato il breve tratto di area boscata interessato dalla viabilità di accesso, pari a 90 m, e gli interventi di mitigazione previsti si ritiene che tale interferenza sia scarsamente significativa.

I siti individuati per la realizzazione dei pozzi di produzione MN1 e di reiniezione MN2 sono terreni agricoli attualmente adibiti a prato-pascolo, caratterizzati dall'assenza di elementi particolarmente sensibili a livello di vegetazione, fauna ed ecosistemi. Pertanto la localizzazione delle postazioni di produzione e di reiniezione è tale da non coinvolgere aree caratterizzate da vegetazione di particolare interesse.

La tubazione di presa dell'acqua avrà uno sviluppo interno all'area boscata pari a 40 m per terminare con la pompa di estrazione dell'acqua localizzata sulla sponda sinistra del Torrente Zancona. La tubazione sarà poggiata a terra senza necessità di effettuare tagli alle specie arboree ivi presenti.

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

Durante la perforazione dei pozzi, le emissioni sonore risultano inferiori a 50 dB(A) già a 120 m di distanza e pertanto, in considerazione della semplicità del contesto faunistico presente, tali da non alterare il normale comportamento delle specie. Per dettagli circa i livelli sonori indotti da tali attività si rimanda all'Allegato C al presente SIA.

Per quanto sopra detto si ritiene che durante la fase di perforazione dei pozzi le interferenze con la componente siano non significative. In aggiunta si specifica che si tratta di attività temporanee, di durata limitata, al massimo 2 mesi per ciascuna postazione.

#### **4.3.4.2 Impianto ORC**

##### *Fase di cantiere*

In generale, gli impatti indotti sulle componenti animali e vegetali riguardano sia la fase di allestimento dei cantieri che la fase di esecuzione dei lavori. Nella fase di allestimento dei cantieri, il principale impatto è rappresentato dall'occupazione del suolo, con conseguente sottrazione di habitat. Nella fase di esecuzione dei lavori gli impatti indotti sono riconducibili essenzialmente alle emissioni (rumore, polveri, ecc.) delle macchine operatrici e delle maestranze.

Il sito individuato per la realizzazione dell'impianto ORC, ubicato in affiancamento alla postazione di produzione MN1, è caratterizzato da terreni agricoli attualmente adibiti a prato-pascolo dove sono assenti elementi particolarmente sensibili a livello di vegetazione, fauna ed ecosistemi. Pertanto la localizzazione dell'impianto ORC è tale da non coinvolgere aree caratterizzate da vegetazione di particolare interesse.

L'analisi condotta nell'Allegato C evidenzia che le emissioni sonore risultano inferiori a 50 dB(A) già a qualche decina di metri di distanza. Anche per quanto riguarda le emissioni polverulente le valutazioni compiute nell'Allegato D evidenziano la loro non significatività.

L'impatto diretto sulla componente in esame indotto dalla realizzazione dell'impianto ORC in progetto risulta dunque trascurabile.

La tubazione di approvvigionamento idrico avrà uno sviluppo interno all'area boscata pari a 40 m per terminare con la pompa di estrazione dell'acqua localizzata sulla sponda sinistra del Torrente Zancona. La tubazione sarà poggiata a terra senza necessità di effettuare tagli alle specie arboree ivi presenti.

La tubazione di reiniezione che collega i pozzi di reiniezione MN2 all'impianto ORC, interessa per un tratto di circa 70 m un lembo di vegetazione boscata costituita da specie comuni e non caratterizzata da specie di interesse conservazionistico.

Durante la realizzazione della tubazione di reiniezione non verranno asportate essenze vegetali di interesse naturalistico forestale ma esclusivamente specie comuni. In particolare, considerando che la pista di lavoro per la posa della tubazione di reiniezione interesserà al massimo circa 350 m<sup>2</sup> (considerando un ampiezza della pista di 5 m), le piante interessate dal progetto saranno in numero limitato.

Come descritto in dettaglio al Paragrafo 4.3.8.1 le scelte progettuali adottate per le opere di mitigazione inerenti l'impianto ORC e le postazioni MN1 ed MN2 prevedono di ricreare, in caso di esercizio dell'impianto pilota, lembi boscati utilizzando specie tipiche del bosco mediterraneo (cerro e roverella) che ricoprirà una superficie ben maggiore (pari a 8.900 m<sup>2</sup> per l'impianto ORC e la postazione MN1 e pari a 2.800 m<sup>2</sup> per la postazione MN2) rispetto a quella interessata dalla tubazione e conseguentemente verranno impiantati un numero di esemplari arborei ben maggiore rispetto a quelli asportati.

Considerato il breve tratto di area boscata interessato dalla tubazione di reiniezione, pari a 70 m, e gli interventi di mitigazione previsti si ritiene che tale interferenza sia scarsamente significativa.

#### *Fase di esercizio*

Come descritto in dettaglio al Paragrafo 4.3.8.1 le scelte progettuali adottate per le opere di mitigazione inerenti la postazione di produzione MN1, quella di reiniezione MN2 e l'impianto ORC prevedono di ricreare un lembo boscato esternamente al confine di ciascuna area utilizzando specie tipiche del bosco mediterraneo.

Le fasce vegetali previste dal progetto, dunque, prevedono la piantumazione di specie autoctone (prevalentemente cerro e roverella), in una commistione vegetazionale che crei le forme tipiche di un bosco naturale.

In particolare, come visibile dalla Figura 4.3.8.1e, per la postazione di produzione MN1 e per l'impianto ORC, saranno piantumate le zone a nord e a sud, riproponendo forme irregolari tipiche dell'area boscata presente ad ovest delle opere di nuova realizzazione. L'area compresa tra le piazzole, la strada provinciale Monticello e la strada bianca a sud delle piazzole stesse, sarà

completamente piantumata ricreando una fascia verde a bordo strada, spesso presente nell'intorno.

In Figura 4.3.8.1f, invece, sono visibili le scelte progettuali adottate per le opere di mitigazione inerenti la postazione di reiniezione MN2. In questo caso si è ricreato un lembo boscato che, partendo a nord della postazione dal Torrente Zancona, si inserisce con forme morbide sulla collina soprastante, abbracciando la piazzola fino al lato rivolto ovest. La disposizione scelta ha come obiettivo quello di ricreare forme il più possibile simili a quelle presenti nell'intorno, utilizzando specie tipiche del bosco mediterraneo (cerro e roverella).

La manutenzione sarà eseguita evitando tagli regolari e forme definite privilegiando uno sviluppo naturale delle essenze.

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

Durante l'esercizio dell'impianto ORC, le emissioni sonore risultano inferiori a 50 dB(A) già a 150 m di distanza e pertanto, in considerazione della semplicità del contesto faunistico presente, tali da non alterare il normale comportamento delle specie. Per dettagli circa i livelli sonori indotti dall'esercizio dell'impianto ORC si rimanda all'Allegato C al presente SIA.

#### 4.3.4.3 Elettrodotta MT in cavo interrato

##### *Fase di cantiere*

Considerando che il cavidotto sarà posato esclusivamente lungo la viabilità esistente, l'esecuzione dei lavori per la sua realizzazione non comporta impatti significativi sulle componenti vegetazione, flora fauna ed ecosistemi.

Le azioni di cantierizzazione per la costruzione del cavidotto ed in particolare gli effetti da esse indotti quali ad esempio il sollevamento di polveri e le emissioni sonore potranno comportare la redistribuzione dei territori della fauna residente nell'area (in particolare micromammiferi e avifauna minore): si può ipotizzare infatti un arretramento ed una ridefinizione dei territori dove si esplicano le normali funzioni biologiche. L'avvicinamento di veicoli di cantiere ad habitat frequentati dalla fauna (in particolare lungo le strade poderali), potrà causare una certa semplificazione delle comunità animali locali, tendente a favorire le specie ubiquitarie ed opportuniste a danno di quelle più esigenti.

Come per la vegetazione tale impatto risulta poco significativo in quanto il disturbo arrecato alle specie faunistiche, oltre ad essere di durata limitata, è

paragonabile a quello normalmente provocato dai macchinari utilizzati per la lavorazione dei campi.

#### *Fase di esercizio*

In considerazione della tipologia di opera, in cavo interrato, e del fatto che sarà realizzata sostanzialmente sulla viabilità esistente, si escludono impatti sulla componente durante l'esercizio dell'elettrodotto.

La cabina di consegna si situa in prossimità della C.P. esistente di Bagnore, dunque in una zona già antropizzata e destinata ad usi analoghi. Date le ridotte dimensioni del locale si escludono impatti con la componente, ritenendo che la sua installazione non comporti alcuna variazione in termini di sottrazioni di suolo e habitat.

### **4.3.5 Salute Pubblica**

#### **4.3.5.1 Perforazione Pozzi**

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

#### **4.3.5.2 Impianto ORC**

##### *Fase di Cantiere*

Analogamente a quanto detto per la fase di perforazione dei pozzi, data la temporaneità dei lavori e la non significatività degli impatti sulle componenti atmosfera, ambiente idrico e rumore si può ritenere che la fase di realizzazione dell'impianto ORC non generi alcun impatto significativo sulla componente salute pubblica.

##### *Fase di Esercizio*

Dato che:

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

- le emissioni elettromagnetiche delle apparecchiature non interessano luoghi con permanenza prolungata;

si può affermare che gli impatti dell'impianto ORC sulla componente salute pubblica sono non significativi.

#### 4.3.5.3 Elettrodotta MT in cavo interrato

##### *Fase di cantiere*

In fase di cantiere non sono attesi impatti sulla componente. L'unica interazione con la componente è riconducibile alla produzione di polveri durante le attività di scavo. Tuttavia, dati la tipologia di attività previste (paragonabili, dal punto di vista delle emissioni polverulente, a quelle derivanti dalle lavorazioni agricole e dalle attività per la realizzazione dei sottoservizi come acquedotti, tubazioni gas metano, etc.) ed i modesti quantitativi di terre movimentate per giorno lavorativo, le emissioni polverulente generate da tale attività sono ritenute non significative.

##### *Fase di esercizio*

Le interazioni del cavo interrato con la componente Salute Pubblica sono riconducibili ai campi elettromagnetici generati.

Nel caso di cavi interrati, la presenza dello schermo e la relativa vicinanza dei conduttori delle tre fasi elettriche rende di fatto il campo elettrico nullo ovunque. Pertanto il rispetto della normativa vigente in corrispondenza dei recettori è sempre garantito indipendentemente dalla distanza degli stessi dall'elettrodotta interrato.

In merito all'induzione magnetica, il tracciato di posa dei cavi è stato studiato in modo che il valore sia sempre inferiore a 3  $\mu$ T in corrispondenza dei ricettori sensibili (abitazioni e aree in cui si prevede una permanenza di persone per più di 4 ore nella giornata).

Nella "Relazione Tecnica - Collegamento alla rete di distribuzione" riportata in Allegato 3 al Progetto Definitivo, cui si rimanda per i dettagli, è stata calcolata la fascia di rispetto per la linea MT in cavo durante la fase di esercizio dell'impianto pilota geotermico.

I risultati ottenuti mostrano che l'ampiezza della fascia di rispetto per il cavo MT interrato è pari a 3 m a cavallo dell'asse del cavo interrato, distanza inferiore alla fascia di asservimento della linea.

Dalle considerazioni di cui sopra è possibile concludere che l'esercizio della linea elettrica interrata MT determinerà impatti non significativi sulla componente Salute Pubblica.

**4.3.6*****Rumore***

Per la stima degli impatti indotti sulla componente rumore dalla realizzazione del progetto dell’Impianto Pilota Montenero e relative opere connesse si rimanda all’Allegato C al presente SIA.

**4.3.7*****Radiazioni Ionizzanti e non Ionizzanti***

Nella fase di perforazione dei pozzi, in quella di costruzione dell’impianto ORC ed in quella di cantiere relativa alla linea MT di collegamento alla rete di Enel Distribuzione non sono presenti apparecchiature fonte di radiazioni significative.

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

- il trasformatore principale e dei servizi ausiliari entrambi interni all’area della Centrale;
- il trasformatore della turbina di recupero nella postazione di reiniezione;
- il cavidotto MT che trasporta l’energia prodotta dalla turbina di recupero, nell’area di reiniezione, all’impianto ORC;
- i cavi MT interni alla Centrale (di collegamento tra generatore principale e sala quadri);
- i cavi MT per l’alimentazione delle pompe immerse nella postazione MN1;
- l’elettrodotto a 15 kV, di connessione alla rete di Enel Distribuzione;
- la cabina di consegna cui si collega l’elettrodotto a 15 kV, a sua volta collegata alla C.P. Bagnore.

I trasformatori genereranno una DPA inferiore a 5 m: tali fasce di rispetto ricadono quindi completamente all’interno del recinto dell’impianto e/o delle postazioni.

I cavi MT interni all’impianto genereranno una fascia di rispetto inferiore a 5 m a cavallo dell’asse del cavo: anche in questo caso la DPA è quindi interamente ricompresa all’interno del recinto dell’impianto e/o delle postazioni.

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

La cabina elettrica di consegna, nei pressi della C.P. Bagnore, cui si collega l’elettrodotto in cavo interrato a 15 kV, genererà una DPA inferiore a 5 m. All’interno della DPA della cabina elettrica non sono presenti luoghi adibiti a permanenze superiori a quattro ore giornaliere.

Per quanto riguarda l'elettrodotto a 15 kV di collegamento alla rete di Enel Distribuzione, nell'Elaborato 004.14.01.R.01 riportato in Allegato 3 al Progetto Definitivo, cui si rimanda per i dettagli, sono stati calcolati i valori di campo elettrico e magnetico che attengono al cavo interrato.

Nel suddetto elaborato tecnico sono stati valutati sia il campo elettrico, sia il campo magnetico espresso, quest'ultimo, attraverso la definizione delle Distanze di Prima Approssimazione (DPA).

Trattandosi di cavo interrato schermato, il campo elettrico esterno allo schermo è nullo. Il rispetto della normativa vigente in corrispondenza dei recettori sensibili è pertanto sempre garantito.

Per quanto riguarda il campo magnetico, dalle elaborazioni svolte risulta una fascia di rispetto pari a 3 m centrata sull'asse della linea, distanza inferiore alla fascia di asservimento della linea stessa. La rappresentazione grafica delle DPA è riportata nell'Elaborato 004.14.01.W.03 "Planimetria su CTR con DPA" dell'Allegato 3 al Progetto Definitivo.

All'interno della DPA calcolata non sono presenti punti sensibili (ovvero luoghi in cui si prevede una permanenza di persone per più di 4 ore nella giornata), in piena ottemperanza alla normativa vigente in materia.

#### **4.3.8**

#### ***Paesaggio***

##### *Considerazioni Generali*

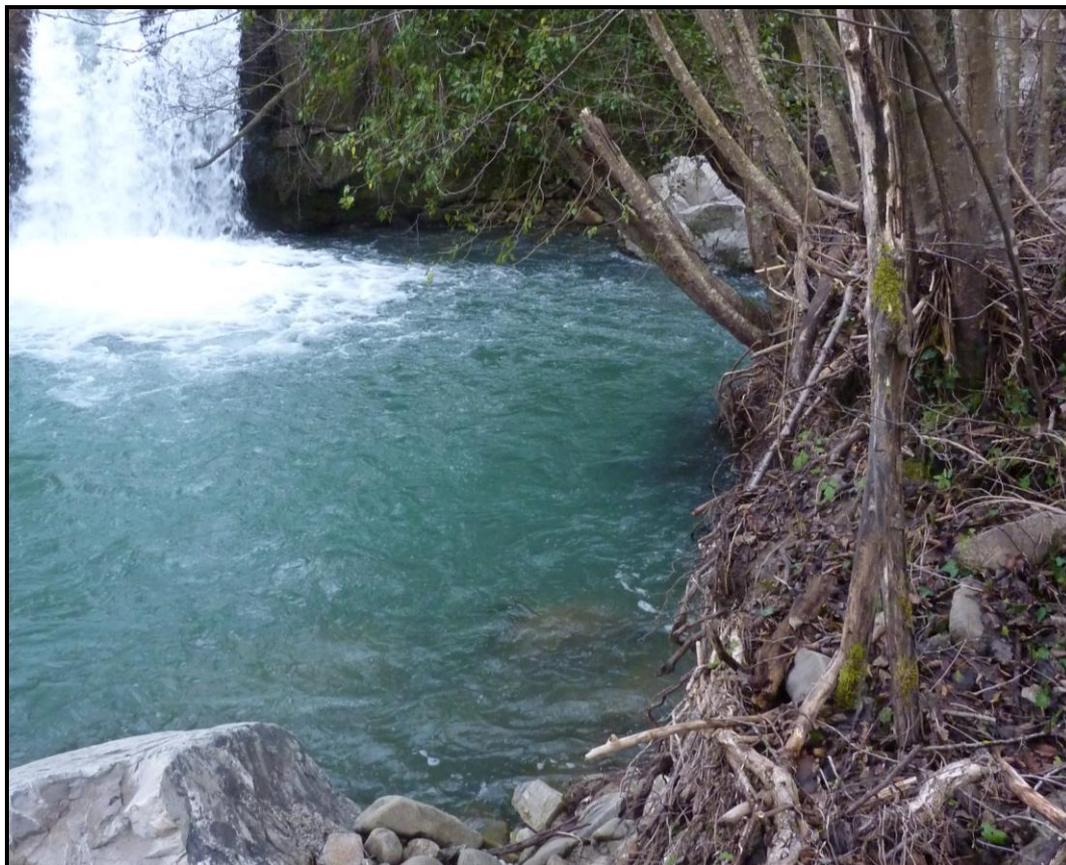
Nei seguenti paragrafi è valutato l'impatto paesaggistico relativo alla realizzazione dell'impianto pilota geotermico "Montenero" e relative opere connesse.

Si fa presente che l'impatto strettamente connesso alla fase di realizzazione dei pozzi è temporaneo e completamente reversibile. La presenza della sonda di perforazione nel territorio risulta dell'ordine di 2 mesi per ciascuna delle due postazioni individuate.

Durante le fasi di perforazione è altresì prevista l'installazione temporanea dell'opera di presa dell'acqua dal Torrente Zancona, la quale sarà ubicata in corrispondenza dell'area boschiva, tutelata ai sensi del D.Lgs. 42/04 e s.m.i., art.142, comma 1, lettera g).

Trattasi di installazione temporanea, che sarà realizzata senza apportare alcuna modifica allo stato dei luoghi, nell'area individuata nella seguente Figura 4.3.8a.

**Figura 4.3.8a** Area individuata lungo il Torrente Zancona per la localizzazione della motopompa per il prelievo di acqua in fase di perforazione



In caso di esito negativo delle perforazioni, o comunque qualora i pozzi risultino inutilizzabili per uno degli obiettivi per cui erano stati perforati, sarà effettuata la chiusura mineraria dei pozzi. Al termine della chiusura mineraria saranno ripristinate le condizioni originali, lasciando l'area nelle stesse condizioni di origine.

L'impatto in questa situazione risulta dunque *Nulla*.

In caso di esito positivo si procederà alla fase di esercizio descritta al Paragrafo 3.5.

In considerazione di quanto detto, le valutazioni di seguito riportate si riferiscono esclusivamente alla condizione in cui i pozzi siano realizzati con esito positivo e una volta terminate le perforazioni, siano mantenute le due postazioni MN1 e MN2, e si sia proceduto alla realizzazione dell'impianto ORC, nella configurazione descritta al Paragrafo 3.4.10.1 "Esito Positivo della Perforazione (Pozzi Produttivi)".

Le opere connesse, consistenti nella realizzazione di un elettrodotto interrato di collegamento tra la sala quadri situata nel perimetro dell'impianto geotermico e la nuova cabina di consegna, a sua volta collegata alla C.P. Bagnore,

consentiranno di smistare l'energia elettrica prodotta dall'impianto medesimo nella rete di Enel Distribuzione.

In generale, le operazioni per la realizzazione dell'opera si articoleranno secondo le fasi elencate nel modo seguente:

- realizzazione delle infrastrutture temporanee di cantiere;
- apertura della fascia di lavoro e scavo della trincea;
- posa dei cavi e realizzazione delle giunzioni;
- ricopertura della linea e ripristini.

Al termine delle fasi di posa e di rinterro si procederà alla realizzazione degli interventi di ripristino. La fase comprende tutte le operazioni necessarie per riportare il territorio attraversato nelle condizioni ambientali precedenti la realizzazione dell'opera.

Si ricorda che la linea elettrica sarà posata prevalentemente lungo la viabilità esistente, dunque le operazioni di messa in pristino riguarderanno le sedi stradali coinvolte.

Trattandosi di opera completamente interrata, si ritiene che l'impatto paesaggistico della linea elettrica sia *Nulla*.

#### 4.3.8.1 **Studio delle Forme e delle Cromie del Palinsesto Territoriale per un Corretto Inserimento delle Opere in Progetto**

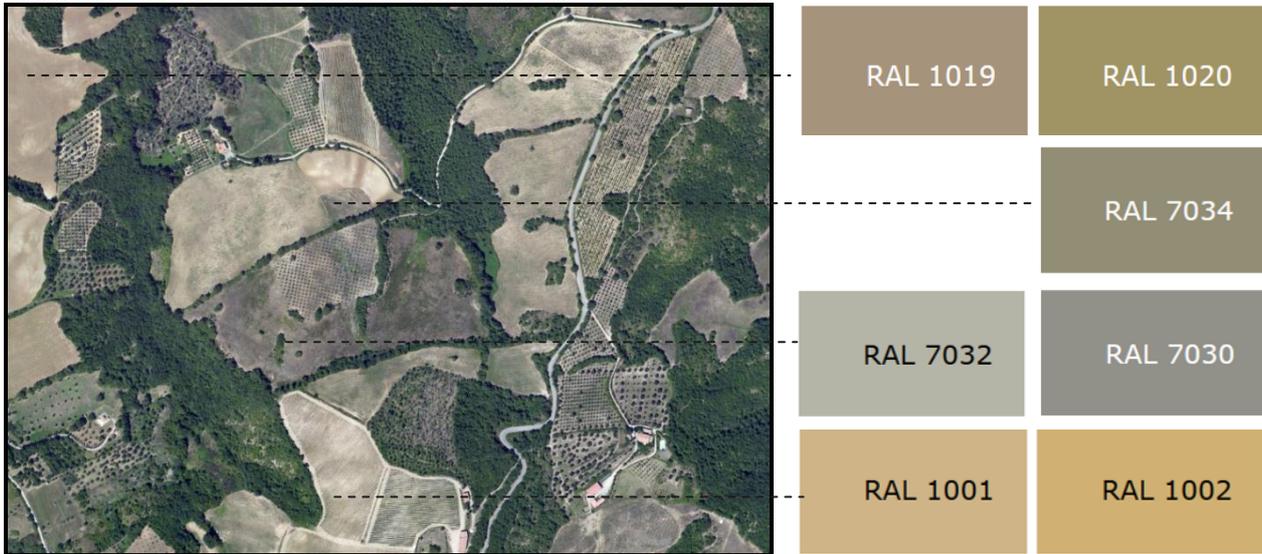
Cercando di favorire quanto più possibile l'inserimento delle nuove strutture nel contesto paesaggistico esistente il Proponente ha valutato la possibilità di impiegare una colorazione per le strutture dell'impianto ORC e delle opere delle postazioni che si armonizzi con il paesaggio circostante, e di prevedere l'inserimento di opere di mitigazione lungo il confine delle stesse.

Si ritiene, a questo riguardo, che colorazioni tenui e richiamanti le architetture rurali presenti nell'intorno, possano integrarsi al meglio con le cromie tipiche della zona.

Per l'area in cui è prevista la realizzazione dell'impianto ORC e della postazione di produzione MN1, le aggregazioni vegetali esistenti nell'intorno si presentano come aree boscate di modeste dimensioni, che, senza soluzione di continuità, interrompono la regolarità dei campi. Le aree boscate sono organizzate intorno ad appezzamenti, formando delle vere e proprie stanze chiuse. Le aggregazioni vegetali/rurali presentano una forma chiusa intorno alle principali vie di comunicazione. In particolare gli appezzamenti risultano circondati, quasi sempre su tutti i lati, da una fascia arborea di spessore circa 2-3 m con arbusti e/o alberi di altezza massima di circa 10 m. La forma allungata dei campi forma delle quinte arboree perpendicolari alle strade.

I RAL selezionati per l'Impianto ORC e per la postazione MN1 sono quelli di seguito indicati. Si specifica che le aree non impermeabilizzate del sito saranno coperte utilizzando ghiaie pigmentate, in modo da non alterare la percezione dell'uso dei luoghi.

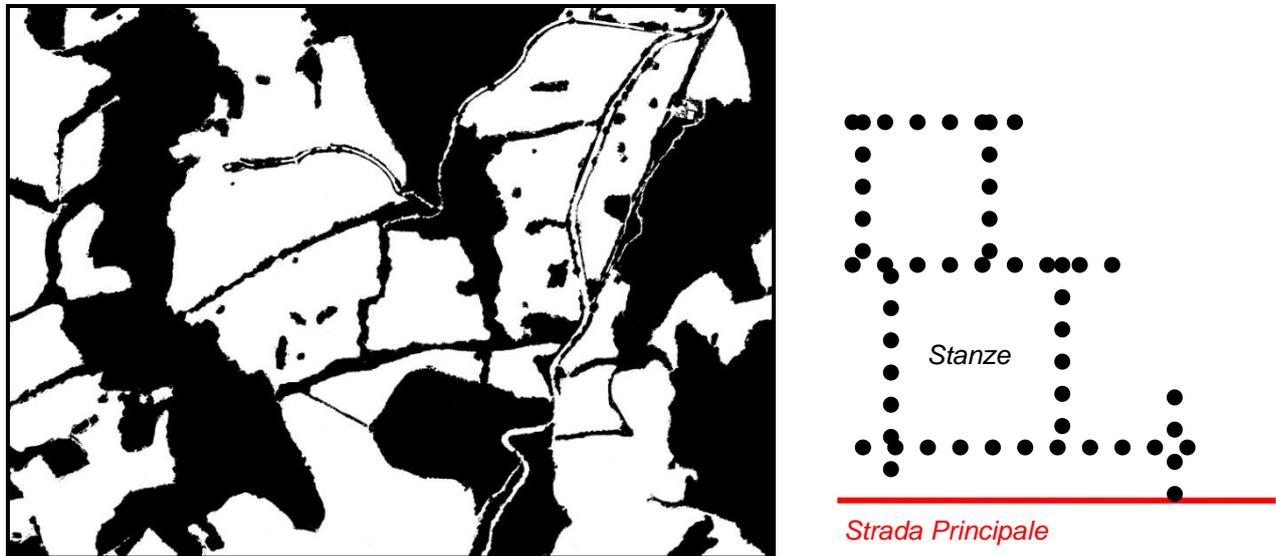
**Figura 4.3.8.1a Studio Cromatico del Contesto Paesaggistico di Riferimento per l'Impianto ORC e la Postazione di Produzione MN1**



Per le aree interessate dalla realizzazione delle opere, dunque, sarà sufficiente implementare la vegetazione già presente, creando una vera e propria stanza nel sito di intervento.

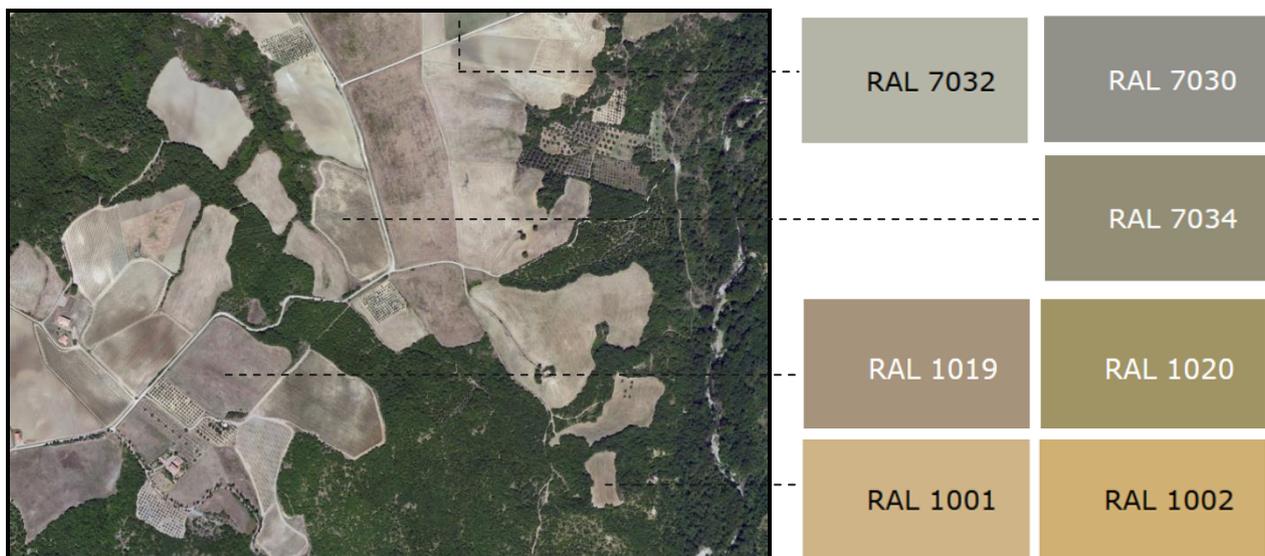
Il posizionamento delle platee cementate segue la geometria della "stanza" in cui si collocano l'Impianto ORC e MN1 ed è paragonabile all'organizzazione spaziale degli elementi edificati presenti in aree limitrofe. Anche per le platee saranno opzionate colorazioni pigmentate.

**Figura 4.3.8.1b Studio delle Forme e delle Aggregazioni Vegetazionali Presenti nel Contesto Paesaggistico di Riferimento per l’Impianto ORC e la Postazione di Produzione MN1**



Per le opere di nuova realizzazione previste per la postazione di reiniezione MN2, dall’analisi delle cromie esistenti, risultano i medesimi RAL scelti precedentemente. Si specifica che le aree non impermeabilizzate del sito saranno coperte utilizzando ghiaie pigmentate, in modo da non alterare la percezione dell’uso dei luoghi.

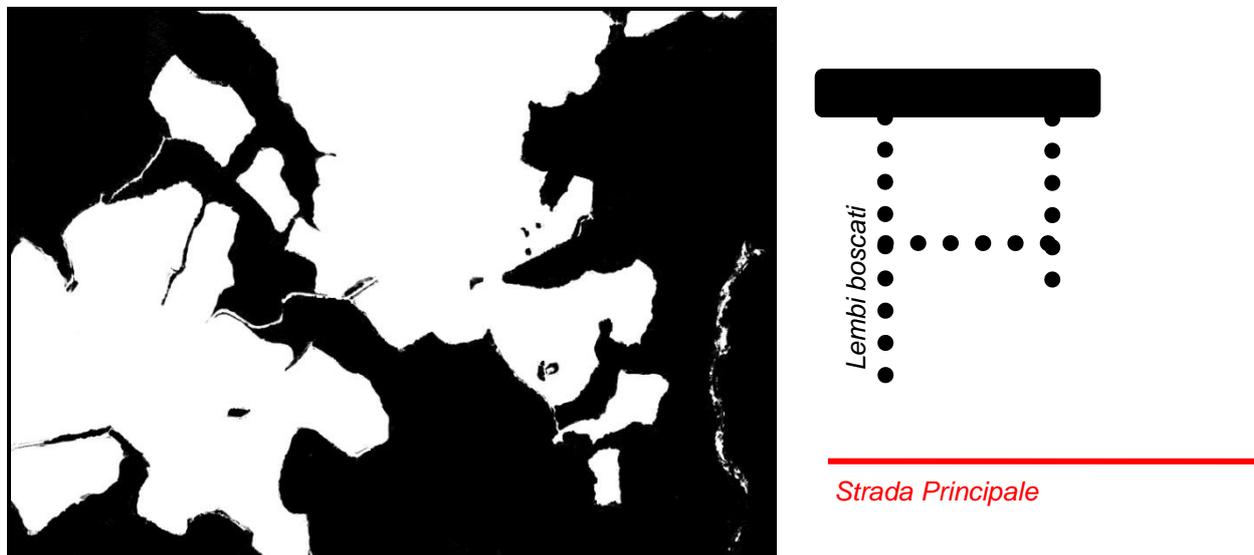
**Figura 4.3.8.1c Studio Cromatico del Contesto Paesaggistico di Riferimento per la Postazione di Reiniezione MN2**



Nell’area in cui è prevista la realizzazione di MN2 le aggregazioni vegetali presentano forme morbide, curvilinee, che seguono la pendenza delle colline. Le aree boscate presentano sia vaste zone consistenti, che lembi di bosco che si protraggono verso i campi aperti. Partendo dalla zona boscata localizzata in

corrispondenza del torrente Zancona, si riscontra la presenza di fasce allungate in direzione est-ovest che invadono la campagna coltivata.

**Figura 4.3.8.1d Studio delle Forme e delle Aggregazioni Vegetazionali Presenti nel Contesto Paesaggistico di Riferimento per la Postazione di Reiniezione MN2**



Anche in questo caso le opere a verde previste per MN2 saranno definite cercando di creare un *continuum* con le “forme” della vegetazione presenti.

Sono state considerate anche scelte cromatiche in grado di inserire correttamente elementi estranei ai caratteri agricoli, quali le platee in cemento e le recinzioni, nel palinsesto territoriale circostante.

I materiali che compongono la postazione di produzione e reiniezione sono:

- platee in cemento in corrispondenza dei pozzi, che saranno colorate nei toni grigio/beige/marrone (anch'esse pigmentate);
- la restante parte non impermeabilizzata del piano di calpestio, che verrà ricoperta con ghiaia pigmentata nelle tonalità del terreno circostante;
- tubazioni in acciaio a carbonio rivestite di isolante, ricoperte esternamente da lamina in polietilene, anch'esse colorate nei toni beige/marrone.

Per quanto riguarda l'Impianto ORC, oltre a quanto detto per le postazioni di produzione/reiniezione, saranno presenti alcuni serbatoi metallici e strutture del tipo container (sala quadri e cabine elettriche) che saranno opportunamente colorati.

Per tutti i siti sarà impiegata come recinzione una rete metallica a maglia larga, colorata tipo RAL 1020, per renderla sostanzialmente trasparente alla visione. Essa sarà di tipo a “recinto” ed avrà un'altezza di circa 2 m. Limitatamente intorno alle teste pozzo, è inoltre prevista un'ulteriore recinzione di 1,8 m di

altezza, a maglia metallica “a gabbia”, per motivi di sicurezza. Anch’essa sarà colorata tipo RAL 1020.

Le Figure 4.3.8.1e e f riportano una vista dall’alto delle opere in progetto inserite nel paesaggio circostante: la figura mette in evidenza le scelte progettuali adottate a seguito delle analisi sopra svolte.

Gli interventi di mitigazione previsti comporteranno l’utilizzo di specie vegetali comunemente presenti nell’Area di Studio. Come emerso dall’analisi effettuata al Paragrafo 4.2.4 le zone boscate presenti sono composte prevalentemente da boschi mediterranei di cerro (*Quercus cerris*) e roverella (*Quercus pubescens*). La fascia vegetale prevista dal progetto, dunque, prevederà la piantumazione di tali specie, in una commistione vegetazionale che crei le forme tipiche di un bosco naturale.

In particolare, come visibile dalla Figura 4.3.8.1e, per la postazione di produzione MN1 e per l’impianto ORC, saranno piantumate le zone a nord e a sud, riproponendo forme irregolari tipiche dell’area boscata presente ad ovest delle opere di nuova realizzazione. L’area compresa tra le piazzole, la strada provinciale Monticello e la strada bianca a sud delle piazzole stesse, sarà completamente piantumata ricreando una fascia verde a bordo strada, spesso presente nell’intorno

In Figura 4.3.8.1f, invece, sono visibili le scelte progettuali adottate per le opere di mitigazione inerenti la postazione di reiniezione MN2. In questo caso si è ricreato un lembo boscato che, partendo a nord della postazione dal Torrente Zancona, si inserisce con forme morbide sulla collina soprastante, abbracciando la piazzola fino al lato rivolto ovest. La disposizione scelta ha come obiettivo quello di ricreare forme il più possibile simili a quelle presenti nell’intorno, utilizzando specie tipiche del bosco mediterraneo (cerro e roverella).

In accordo con quanto indicato nel Regolamento Edilizio del Comune del Castel del Piano il muro di contenimento richiederà le architetture rurali presenti nell’Area di Studio che utilizzano frequentemente la pietra con tonalità neutre del beige. I terrapieni non in muratura saranno lasciati a prato, in modo da armonizzarsi con il contesto circostante.

#### 4.3.8.2

#### Stima del Grado di Incidenza Paesaggistica delle Opere in Progetto

In caso positivo saranno mantenute le postazioni MN1 e MN2 e l’Impianto ORC, il cui impatto paesaggistico è di seguito valutato in due passaggi:

- il primo, in cui viene stimato il Grado di Incidenza Paesaggistica delle opere in progetto, utilizzando come parametri per la valutazione:
  - incidenza morfologica e tipologica degli interventi, che tiene conto della conservazione o meno dei caratteri morfologici dei luoghi coinvolti e dell’adozione di tipologie costruttive più o meno affini a quelle presenti nell’intorno, per le medesime destinazioni funzionali;

- incidenza visiva, effettuata a partire dall'analisi dell'ingombro visivo degli interventi e del coinvolgimento di punti di visuale significativi all'interno di definite classi di visibilità;
- incidenza simbolica, che considera la capacità dell'immagine progettuale di rapportarsi convenientemente con i valori simbolici attribuiti dalla comunità locale al luogo;
- il secondo, in cui sono aggregate:
  - le valutazioni effettuate al Paragrafo 4.2.8.3 sulla Sensibilità Paesaggistica dell'Area di Studio;
  - con il Grado di Incidenza Paesaggistica delle opere di cui al punto precedente, ottenendo così l'Impatto Paesaggistico del progetto. Come già esposto sopra, tale impatto si riferisce alla condizione finale in cui potranno trovarsi i luoghi in caso di esito positivo delle perforazioni.

### *Incidenza Morfologica e Tipologica*

L'area di lavoro interessata dalle attività per la perforazione dei pozzi e all'Impianto ORC è pari a circa 23.200 m<sup>2</sup> di cui:

- circa 8.200 m<sup>2</sup> occupati dall'Impianto ORC;
- circa 6.800 m<sup>2</sup> occupati dalla postazione MN1;
- circa 8.200 m<sup>2</sup> occupati dalla postazione MN2.

Le aree non impermeabilizzate saranno coperte utilizzando ghiaie pigmentate, in modo da non alterare la percezione dell'uso dei luoghi, attualmente a conduzione agricola. Come già precedentemente esposto sono state adottate scelte cromatiche e di forma per le opere di mitigazione che richiameranno sia in pianta sia in altezza le essenze arboree presenti nelle zone limitrofe alla loro realizzazione.

Dall'analisi della pianificazione locale del Comune di Castel del Piano è emerso che l'area sulla quale è prevista la realizzazione dell'impianto ORC e della postazione di produzione MN1 ricade in Zone ad agricoltura debole (ZAD), mentre la postazione di reiniezione rientra in zone ad agricoltura sviluppata (ZAS).

In considerazione di quanto detto si ritiene che l'incidenza morfologica e tipologica sia *Bassa*.

### *Incidenza Visiva*

La valutazione dell'incidenza visiva dell'Impianto Pilota Geotermico Montenero è stata effettuata attraverso l'elaborazione della carta dell'intervisibilità, la scelta dei punti di vista significativi e le relative riprese fotografiche. Inoltre, nei casi in cui si sia ritenuto necessario, sono stati effettuati alcuni fotoinserti, che simulano la presenza delle opere nel paesaggio circostante.

Elaborazione della Carta dell'Intervisibilità, Definizione Classi di Visibilità e Scelta Punti di Vista

L'analisi del grado di visibilità delle opere in progetto è stata affrontata attraverso l'elaborazione, con software GIS, della carta dell'intervisibilità.

L'elaborazione è stata effettuata partendo da tre dati:

- l'altezza massima degli elementi individuati;
- l'altezza media dell'osservatore tipo, valutata di 1,70 m;
- il modello digitale del terreno avente come unità minima una cella (pixel) di dimensioni 20 m x 20 m.

Incrociando i tre dati si ottiene la carta dell'intervisibilità, che esprime, attraverso un valore binario (1 - 0) attribuito a ciascun pixel, se l'opera è visibile o no dai potenziali punti di osservazione.

L'elaborazione non tiene conto dell'effetto schermante della vegetazione, di eventuali immobili esistenti. La mappa risultante presenta dunque natura conservativa in quanto porta a sovrastimare l'effettivo numero di pixel dai quali sarà visibile l'opera considerata.

Per determinare l'incidenza visiva degli interventi in progetto è stata considerata l'Area di Studio di 3 km a partire dalle stesse.

L'area di indagine è stata suddivisa in 3 classi di visibilità in modo da comprendere meglio il rapporto tra l'osservatore, le opere interessate ed il contesto. Tale rapporto varia al variare delle distanze in gioco:

- 0 m - 500 m - Visione ravvicinata: le opere previste dal progetto risultano spesso nascoste dalla morfologia e dalla vegetazione interposta tra l'osservatore e gli interventi previsti. Laddove essi risultano visibili è possibile percepire il dettaglio impiantistico delle apparecchiature;
- 500 m - 1,5 km - Visione di primo piano: i nuovi interventi sono percepiti nella propria articolazione volumetrica e nelle proprie immediate relazioni con il contesto circostante. Spesso risultano totalmente o parzialmente schermati dalla morfologia e dalla vegetazione presente;
- 1,5 km - 3 km - Visione di secondo piano: le opere perdono di definizione, e risultano celate dai manufatti e/o dalla morfologia ondulata, mentre assume maggior importanza il contesto paesaggistico in cui si inseriscono.

In Figura 4.3.8.2a si riporta la carta dell'intervisibilità prodotta per la postazione di produzione MN1 e per l'Impianto ORC, mentre in Figura 4.3.8.2b si riporta l'intervisibilità prodotta per la produzione di reiniezione MN2.

Le aree potenzialmente interessate dalla visione della postazione di produzione MN1 e dall'Impianto ORC sono sicuramente inferiori al 50% della totalità del territorio compreso nell'Area di Studio. Queste sono localizzate sia nelle

immediate vicinanze delle opere stesse, sia a distanze maggiori dove, tuttavia, la morfologia collinare consente punti di vista ad altimetrie maggiori rispetto alla quota di riferimento sulla quale saranno realizzate le opere. Si ricorda a questo proposito che da distanze tra 1,5 e 3 km le opere non saranno percepite nella loro interezza e si perderanno nel contesto circostante.

La ridotta visibilità della postazione di reiniezione MN2 (Figura 4.2.8.2b) è data sia dalle altezze contenute delle opere previste, sia dalla posizione incassata rispetto alla morfologia collinare del luogo: la postazione, infatti, si colloca a quote altimetriche molto basse, nella valle del torrente Zancona. Le uniche aree da cui la postazione risulta visibile, dunque, sono individuate nella valle stessa. Bisogna tuttavia ricordare che l'elaborazione della carta dell'intervisibilità non tiene conto della vegetazione presente che, in questo caso, ridurrà ulteriormente le aree potenzialmente interessate dalla visione del progetto.

Dalle analisi svolte al Capitolo 2 e da una ricognizione sul posto sono stati identificati i seguenti punti di vista, utili per stimare la reale percezione delle opere in progetto dai territori coinvolti nell'area di studio considerata.

Nelle Figure 4.3.8.2a e b sono rappresentati i punti di vista scelti. Di seguito si riporta una tabella che evidenzia, per ogni punto, la localizzazione e la motivazione della scelta del punto di vista selezionato.

**Tabella 4.3.8.2a Punti di Vista Selezionati**

<b>PV</b>	<b>Localizzazione</b>	<b>Motivazione</b>
<b>PV1</b>	Podere di Sotto	Edificio abitato compreso nella prima fascia di visibilità tra MN2 e l'Impianto ORC/postazione MN1
<b>PV2</b>	Strada Provinciale del Cipressino a nord dell'Impianto Pilota	Strada a maggior percorrenza, tratto centrale rispetto a MN1 e MN2
<b>PV3</b>	Strada Provinciale Monticello	Visuale nelle immediate vicinanze dell'Impianto ORC e della postazione di produzione MN1
<b>PV4</b>	Strada bianca accessibile dalla Strada Provinciale del Cipressino	Punto di vista da cui sarà potenzialmente visibile la postazione di reiniezione MN2 anche se poco frequentato
<b>PV5</b>	Strada Provinciale del Cipressino a sud-est dell'Impianto Pilota	Punto di vista da cui sarà potenzialmente visibile la postazione di reiniezione MN2, strada principale di attraversamento dell'Area di Studio
<b>PV6</b>	Strada Provinciale del Cipressino a nord dell'Impianto Pilota	Complesso di edifici abitato
<b>PV7</b>	Strada Provinciale del Cipressino a sud-est dell'Impianto Pilota	Punto di vista rappresentativo zona coltivata ad uliveti
<b>PV8</b>	Montenero, via Fratelli Cervi - frazione di Castel del Piano	Punto di vista rappresentativo della frazione di Montenero, Castel del Piano
<b>PV9</b>	Montegiovi, via Vittorio Veneto frazione di Castel del Piano	Punto di vista rappresentativo della frazione di Montegiovi, Castel del Piano
<b>PV10</b>	Monticello Amiata – via V.Colonnello	Punto di vista rappresentativo della frazione di Cinigiano

#### Riprese Fotografiche e Fotoinserimenti

Per ogni punto di vista individuato nella precedente tabella è riportata, nelle Figure 4.3.8.2c e seguenti, la ripresa fotografica e, nei casi in cui si sia ritenuto

necessario (perché gli interventi sono risultati potenzialmente percepibili), la fotosimulazione del progetto nel contesto esistente, per simulare lo stato Post Operam dovuto alla realizzazione delle opere stesse.

Dal punto di vista PV1, localizzato in prossimità del Podere di Sotto, la postazione di produzione MN1 e l'impianto ORC, risulteranno nascoste dalla morfologia collinare che presenta altimetrie maggiori tra l'osservatore e il progetto.

In Figura 4.3.8.2d, invece, l'osservatore si trova ad una quota altimetrica superiore rispetto all'area in cui sarà realizzata la postazione di reiniezione MN2. Anche in questo caso, tuttavia, le nuove opere risulteranno nascoste sia dalla vegetazione che dalla morfologia presente.

In Figura 4.3.8.2e (1 di 2 e 2 di 2) è riportato lo stato ante e post operam percepibile da PV3. Questo punto risulta uno dei pochi da cui l'impianto ORC e la postazione di produzione risulteranno visibili nella loro interezza, essendo localizzato lungo la strada che costeggia la postazione di produzione.

Come visibile le opere di mitigazione creeranno un continuum con la vegetazione presente e concorreranno a schermare parzialmente le strutture previste di nuova realizzazione. Dell'impianto ORC risulteranno visibili le opere con altezza maggiore, in particolare gli aerotermini (h 11 m).

La postazione di produzione MN1, posta a sinistra rispetto all'impianto ORC, avrà altezze contenute che non emergeranno rispetto a quelle dell'impianto ORC. Come precedentemente indicato, il muro di sostegno sarà in pietra, in modo da uniformarsi alle architetture rurali presenti nell'Area di Studio.

In Figura 4.3.8.2f (1 di 2 e 2 di 2) è riportato lo stato ante e post operam percepibile da PV4. Il punto di vista, sebbene sia frequentato solo da operatori agricoli, permette una buona visione dell'area su cui sarà realizzata la postazione di reiniezione MN2, in quanto localizzato sul versante opposto rispetto al Torrente Zancona che scorre nella valle sottostante, visibile in foto.

Come emerge dallo stato post operam la postazione occuperà la parte più bassa dell'appezzamento esistente, comportando una modellazione dello stesso in modo da renderlo idoneo alla realizzazione delle opere in progetto. La postazione di reiniezione, nella fase di esercizio, sarà composta da elementi con altezze modeste, il cui inserimento nel contesto rurale sarà facilitato dalle scelte cromatiche adottate: la ghiaia pigmentata, il muro in pietra e i terrapieni lasciati a prato, avranno un ruolo coadiuvante per l'armonizzazione dell'opera nel paesaggio circostante.

Il punto di vista successivo (Figura 4.3.8.2g) che, in linea d'aria si trova nella stessa direzione del precedente, è posto lungo la strada provinciale del Cipressino. Solo la postazione di reiniezione MN2 risulterà probabilmente parzialmente visibile mentre l'area in cui sarà realizzato l'impianto ORC e la postazione di produzione MN1 risulta nascosta dalla morfologia collinare presente in posizione antistante rispetto a queste. Della postazione di

reiniezione, come nel caso precedente, solo potenzialmente visibile solo una parte della postazione, al di sopra della vegetazione ripariale presente lungo il corso del Torrente Zancona.

Dalla Figura 4.3.8.2h emerge che la postazione di reiniezione MN2, trovandosi a quota altimetrica inferiore rispetto al punto di vista ed in considerazione delle pendenze abbastanza elevate, sarà nascosta dalla morfologia.

La Figura 4.3.8.2i riporta la visuale percepita da PV7: da questo tratto della strada provinciale, data la morfologia ondulata e la valle dello Zancona, posta tra l'osservatore e le opere in progetto, nessuna delle postazioni sarà visibile.

Nelle successive Figure 4.3.8.2l-m-n sono riportate le viste dai principali centri abitati ricadenti all'interno dell'Area di Studio di 3 km: si tratta rispettivamente di Montenero, Montegiovi e Monticello Amiata.

Dal centro abitato di Montenero, date le distanze in gioco e lo schiacciamento prospettico, la realizzazione dell'Impianto ORC e della postazione di produzione MN1 risulteranno confuse con il contesto e non suscettibili di attenzione da parte dell'osservatore.

Dai restanti centri abitati, invece, nessuna delle aree in cui sarà realizzato l'impianto pilota risulterà visibile, in quanto nascosto dalle colline interposte tra l'osservatore e le stesse.

#### Valutazione Incidenza Visiva

Le elaborazioni svolte rivelano che gli interventi in progetto risulteranno visibili solo da un numero decisamente ristretto di luoghi.

Per quanto riguarda la postazione di produzione MN1 e l'impianto ORC la zona più coinvolta dalla visione delle nuove opere sarà il tratto di strada provinciale Monticello, esclusivamente in prossimità delle opere stesse. Le opere di mitigazione previste si porranno in continuità rispetto alla vegetazione già presente, riprendendo le forme e le aggregazioni del territorio circostante.

Per la postazione di reiniezione MN2, invece, data la posizione incassata rispetto alla valle del Torrente Zancona, solo dal versante opposto rispetto al corso d'acqua essa risulterà parzialmente visibile, quando non nascosta dalla vegetazione ripariale o dalle colture poste in primo piano.

In generale, dai principali luoghi abitati identificati nell'area di studio considerata, le strutture di nuova realizzazione saranno non visibili o comunque non suscettibili di attenzione.

L'incidenza visiva è pertanto valutata *Medio - Bassa*.

### *Incidenza Simbolica*

L'impianto pilota geotermico Montenero si inserisce in un contesto prettamente rurale, dunque risulta estraneo agli elementi attuali di riconoscibilità del paesaggio coinvolto. Tuttavia le soluzioni progettuali adottate e descritte nei paragrafi precedenti favoriscono la loro integrazione limitandone la distinguibilità.

Inoltre nell'ambito dell'Amiata, come esposto nella descrizione dei macroambiti, non sono infrequenti manufatti idraulici, sorgenti geotermali e manifestazioni di gas ed acqua.

L'incidenza simbolica è valutata *Bassa*.

### 4.3.8.3 Valutazione dell'Impatto Paesaggistico dell'Impianto Pilota geotermico Montenero

La metodologia proposta prevede che, a conclusione delle fasi valutative relative alla *Sensibilità Paesaggistica* dell'Area di Studio e al *Grado di Incidenza* delle opere in progetto, venga determinato il *Grado di Impatto Paesaggistico*.

Quest'ultimo è il prodotto del confronto (sintetico e qualitativo) tra il valore della *Sensibilità Paesaggistica* e l'*Incidenza Paesaggistica* dei manufatti.

La seguente Tabella 4.3.8.3a riassume le valutazioni compiute per le opere in progetto:

**Tabella 4.3.8.3a Matrice di Calcolo Impatto Paesaggistico**

Componente	Sensibilità Paesaggistica	Grado di Incidenza	Impatto Paesaggistico
Morfologica e Tipologica	<i>Medio</i>	<i>Basso</i>	<i>Medio - Basso</i>
Vedutistica	<i>Medio - Alto</i>	<i>Medio - Basso</i>	<i>Medio</i>
Simbolica	<i>Medio</i>	<i>Basso</i>	<i>Medio - Basso</i>

L'impatto paesaggistico risulta, nel complesso, di valore tra *Medio – Basso* e *Basso*.

Si ricorda che le valutazioni sin qui effettuate si riferiscono esclusivamente alla condizione in cui i pozzi siano realizzati con esito positivo e una volta terminate le perforazioni, siano mantenute le due postazioni MN1 e MN2, e sia realizzato l'impianto ORC, nella configurazione descritta nel Quadro di Riferimento Progettuale.

L'impatto strettamente connesso alla fase di realizzazione dei pozzi è temporaneo e completamente reversibile, dunque *Nulla*.

Per maggiori dettagli riguardo alle interferenze con le aree a vincolo paesaggistico si veda la Relazione Paesaggistica riportata in Allegato A al presente SIA.

#### 4.3.8.4 **Valutazione dell’Impatto Paesaggistico delle Opere Connesse all’Impianto Pilota Geotermico Montenero**

Le opere connesse, consistenti nella realizzazione di un elettrodotto interrato di collegamento tra la sala quadri situata nel perimetro dell’impianto geotermico e la nuova cabina di consegna, a sua volta collegata alla C.P. di Bagnore, consentiranno di smistare l’energia elettrica prodotta dall’impianto medesimo nella rete di Enel Distribuzione.

Come già esposto, al termine delle fasi di posa del cavidotto e del rinterro, si procederà alla realizzazione degli interventi di ripristino. La fase comprende tutte le operazioni necessarie per riportare il territorio attraversato nelle condizioni ambientali precedenti la realizzazione dell’opera.

Gli interventi di ripristino riguarderanno sostanzialmente la viabilità esistente e, laddove coinvolti, la ricostruzione della morfologia originaria del terreno e la riattivazione di fossi e canali irrigui, oltre che il successivo ripristino vegetale, avente lo scopo di ricostituire, nel più breve tempo possibile, il manto vegetale preesistente i lavori nelle zone con vegetazione naturale.

La valutazione dell’Impatto paesaggistico della linea elettrica in cavo interrato risulta dunque *Nulla*.

#### 4.3.9 **Viabilità e Traffico**

L’accesso alle postazioni sarà garantito in parte mediante viabilità esistente e in parte tramite tratti di strada di nuova realizzazione.

In particolare per la postazione di produzione (MN1) sarà necessario realizzare soltanto un tratto di strada di circa 80 m per il collegamento dell’area pozzi alla Strada Provinciale Monticello.

La strada avrà una larghezza della carreggiata di 3,5 metri (larghezza minima per consentire il passaggio in sicurezza dei mezzi pesanti durante le attività di perforazione) e sarà realizzata con un primo strato di materiale inerte (30 cm) e uno strato superficiale di ghiaia (di 10 cm). I primi 20 metri dal collegamento con la strada provinciale avranno anche una copertura di asfalto di 10 cm.

L’accesso alla postazione di reiniezione (MN2) avverrà tramite un tracciato stradale che nel primo tratto (350 m) verrà realizzato adeguando il vecchio tracciato stradale della provinciale e una strada bianca esistente, mentre per il secondo tratto (della lunghezza di circa 550 m) sarà costruito ex novo. L’accesso a tale strada è previsto al km 22 della strada provinciale Cipressino, dove è già

presente l'imbocco del vecchio tracciato della provinciale che si snoda in direzione NW/SE.

I lavori per il primo tratto di strada, terminante sotto il viadotto della Strada Provinciale Cipressino, saranno costituiti solo dalla rettifica della livelletta esistente e non comporteranno alcun movimento terra. Da sotto il viadotto alla fine della postazione di reiniezione, verrà realizzata una nuova strada, con le medesime caratteristiche di quella esistente e idonea al transito di mezzi pesanti.

Nel tratto iniziale (20-30 m) di collegamento con la strada provinciale e nei tratti che presentano una pendenza maggiore del 12-13%, si doterà la strada (sia la parte sul tracciato esistente che quella di nuova realizzazione) di un manto superficiale di asfalto di 10 cm. Per il primo tratto questo serve a evitare lo sporco della strada provinciale mentre nei tratti più acclivi lo strato bituminoso garantisce la corretta transitabilità dei mezzi pesanti.

Il percorso di entrambe le strade di accesso è individuato nelle Figure 3.1.3a e b.

Per dettagli si vedano il Progetto Definitivo ed i relativi allegati.

#### **4.3.9.1 Fase di perforazione**

La realizzazione delle piazzole e dei relativi pozzi in progetto richiederà l'utilizzo di macchine di trasporto ed operatrici, che verranno impiegate nel periodo dei lavori di costruzione in maniera diversificata secondo le effettive necessità.

Per la stima del carico da mezzi di trasporto sulla viabilità esistente occorre distinguere le varie fasi di lavoro.

La prima fase è costituita dalla costruzione delle postazioni, della durata totale di circa 90 giorni.

In questa fase si stima siano necessari:

- circa 60 carichi con autocarro da 30 ton per il trasporto di ghiaia per la realizzazione dell'ossatura della postazione MN1 e ulteriori 3 autocarri per il trasporto del detrito per il consolidamento della relativa strada di accesso;
- circa 60 carichi con autocarro da 30 ton per il trasporto di ghiaia per la realizzazione dell'ossatura della postazione MN2 e ulteriori 35 autocarri per il trasporto del detrito per il consolidamento della relativa strada di accesso;
- 135 autobotti da 8 m<sup>3</sup> per la fornitura di calcestruzzo, volume stimato pari a circa 1.075 m<sup>3</sup>;
- 2 trasporti con autocarro da 30 ton per escavatore ed una motopala.

Per la fase di montaggio dell'impianto di perforazione si stimano 27 trasporti con autocarro da 30 ton e 11 trasporti speciali.

Durante la perforazione si stima siano necessari per postazione:

- 15 trasporti con autocarro da 30 ton per il materiale da perforazione (bentonite, tubi, cemento, materiali minori) ripartiti nei primi 30 giorni di attività;
- 10 trasporti per il ritiro del materiale di scarto, da parte di ditte specializzate, derivante dall'attività di perforazione;
- 5 trasporti con autocarro da 4,8 ton per operazioni di log in pozzo, gasolio e altre attività minori ogni 5 giorni per tutto il periodo delle attività;
- impiego di 5 mezzi leggeri per il trasporto del personale operativo e di controllo delle attività 2 volte al giorno, dal cantiere alla sede di pernottamento sita nel raggio di 5 km.

Il traffico associato alle operazioni di perforazione è pertanto stimabile, sia in fase di preparazione delle aree che in quella di perforazione, in non più di 8-10 mezzi/giorno. Tale valore, anche intuitivamente, non è in grado di creare variazioni del livello di servizio delle strade afferenti alle aree prescelte, sia come numero che in considerazione della temporaneità delle attività.

#### 4.3.9.2 Impianto ORC

##### *Fase di cantiere*

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

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

Il flusso di traffico generato dalle attività di realizzazione della centrale è dunque tale da non introdurre variazioni al livello di servizio delle strade afferenti all'area d'impianto, sia come numero che in considerazione della temporaneità delle attività.

##### *Fase di esercizio*

L'Impianto Pilota, una volta realizzato, non richiederà di per sé il presidio da parte di personale preposto.

Risultano dunque assenti impatti del progetto sulla componente.

#### 4.3.10 *Socio-Economico*

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

L'opera apporta benefici dal punto di vista:

- occupazionale: si cercherà di impiegare maestranze e imprese locali sia durante la fase di costruzione che nelle operazioni di gestione e manutenzione dell'impianto;
- economico: l'impianto ORC è predisposto per la cessione di calore. Ciò permetterà agli eventuali utenti di avere energia termica a costi competitivi;
- ambientale: si incrementa la quota di energia pulita prodotta all'interno del territorio interessato dalla realizzazione dell'Impianto Pilota. Inoltre l'eventuale cessione di calore comporterà la dismissione di caldaie per la produzione di energia termica e quindi una riduzione delle emissioni gassose ad esse associate.

## 5 **MONITORAGGIO**

### 5.1 **CONTROLLO MICROSISMICO**

Sebbene la pratica pluriennale nei campi geotermici di tutto il mondo in cui sono installati circa 11.000 MW (si veda anche l'esperienza di Larderello e Ferrara) non abbia prodotto eventi rilevanti, a fini cautelativi e per verificare eventuali correlazioni tra attività microsismica e reiniezione è prevista l'installazione di una rete di sismografi per il controllo dell'attività sismica dell'area.

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

Una descrizione dettagliata del sistema di controllo demandato alla competenza dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) è riportata in Allegato E al presente Studio.

### 5.2 **CONTROLLO DELLA SUBSIDENZA**

Il controllo degli eventuali movimenti del terreno che dovessero insorgere in conseguenza della gestione operativa del campo geotermico verrà eseguito usando il metodo conosciuto come DInSAR (Differential Interferometric Synthetic Aperture Radar) che viene utilizzato con successo per il monitoraggio dei movimenti del terreno in molte aree vulcaniche e geotermiche.

Secondo questo metodo, coppie di immagini satellitari, scattate dal satellite su un'area definita e a una distanza temporale scelta dall'operatore, vengono processate in modo da ottenere mappe della deformazione superficiale nell'area di interesse con un'accuratezza dell'ordine di centimetri.

Dal momento che i sistemi satellitari esistenti hanno cicli di ripetizione delle immagini (passaggio del satellite) sulla stessa area piuttosto corti (inferiori al mese), il metodo DInSAR ha la capacità di determinare efficacemente le variazioni nel tempo di movimenti del terreno. Nel caso specifico del progetto, verrà selezionata un'immagine satellitare di riferimento al tempo zero, cioè prima dell'inizio delle operazioni industriali e verranno analizzati gli eventuali movimenti del terreno dal confronto con immagini prese ad un anno di distanza. Questo tempo potrà essere accorciato in caso di necessità, ove dovesse rivelarsi l'insorgenza di movimenti apprezzabili.

Il monitoraggio verrà eseguito da personale scientifico specializzato in accordo con gli enti di controllo.

### **5.3** ***MONITORAGGIO SPESSORE E INTEGRITÀ DELLE TUBAZIONI***

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

Da dati sperimentali su numerosi campi geotermici aventi fluidi di composizione simile a quella del Campo Geotermico di Montenero si è potuto valutare in circa 0,2 mm/anno la corrosione massima sull'acciaio al carbonio costituente le tubazioni.

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

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

Al fine di verificare l'andamento della corrosione e prevenire sul nascere eventuali perdite sono stati previsti i seguenti controlli:

- controlli non distruttivi spessimetrici con tecnologia a ultrasuoni su tutta la circonferenza delle tubazioni tra i pozzi e l'inizio del percorso interrato e in alcuni altri dislocati lungo il percorso di ciascuna tubazione tra i pozzi e la centrale e tra questa e i pozzi di reiniezione ogni 6 mesi;
- controllo con "pig" intelligenti su tutto il sistema di tubazioni ad ogni fermata programmata (approssimativamente ogni 2 anni).

Mentre il sistema di controllo delle perdite descritto precedentemente permette di rilevare e localizzare istantaneamente eventuali perdite, anche minime, di acqua dalle tubazioni, il controllo periodico dello spessore ne assicura l'integrità strutturale nel tempo.

La stessa metodologia di controllo è applicata anche per la verifica nel tempo del casing di produzione dei pozzi, ovvero del casing su cui è montata la testa pozzo e del tubing che sostiene la pompa di estrazione dell'acqua, verificandone lo stato nella parte terminale in prossimità della testa pozzo.

### **5.4** ***MONITORAGGIO ACUSTICO***

È previsto il monitoraggio acustico delle attività in fase di perforazione dei pozzi, di realizzazione dell'Impianto ORC e durante l'esercizio dell'Impianto Pilota.

Durante le fasi di perforazione e costruzione, il monitoraggio verrà eseguito, durante le attività più rumorose, presso gli stessi ricettori indagati nella campagna di cui alla Valutazione di Impatto Acustico riportata in Allegato C al presente documento.

Il monitoraggio durante la fase di esercizio dell'Impianto Pilota avverrà ogni 3 anni secondo le stesse modalità (postazioni e tempi di misura) utilizzate per la caratterizzazione del rumore residuo di cui alla Valutazione di Impatto Acustico.

